

Model Matematika Kurva Produksi Telur Ayam Broiler Breeder Parent Stock (*The Mathematical Models For Egg Production Curve In Broiler Breeder Parent Stock*)

A. Anang, H. Indrijani dan TA. Sundara
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

Abstrak

Produksi telur membentuk suatu kurva dengan model matematika tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model matematika terbaik untuk menggambarkan kurva produksi telur ayam broiler breeder parent stock Cobb 500 umur 24-45 minggu. Model matematika yang diuji dalam penelitian ini ada empat, yaitu model Mc Millan, model Yang, model Logistik, dan model Adams-Bell. Model Adams-Bell dengan rumus

$$y = \frac{1}{0.01 + 0.0280 * 0.3192^{(t-25)}} - 1.2086(t - 16.2352)$$
 memiliki kecocokan yang

paling baik dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,9998, koefisien korelasi (r) = 0,999, dan galat baku (SE) = 1,060. Dengan menggunakan model Adams-Bell ini, dapat dibuat suatu dugaan kurva produksi telur broiler breeder parent stock umur 24-45 minggu.

Kata Kunci: Kurva Produksi Telur, Ayam Broiler Breeder Parent Stock

Abstrak

Egg production built a curve with a certain mathematical model. This research was held to find out the best mathematical model to describe egg production curve in broiler breeder parent stock Cobb 500 at the age of 24-45 weeks. The mathematical models evaluated in this research were Mc Millan model, Yang model, Logistic model, and Adams-Bell model. The Adams-Bell model with the formula of

$$y = \frac{1}{0.01 + 0.0280 * 0.3192^{(t-25)}} - 1.2086(t - 16.2352)$$
 was the best model with

coefficient of determination (R^2) of 0,9998, coefficient of correlation (r) of 0,999, and standard error (SE) of 1,060. By using this model, the egg production curve from the age of 24-45 weeks is able to be estimated.

Keywords: Egg Production Curve, Broiler Breeder Parent Stock

Pendahuluan

Kurva produksi telur dapat dibagi menjadi dua, yaitu kurva produksi standar dan kurva produksi aktual. Kurva produksi standar hanya merupakan publisitas dari pembibit yang belum tentu menghasilkan produksi yang sama jika digunakan di peternakan lain, sedangkan kurva produksi aktual adalah kurva produksi hasil nyata yang diperoleh di peternakan yang bersangkutan.

Produksi telur unggas merupakan suatu fungsi terhadap waktu. Kecepatan pertambahan dan penurunan produksi telur disebut dengan laju produksi. Informasi kedua hal tersebut sangat diperlukan untuk membuat suatu perencanaan dan pengelolaan pada peternakan ayam petelur untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Produksi telur pada ayam dimulai setelah ternak tersebut mengalami kematangan seksual (dewasa kelamin). Penentuan kematangan seksual pada unggas merupakan suatu hal yang sulit, tetapi

secara biologis dapat diindikasikan melalui ovulasi pertama. Dengan demikian, produksi telur yang pertama pada ayam betina merupakan pertanda kematangan seksualnya. Produksi telur dapat diukur dengan produksi hen-housed dan hen-day. Produksi hen-housed ialah jumlah telur yang dihasilkan oleh seekor ayam setelah ditempatkan di kandang petelur, sedangkan, produksi hen-day berarti jumlah produksi pada hari itu per jumlah ayam yang hidup pada hari itu.

Produksi telur pada ayam breeder dimulai pada saat ayam berumur 24 minggu. Produksi tersebut dapat digambarkan ke dalam suatu kurva. Secara matematis, kurva produksi ini dapat dibagi ke dalam 3 tahap, yaitu : Awal produksi - puncak (peningkatan kemiringan), puncak produksi, dan puncak-akhir produksi (penurunan kemiringan). Pada permulaan produksi telur, persentase produksi hen day sekitar 5 %. Persentase tersebut meningkat dengan cepat pada 8 minggu pertama

produksi telur. Pada saat ayam berumur 31-32 minggu, produksi telur mencapai puncaknya dengan persentase produksi hen day lebih dari 80 %. Produksi telur mencapai puncaknya apabila selama 5 hari berturut-turut produksi telur tidak meningkat. Setelah mencapai puncaknya, persentase produksi hen day menurun secara konstan dengan laju penurunan sebesar 1% per minggu. Pada saat ayam berumur 65 minggu, persentase produksi hen day telah berada di bawah angka 50% (Cobb, 2003). Pada saat tersebut, produksi telur dapat dikatakan telah berhenti.

