

Model Kurva Pertumbuhan Ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) Umur 0-12 Minggu

(Growth Curve Model of Kampung Unggul Balitnak (KUB) Chicken)

Urfa, S.¹, H. Indrijani.², Dan W. Tanwiriah³

1) Mahasiswa Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

2) Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

3) Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

email: <mailto:salsabila.urfa@gmail.com>

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk menduga model kurva pertumbuhan ayam kampung unggul balitnak (KUB). Ayam yang digunakan sebanyak 100 ekor dibagi menjadi lima kelompok masing-masing yang diberi ransum yang terdiri atas lima tingkat energi dan protein yaitu ; R1 (15,08% dan 2755 Kkal/kg) R2 (17,04% dan 2754 Kkal/kg), R3 (19,03% dan 2752 Kkal/kg), R4 (15,05% dan 2951 Kkal/kg) R5 (17,02% dan 2948 Kkal/kg). Ayam dipelihara selama 12 minggu, data yang dikumpulkan adalah bobot badan dan pertambahan bobot badan. Data yang diperoleh dibuat tebarannya, kemudian dilihat nilai koefisien determinasi (R^2) dan standar error (Se). Hasil penelitian diperoleh bahwa : (1) tingkat energi dan protein dalam ransum yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ayam KUB; (2) kurva pertumbuhan ayam KUB sampai umur 12 minggu mengikuti model Morgan Mercer Flodien (MMF) dengan persamaan $y = (31,52)(101,18) + (2669,69x)^{1,46} / (1 + 101,18x^{1,46})^2 x$ (3) laju pertumbuhan untuk ayam KUB sampai umur 12 minggu masih cenderung naik.

Kata Kunci: Ayam KUB, Kurva Pertumbuhan, Bobot Badan

Abstract

The aim of this research was to predict growth curve model of kampung unggul balitnak (KUB) chicken. In this research used 100 heads KUB chicken, divided into 5 groups, each group fed the ration contains R1 (15,08% dan 2755 kcal/kg) R2 (17,04% dan 2754 kcal/kg), R3 (19,03% dan 2752 kcal/kg), R4 (15,05% dan 2951 kcal/kg) R5 (17,02% dan 2948 kcal/kg). Chickens reared for 12 weeks, the collected data is body weight and body weight gain. Scatter plots data is used for estimated determination coefficient (R^2) dan standard error (Se). The results showed that; (1) protein and metabolism energy on ration not significant for growth rate; (2) growth curve mode is Morgan Mercer Flodien (MMF): $y = (31,52)(101,18) + (2669,69x)^{1,46} / (1 + 101,18x^{1,46})^2 x$; (3) growth rate KUB chicken until 12 weeks ages still increase

Keyword: KUB Chicken, Growth Curve, Body Weight

Pendahuluan

Indonesia memiliki banyak sumber daya genetik unggas yang masih dapat dioptimalkan, salah satunya ayam lokal yang diketahui mempunyai variasi genetik dan daya adaptif tinggi. Provinsi Jawa Barat memiliki beberapa jenis ayam lokal yang sudah dikenal masyarakat karena memiliki performa yang baik untuk produksi daging maupun telur antara lain ayam Sentul, ayam Pelung, ayam lokal hasil seleksi dan persilangan contohnya, ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) yang mempunyai sifat dwiguna tapi lebih difokuskan pada produksi telur.

KUB merupakan ayam hasil seleksi Ayam Kampung asli Indonesia galur betina (*female line*) selama enam generasi. Ayam KUB memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah pemberian pakan lebih efisien dengan konsumsinya yang lebih sedikit, lebih tahan terhadap penyakit, tingkat mortalitas yang lebih rendah, serta produksi telur Ayam KUB lebih tinggi dibanding Ayam Kampung lain dengan frekuensi bertelurnya setiap hari, sehingga dapat dijadikan solusi pemenuhan kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Berdasarkan keunggulannya tersebut Ayam KUB dapat menjadi ayam

dengan tujuan penghasil telur atau sebagai pedaging.