Berbagai model telah dibuat untuk menduga produksi telur. Model yang biasa digunakan adalah model Wood (fungsi gamma), model Mc Nally, model Mc Millan, model Adams-Bell (fungsi aljabar), model Yang, model kompartemen, dan model logistik. Semua model menggunakan umur produksi sebagai variabel. Beberapa model mengandung parameter laju peningkatan dan penurunan produksi, hari pertama berproduksi, umur dewasa kelamin, serta potensi produksi telur maksimum.

Akurasi dari model-model itu diuji dengan nilai koefisien determinasi (R^2) yang menunjukkan kecocokan suatu model dengan data yang ada. Model-model ini menghasilkan nilai R^2 yang berbeda-beda. Model yang paling tepat akan menghasilkan nilai R^2 yang paling tinggi. Perbedaan nilai R^2 yang dihasilkan dari model-model itu juga diakibatkan oleh perbedaan himpunan data dan jenis ayam yang digunakan.

Model Adams-Bell, model Logistik, dan model Yang, menghasilkan nilai R^2 yang tinggi (memiliki kecocokan yang baik dengan data). Model logistik didasarkan atas data siklus pertama. Sementara itu, Model Yang didasarkan atas data produksi minggu 21-72 dan dianggap mampu mencirikan seluruh periode bertelur. Pendugaan yang tepat memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat dalam perencanaan pembibitan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan standar produksi telur ayam broiler breeder parent stock Cobb di Indonesia

Metode

Objek yang digunakan adalah ayam broiler breeder parent stock Cobb 500 yang memiliki catatan produksi telur pada umur 24-45 minggu di PT Charoen Pokphand, Tangerang, Jawa Barat. Ayam-ayam tersebut dipelihara dalam satu kandang yang terdiri dari 10 pen. Setiap pen terdiri dari 125 ekor ayam sehingga populasi ayam keseluruhan berjumlah 1250 ekor. Perbandingan ayam jantan dan betina ialah 1:8. Variabel yang

diamati ialah produksi telur ayam broiler breeder parent stock Cobb 500 pada umur 24 sampai dengan 45 minggu.

Persamaan penduga produksi telur yang digunakan ialah :

1. Model Mc Millan

$$y_t = M(1 - e^{-x(t-t_0)})e^{-at}$$

dengan y = produksi telur pada saat t (minggu)

M = potensi produksi telur harian maksimal

t = waktu (minggu)

t_0 = hari pertama bertelur

x = laju peningkatan produksi telur

a = laju penurunan produksi telur

2. Model Yang (modifikasi model kompartemen)

$$y_t = \frac{ae^{-bt}}{1 + e^{-c(t-d)}}$$

dengan y = persentase produksi hen day pada saat t (minggu)

t = waktu (minggu)

a = skala parameter

b = laju penurunan kemampuan bertelur

c = indikator timbal-balik dari keragaman kematangan seksual

d = rata-rata umur dewasa kelamin

3. Model Adams-Bell (fungsi aljabar)

$$y_t = \frac{1}{0,01 + ar^{(t-b)} - c(t-d)}$$

dengan y = persentase produksi hen day pada saat t (minggu)

t = waktu (minggu)

a, b, c, d = konstanta

4. Model Logistik

$$y_t = a(e^{-bt}) \left[\frac{1}{(1 + c^{c+dt})} \right]$$

dengan y_t = produksi telur pada waktu t (minggu)

t = umur ayam (minggu)

a, b, c, d = konstanta

Pengolahan data dilakukan dengan software statistik SAS 9, untuk mendapatkan koefisien pada persamaan regresinya dan akurasi model akan diuji dengan koefisien determinasi (R^2), koefisien korelasi (r), dan galat baku (SE).

Hasil dan Pembahasan

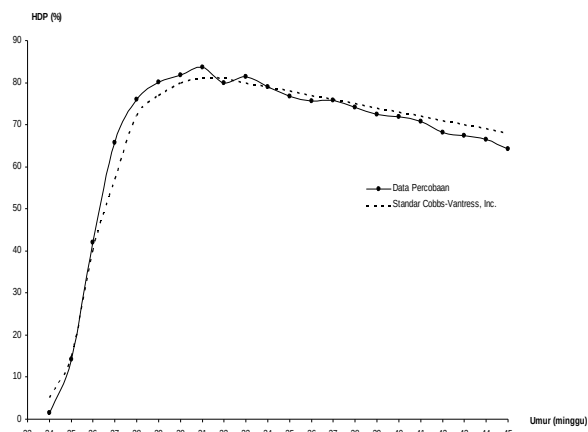
Rataan produksi telur ayam dari umur 24-45 minggu disajikan dalam Tabel 1. Ayam mulai berproduksi pada umur 24 minggu. Pada minggu pertama, rata-rata produksi hen day (*Hen Day Production/ HDP*) 1,45%. Produksi ini meningkat dengan cepat dan mencapai puncaknya pada saat ayam berumur 31 minggu. Pada minggu tersebut HDP setiap pen berkisar dari 78,27% hingga 88,11% dengan rata-rata 83,61%. Setelah mencapai puncak produksi, HDP terus menurun sekitar 1-3% setiap minggu.

Pada produksi dua minggu pertama, produksi telur berada di bawah standar. Kemudian produksi terus meningkat dan selalu berada di atas standar hingga puncak produksi (minggu 31). Pada minggu ke-32 terjadi penurunan produksi sehingga produksi berada di bawah standar dan kemudian naik sedikit pada minggu berikutnya. Setelah mencapai puncak produksi, produksi telur terus menurun dan hampir selalu berada di bawah standar.

Tabel 1. Rataan Produksi Telur Ayam Broiler Breeder Parent Stock Umur 24-45 Minggu

Umur (minggu)	Produksi Hen Day (HDP) (%)	Standar Cobb-Vantress, Inc.
24	1,45	5,00
25	14,15	15,00
26	41,92	40,00
27	65,66	57,00
28	76,05	72,00
29	80,15	77,00
30	81,81	80,00
31	83,61	81,00
32	79,97	81,00
33	81,47	80,00
34	79,01	79,00
35	76,81	78,00
36	75,59	77,00
37	75,80	76,00
38	74,09	75,00
39	72,37	74,00
40	71,82	73,00
41	70,78	72,00
42	68,13	71,00
43	67,43	70,00
44	66,46	69,00
45	64,32	68,00

Produksi telur tersebut dapat dilukiskan ke dalam sebuah kurva seperti gambar berikut:



Gambar 1. Kurva Produksi Telur Ayam Broiler Breeder PS Aktual Umur 24-45 Minggu

Garis tegas pada kurva di atas menunjukkan performa produksi telur broiler breeder parent stock yang dipelihara di peternakan, sementara garis putus-putus menunjukkan kurva produksi telur standar yang dipublikasikan oleh Cobb-Vantress, Inc. sebagai perusahaan pengembang broiler breeder Cobb 500. Pada masa produksi sebelum puncak hingga puncak produksi, produksi telur pada umumnya berada di atas kurva produksi standar. Tetapi pada fase pasca-puncak, performa produksi telur terus menurun di bawah kurva produksi standar. Perbedaan mungkin diakibatkan oleh perbedaan lingkungan antara tempat asal broiler breeder dikembangkan dengan kondisi di peternakan.