Potensi ayam lokal yang dapat dikembangkan diantaranya adalah produktivitas, faktor yang mempengaruhi produktivitas ayam lokal bersifat internal dan eksternal. Upaya peningkatan produktivitas ayam lokal tidak cukup hanya dengan perbaikan ransum dan manajemen pemeliharaan, tetapi perlu juga dilakukan peningkatan mutu genetiknya. Peningkatan mutu genetik ayam lokal dilakukan dengan berbagai macam penelitian dan kegiatan berbagai elemen masyarakat yang berusaha untuk memenuhi keperluan akan daging unggas dan peduli terhadap kelestarian serta pengembangan jenis unggas. Pola pemberian pakan pada ternak ayam di usia pertumbuhan telah diketahui berdampak pada pencapaian bobot badan saat akan bertelur serta kinerja perteluran. Leeson dan Summers (1987) mengatakan bahwa pada ayam leghorn pencapaian bobot badan pada saat awal bertelur, umur pada saat awal bertelur, serta komposisi tubuh pada saat awal bertelur memiliki peran penting dalam mendukung kinerja perteluran ayam pada bibit ayam broiler, pemberian protein yang tinggi pada masa pertumbuhan meningkatkan kinerja perteluran. Babiker et al. (2010) melaporkan bahwa pada ayam ras tipe petelur siklus produksi telur fase pertama (22-36 minggu), produksi telur harian, dan massa telur dipengaruhi oleh kadar protein dalam ransum yang diberikan pada saat pertumbuhan. Sebaliknya pada bobot telur, lebar telur, panjang telur, konsumsi ransum tidak dipengaruhi oleh level protein dalam ransum yang diberikan pada saat pertumbuhan.

Telur adalah salah satu produk peternakan yang merupakan sumber protein hewani permintaannya dari tahun ke tahun selalu meningkat, sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perbaikan sosial ekonomi masyarakat. Dari berbagai sumber penghasil protein yang ada, ternak ayam lokal merupakan salah satu komoditi ternak yang belum banyak mendapat perhatian, padahal populasi di Indonesia cukup tinggi.

Ransum memiliki peran sangat penting dalam proses pertumbuhan. Ransum yang baik memiliki kandungan gizi yang

berkualitas tinggi karena diperlukan untuk proses metabolisme termasuk untuk pertumbuhan, hidup pokok, produksi dan reproduksi. Komposisi ransum harus seimbang antara tingkat energi dan kandungan protein dalam ransum, karena mempunyai hubungan erat dengan kecepatan pertumbuhan dan biaya produksi dari pemeliharaan ayam tersebut. Perbedaan tingkat protein dalam ransum akan menyebabkan adanya perbedaan pertumbuhan. Perbedaan pertumbuhan akan menyebabkan adanya perbedaan model kurva pertumbuhan terutama dalam hal parameter dugaanya.

Hafez dan Dyer (1969) menelaah pola pertumbuhan berdasarkan kecepatan pertumbuhan, dibedakan atas dua macam fase pertumbuhan yang dibatasi oleh titik belok yaitu : (1) Fase akselerasi yang merupakan saat terjadinya pertumbuhan cepat dengan laju pertumbuhan yang tinggi, dan (2) Fase retardasi yang merupakan saat terjadinya penurunan kecepatan pertumbuhan sampai akhirnya mencapai nol (tidak ada pertumbuhan). Pola pertumbuhan ayam lokal akan membentuk suatu kurva dengan model matematika tertentu, kurva adalah grafik yang menggambarkan variabel ditandai dengan titik-titik dan disambungkan oleh garis. Kurva pertumbuhan umumnya memiliki bentuk sigmoid, yaitu berbentuk huruf S.

Kurva pertumbuhan merupakan pencerminan kemampuan suatu individu ternak dalam menampilkan potensi genetik dan perkembangan bagian-bagian tubuh hingga dewasa. Kurva pertumbuhan memiliki banyak model dari yang sederhana, yaitu kurva regresi linier dan juga kurva non linier. Kurva model non linier yang biasa digunakan untuk menduga pertumbuhan diantaranya Gompertz, Logistic, Brody, Weibull, Morgan Mercer Flodien (MMF) dan Richards. Model matematika mempunyai kelebihan selain secara statistik mampu menduga bobot data lapangan secara akurat dari kurva pertumbuhan tersebut juga mempunyai arti biologis penting dalam menilai efisiensi ternak pedaging. Diantara model kurva tersebut dapat ditentukan model kurva yang tepat untuk pertumbuhan ayam lokal yang diteliti.

Membandingkan dan menentukan model kurva pertumbuhan untuk menduga

kapan terjadinya periode pertumbuhan ayam yang cepat maupun lambat, serta titik infleksi dari tiap pemberian ransum dengan nilai imbalan energi protein berbeda yang memberikan hasil maksimal terhadap pertumbuhan. Penggunaan model kurva pertumbuhan dapat mengukur optimalisasi pertumbuhan dan menentukan waktu panen yang tepat, sehingga peternak diharapkan dapat mengefisienkan faktor-faktor produksi secara optimal, dan mendapatkan tingkat keuntungan yang maksimal dari kegiatan budidaya ayam lokal.

Materi dan Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksperimental, menggunakan 100 ekor ayam KUB umur satu hari yang diproduksi oleh badan penelitian ternak Ciawi, Kabupaten Bogor dan mempunyai bobot badan relatif sama (koefisien variasi 10%). Secara acak DOC dibagi menjadi mejadi lima kelompok dan empat ulangan, masing-masing kelompok ditempatkan dalam 20 petak kandang berisi lima ekor yang dipelihara selama 12 minggu. Setiap ayam diberi nomor untuk memudahkan pengontrolan dan pengumpulan data.

Pemilihan spesifikasi model yang baik untuk kurva pertumbuhan bobot badan ayam KUB yang diamati selama 0 sampai 12 minggu , berdasarkan hasil tebaran data ada lima model kurva pertumbuhan yang akan ditelaah yaitu :

$$\text{Model MMF } y = ab + cx^d / b + x^d$$

$$\text{Model Weibull } y = a - be^{-cx^d}$$

$$\text{Model Gompertz } y = a \exp(-Be^{-kt})$$

$$\text{Model Logistik } y = a (1 + e^{-kt})^{-M}$$

$$\text{Model Richards } y = a (1 \pm Be^{-(kt)})^{-1/v}$$

Ransum yang digunakan terdiri atas lima tingkat energi dan protein yaitu ; R1 (15,08% dan 2755 Kkal/kg) R2 (17,04% dan 2754 Kkal/kg), R3 (19,03% dan 2752 Kkal/kg), R4 (15,05% dan 2951 Kkal/kg) R5 (17,02% dan 2948 Kkal/kg). Bahan dan susunan ransum yang digunakan sebagai berikut :

Penyusunan model kurva pertumbuhan dilakukan melalui tahap sebagai berikut :

1. Membandingkan pertumbuhan pada lima tingkat energi dan protein ransum yang diteliti untuk mengetahui perlakuan mana yang menghasilkan bobot badan paling tinggi.
2. Dibuat tebaran data, kemudian dicari model fungsi penduga yang paling mendekati tebaran data tersebut.
3. Memilih model terbaik berdasarkan koefisien determinasi (R^2) dan standar error (Se) dari masing-masing model dengan menggunakan software CurveExpert 1.3 dan membuat kurva penduga pertumbuhan.
4. Setelah didapatkan penduga kurva pertumbuhan bobot badan dalam bentuk persamaan regresi, dilakukan pengujian apakah persamaan regresi itu berimpit atau tidak, untuk itu dilakukan pengujian menggunakan uji t sesuai dengan pendapat Gomez dan Gomez (1976).
5. Mencari turunan pertama atau mendiferensialkan model pertumbuhannya untuk mendiuga laju pertumbuhan bobot badan sesuai umur.

Hasil dan Pembahasan

Bobot Badan

Hasil Penelitian bobot badan pada ayam KUB sampai umur 12 minggu dapat dilihat pada Tabel 2.

Seiring dengan bertambahnya umur, bobot badan juga mengalami kenaikan. Pertambahan bobot badan merupakan respon dari kemampuan ayam untuk mencerna makanan. Pertambahan bobot badan ini biasa digunakan sebagai ukuran kecepatan pertumbuhan (Tillman et al., 1998). Terdapat suatu hubungan yang erat antara kecepatan tumbuh dan jumlah ransum yang dikonsumsi pada periode tertentu. Pertumbuhan akan cepat dan unggas akan mencapai suatu bobot yang spesifik pada umur muda.

Berdasarkan data pada tabel 2 menunjukkan koefisien variasi pertumbuhan ayam KUB yang diberi ransum dengan berbagai imbalan energi dan protein pada umur satu hari hingga umur dua minggu

masih seragam. Hal ini tampak dari nilai koefisien variasi sebesar 11,1% (R1) 8,4% (R2) 9,4% (R3) 9,3% (R4) 9,5 (R5) pada umur 1 hari. Menurut Nasution (1992), populasi ternak unggas dianggap seragam memiliki nilai koefisien variasi dibawah 15%. Hal tersebut dapat disebabkan oleh masih besarnya keragaman kapasitas tumbuh individu ayam KUB (Sartika, et al. 2013).