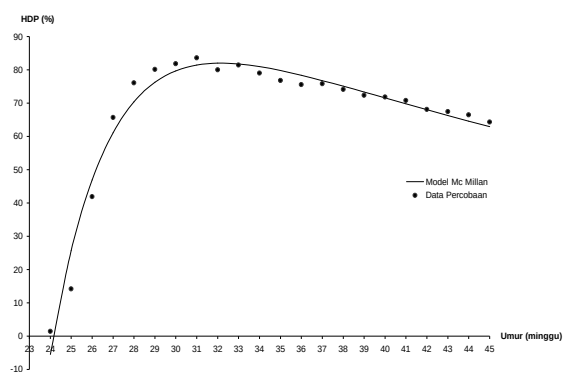
Model-Model Produksi Telur

1. Model Mc Millan

Model Mc Millan pada mulanya digunakan untuk meramalkan produksi telur pada *Drosophila* (McMillan, et al., 1970ab). Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi untuk potensi produksi telur harian maksimal sebanyak 209 butir. Hari pertama bertelur ialah minggu ke-24, laju peningkatan produksi telur sebesar 32,15% per minggu, dan laju penurunan produksi telur sebesar 2,67 % per minggu. Persamaan modelnya ialah:

$$y = 209,5 \left(1 - e^{-0,3215 (t - 24,1505)} \right) e^{-0,0267 t}$$

Persamaan tersebut dapat dilukiskan ke dalam kurva berikut:



Gambar 2. Kurva Produksi Telur Broiler PS 24-45 Minggu Berdasarkan Model Mc Millan

Meskipun model Mc Millan memberikan hasil yang cukup baik, model ini tidak dapat menggambarkan dengan baik produksi hen day pada minggu pertama produksi. Perkiraan model Mc Millan memberikan nilai negatif pada produksi minggu pertama. Nilai negatif merupakan nilai yang tidak riil dalam kaitannya dengan produksi hen day.

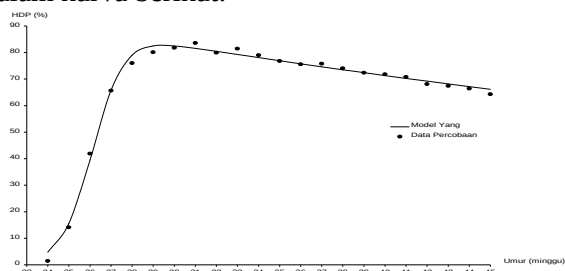
2. Model Yang

Model Yang merupakan model yang dikembangkan untuk memprediksi kurva produksi telur. Model ini mengandung parameter-parameter yang memiliki arti biologis seperti rata-rata umur dewasa kelamin dan laju kemampuan bertelur (Yang *et al.*, 1989). Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi untuk laju penurunan kemampuan bertelur ialah sebesar 1,5 % per minggu dan rata-rata umur dewasa kelamin ialah pada umur 26 minggu. Skala parameter yang didapat sebesar 130,5 dan indikator timbal balik keragaman seksual =1,35.

Persamaan modelnya ialah:

$$y = \frac{130,5 e^{-0,0151 t}}{(1 + e^{-1,3515 (t-26,1540)})}$$

Persamaan tersebut dapat dilukiskan ke dalam kurva berikut:



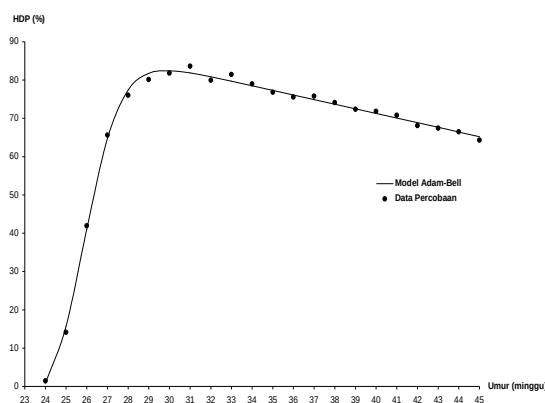
Gambar 3. Kurva Produksi Telur Broiler Breeder PS Umur 24-45 Minggu Berdasarkan Model Yang

3. Model Adams-Bell

Model Adams-Bell merupakan suatu fungsi aljabar yang digunakan untuk meramalkan produksi telur (Adam dan Bell, 1980). Dalam model Adams-Bell terdapat 4 konstanta yang belum diketahui. Dengan menggunakan program SAS, nilai keempat konstanta yang dapat memenuhi model tersebut dapat diketahui. Persamaan modelnya ialah:

$$y = \frac{1}{0,01 + 0,0280 * 0,3192^{(t-25)} - 1,208(t-16,2352)}$$

Persamaan tersebut dapat dilukiskan ke dalam kurva berikut:



Gambar 4. Kurva Produksi Telur Broiler Breeder PS Umur 24-45 Minggu Berdasarkan Model Adams-Bell

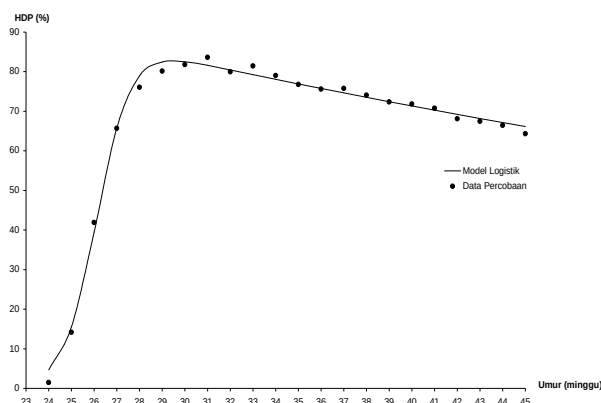
Model Adams-Bell memberikan kecocokan yang paling baik dengan data dibandingkan dengan model-model lainnya. Dugaan produksi telur pada minggu pertama pada model Adams-Bell jauh lebih baik daripada yang diberikan oleh model-model lainnya.

4. Model Logistik

Model logistik juga merupakan model yang dikembangkan untuk memprediksi kurva produksi telur (Cason dan Britton, 1988). Model ini mengandung 4 konstanta yang belum diketahui nilainya. Dua konstanta di antaranya sama dengan nilai parameter pada model Yang. Persamaan modelnya ialah:

$$y = \frac{130,5 e^{0,0151 t}}{(1 + 13,582^{13,5582 - 0,5184 t})}$$

Persamaan tersebut dapat dilukiskan ke dalam kurva berikut:



Gambar 5. Kurva Produksi Telur Broiler Breeder PS Umur 24-45 Minggu Berdasarkan Model Logistik

Bentuk kurva produksi telur yang diberikan oleh model logistik hampir sama persis dengan model Yang. Nilai yang diberikan untuk produksi telur ayam umur 24-45 minggu sama dengan nilai yang diperkirakan oleh model Yang hingga 2 desimal, oleh karena itu, nilai koefisien determinasi dan galat baku model logistik juga sama dengan model Yang.

Akurasi Model

Akurasi dari model-model itu diuji dengan beberapa nilai, terutama dengan koefisien determinasinya. Koefisien determinasi merupakan nilai yang menyatakan besarnya keterandalan model, yaitu menyatakan variasi y yang dapat diterangkan oleh x menurut persamaan yang diperoleh. Koefisien korelasi menyatakan besarnya derajat keeratan hubungan antar variabel, sedangkan galat baku merupakan simpangan baku distribusi suatu statistik (Santoso, 1992).

Berikut ini merupakan nilai koefisien determinasi, galat baku dan koefisien korelasi dari model-model yang diuji tersebut.

Tabel 2. Nilai Koefisien Determinasi (R^2), Galat Baku (SE), dan Koefisien Korelasi (r)

No	Model	Koefisien Determinasi (R^2)	Galat baku (SE)	Koefisien korelasi (r)
1	Mc Millan	0,9970	4,196	0,983
2	Yang	0,9995	1,669	0,998
3	Adams-Bell	0,9998	1,060	0,999
4	Logistik	0,9995	1,669	0,998

Model Adams-Bell memiliki koefisien determinasi yang paling baik. Model Yang dan

logistik juga memiliki kecocokan yang sangat baik dengan data tetapi kedua model tersebut kurang baik dalam meramalkan produksi telur pada minggu pertama produksi. Sementara itu, model Adams-Bell lebih baik daripada model-model yang lain dalam menduga produksi telur pada minggu pertama produksi. Berikut ini merupakan hasil penelitian serupa dengan berbagai nilai R^2 yang didapat dari model-model tersebut: model Mc Millan 0,73-0,99 (Gavora, *et al.*, 1982; Mc Millan, *et al.*, 1986; Yang, *et al.*, 1989); model Adams-Bell 0,98-0,99 (Mielenz and Nueller, 1991); model logistik 0,99 (Cason and Britton, 1988); dan model Yang 0,98-0,99 (Anang, 1998).