Tabel 2 menunjukkan rata-rata bobot badan hasil penelitian dari yang tertinggi sampai yang terendah adalah 795,0 gram (R2), 755,8 gram (R5), 697,9 gram (R3) 697,2 gram (R1), dan 695,9 (R4). Pertambahan berat badan tertinggi terjadi pada anak ayam yang menerima perlakuan ransum R2 (protein 17,04%; ME 2754,20 kkal/kg). Menurut pendapat Sidadolog (2007), bobot badan awal ayam sangat penting sebelum perlakuan pakan karena dapat berpengaruh terhadap bobot

badan pada minggu selanjutnya. Rataan bobot badan awal ayam KUB pada penelitian ini memiliki bobot badan yang seragam, sehingga mempengaruhi kemampuan ayam untuk memanfaatkan ransum yang dikonsumsi. Ayam akan memanfaatkan ransum perlakuan dengan kemampuan yang cenderung sama, akibatnya pertambahan bobot badan yang dihasilkan adalah sama atau tidak berbeda terlalu jauh, seperti yang tertera pada Tabel 2. Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan Penelitian yang dilakukan oleh Zainal (2012). Bobot badan tertinggi pada umur 12 minggu diperoleh pada ayam Sentul x KUB, diikuti Gaok x KUB dan KUB x KUB, masing-masing sebesar 850,54, 805,01, dan 786,23 gram yang diberi ransum dengan kandungan protein kasar 17,56% dan energi 2800 kkal.

Tabel 1. Susunan Ransum Percobaan

Bahan Pakan	Perlakuan				
	R1	R2	R3	R4	R5
	%.....				
Tepung Ikan	8,00	10,50	11,50	7,50	10,50
Bungkil Kedelai	4,75	7,00	11,50	6,50	8,00
Jagung Kuning	58,00	55,25	52,75	64,00	61,00
Dedak Halus	27,50	25,50	22,50	19,00	17,50
CaCO ₃	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Tepung Tulang	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Minyak Kelapa	0,00	0,00	0,00	1,25	1,25
Premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabel 2. Rataan berat badan tiap perlakuan ayam KUB

Umur (Minggu)	Perlakuan				
	R1	R2	R3	R4	R5
	gram/ekor.....				
0	28,5	28,4	26,8	27,8	27,1
1	54,4	56,0	55,7	54,1	56,3
2	102,8	108,0	109,4	110,7	107,1
3	139,4	153,0	151,8	151,7	149,2
4	189,3	221,0	214,4	207,7	214,2
5	245,0	297,0	279,6	265,7	275,4
6	306,7	373,0	327,9	317,1	344,6
7	369,0	443,0	391,4	393,9	412,9
8	451,3	512,0	465,8	469,1	493,8
9	516,0	568,0	526,1	518,8	541,3
10	561,8	618,0	567,4	556,9	617,5
11	607,7	694,0	621,8	619,2	660,4
12	697,2	795,0	697,9	695,9	755,8

Tabel 3. Koefisien Determinasi (R^2) dan Standar error (Se)

Model	R^2 dan Se	Tingkat Energi dan Protein Ransum				
		R1	R2	R3	R4	R5
MMF	R^2	99,80	99,81	99,88	99,79	99,86
	Se	11,31	12,42	8,69	11,39	10,23
Weibull	R^2	99,80	99,80	99,88	99,79	99,86
	Se	11,32	12,53	8,71	11,40	10,29
Gompertz	R^2	99,78	99,79	99,80	99,76	99,80
	Se	10,64	16,89	10,55	11,93	11,38
Logistik	R^2	99,58	99,43	99,31	99,40	99,36
	Se	29,74	24,36	26,37	22,98	24,87
Richards	R^2	99,71	99,62	99,36	99,60	99,59
	Se	17,38	21,09	27,01	19,88	21,22

Peningkatan tingkat protein dan energi pakan tidak selalu dapat memperbaiki pertambahan berat badan pada minggu pertama perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan secara genetik dapat membatasi kebutuhan tingkat protein dan energi dalam ransum. Demikian pula pada perlakuan ransum dengan tingkat protein dan energi rendah tidak dapat menunjang pertambahan berat badan yang maksimal karena adanya keterbatasan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan protein-energi (Sidadolog dan Yuwanta, 2011).