Sebagaimana dapat terlihat pada bentuk kurvanya, model Adams-Bell memiliki kecocokan yang paling baik dengan titik-titik sebaran data percobaan. Selain hal tersebut, dilihat dari koefisien determinasi, koefisien korelasi, dan galat bakunya, model tersebut dapat memberikan persamaan yang paling baik untuk menduga kurva produksi telur ayam broiler breeder parent stock umur 24-45 minggu, sehingga untuk membuat standar produksi dugaan digunakan model Adams-Bell.

Tabel 3. Standar Produksi Telur Aktual dan Dugaan Produksi Telur berdasarkan Model Adams-Bell

Umur Produksi (minggu)	Produksi Aktual (%)	Produksi Dugaan Adams-Bell (%)
24	1,45	0,85
25	14,15	15,72
26	41,92	41,00
27	65,66	64,79
28	76,05	77,43
29	80,15	81,75
30	81,81	82,44
31	83,61	81,86
32	79,97	80,85
33	81,47	79,71
34	79,01	78,52
35	76,81	77,32
36	75,59	76,11
37	75,80	74,90
38	74,09	73,69
39	72,37	72,49
40	71,82	71,28
41	70,78	70,07
42	68,13	68,86
43	67,43	67,65
44	66,46	66,44
45	64,32	65,23

Kesimpulan

Kurva produksi telur ayam broiler breeder parent stock Cobb 500 berbentuk sigmoid. Produksi telur meningkat dengan cepat pada minggu-minggu pertama produksi hingga mencapai puncak pada minggu ke-31. Setelah mencapai puncaknya, produksi telur terus menurun dengan laju penurunan sekitar 1-3 % per minggu. Persamaan yang paling tepat untuk menduga produksi telur ayam broiler breeder broiler parent stock Cobb 500 umur 24-45 minggu ialah model Adams-Bell dengan $R^2 = 0,9998$, $r = 0,999$, dan $SE = 1,060$.

Daftar Pustaka

- Adam, C.J. and D.D. Bell, 1980. Predicting poultry egg production. *Poultry sci.*, 59:937-938
- Anang, A. 1998. *Mathematical Models of Egg Laying*. Institut fur Tierzucht und Tierhaltung mit Tierklinik, Martin Luther Universitat, Halle-Wittenberg.
- Cason, J.A. and W.M. Britton, 1988. Comparison of compartmental and Adam-Bell model of egg production. *Poultry sci.*, 67:213-218.
- Cobb. 2003. *Cobb 500 Breeder Management Guide*. Cobb - Vantress Inc., Siloam Springs, Arkansas.
- Gavora, J.S., L.E. Liljedahl, I. Mc Millan, and K. Ahlen. 1982. *Comparisson of Three Mathematical Models of Egg Production*. *Brit. Poultry sci*, 23:339-348.
- McMillan, I., M. Fitz-Earle, L. Butler, and D.S. Robson, 1970a Quantitative genetics of fertility I. Lifetime egg production of *Drosophila melanogaster*-Theoretical. *Genetics*, 65:349-353.
- McMillan, I., M. Fitz-Earle, L. Butler, and D.S. Robson, 1970b Quantitative genetics of fertility II. Lifetime egg production of *Drosophila melanogaster*-Experimental. *Genetics*, 65:355-369.
- Mc Millan, I., R.S. Gowe, J.S. Gavora, and R.W. Fairfull. 1986. *Prediction of Annual Production from Part Record Egg Production in Chicken by Three Mathematical Model*. *Poultry sci*
- Santoso, R.D. dan M.H. Kusnadi. 1992. *Analisis Regresi*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Yang, N., Wu, C., and Mc Millan, I. 1989. *A New Mathematical Model of Poultry Egg Production*. *Poultry Sci.* 68:476-481.