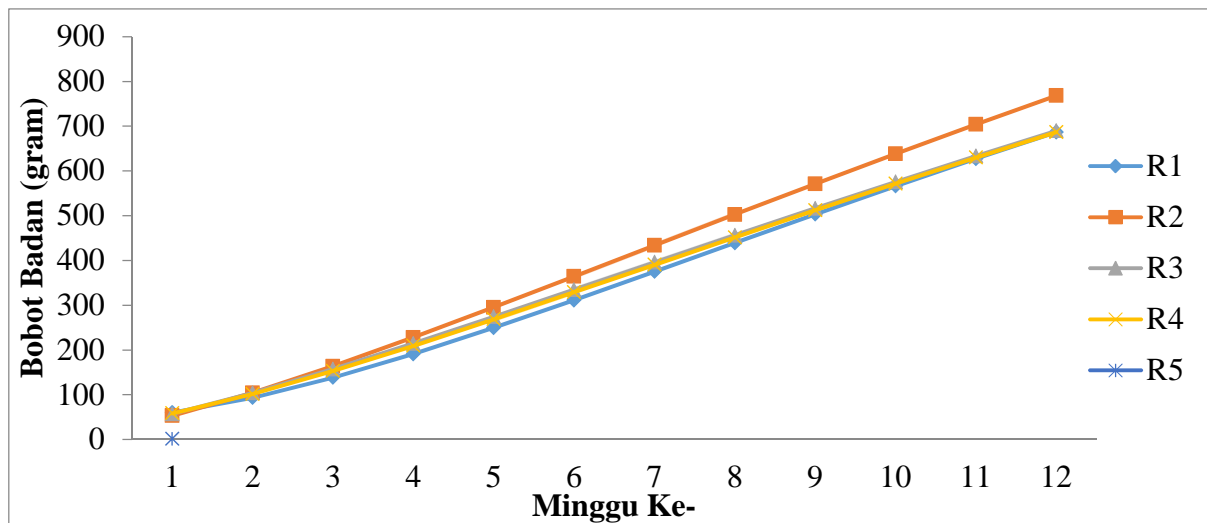
Model Kurva Pertumbuhan Bobot Badan

Pemakaian model matematika sangat membantu untuk memberikan pendugaan tentang pertumbuhan pada ternak unggas, dalam pendugaan tersebut bobot badan merupakan peubah tidak bebas dan waktu pengamatan (umur dalam minggu) merupakan peubah bebas. Pengukuran bobot badan dimulai sewaktu anak ayam KUB umur sehari dan satuan umur dinyatakan dalam satuan minggu sehingga umur sehari sama dengan 0 minggu.

Analisis regresi yang telah ditransformasikan kedalam bentuk logaritmik adalah galat harus bebas, menyebar normal dan ragam yang konstan (Ostle dan Mensing, 1974). Penduga yang baik dapat diperoleh melalui pendugaan yang menghasilkan

simpangan pengamatan dari nilai rataannya, yang jumlah simpangan kuadratnya paling kecil. Kriteria yang digunakan dalam memilih model regresi terbaik adalah nilai melihat koefisien determinasi (R^2) terbesar dengan standar error (Se) terkecil. Hasil perhitungan koefisien determinasi dan standar error dari model diatas dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan tabel 3 terlihat bahwa koefisien determinasi (R^2) pada model MMF untuk ayam KUB yang diberi perlakuan lebih besar dibandingkan dengan model lainnya, demikian juga dengan standar error (Se) model MMF lebih kecil dibandingkan dengan model yang lain. Nilai koefisien determinasi yang diperoleh pada model MMF untuk tingkat energi dan protein masing-masing adalah 99,80 (R1), 99,81 (R2), 99,88 (R3), 99,79 (R4), 99,86 (R5) hampir mendekati satu. Drapper dan Smith (1969) menyatakan apabila $R^2 = 1$ berarti peubah bebas dalam regresi dapat menerangkan sepenuhnya keragaman peubah tidak bebasnya. Makin dekat nilai R^2 ke satu dan makin kecil Se, maka keterandalan model makin baik. Maka model regresi MMF dapat digunakan sebagai model kurva pertumbuhan ayam KUB dari umur nol sampai dua belas minggu. Kurva regresi model MMF pada masing masing tingkat energi dan protein ransum dapat dilihat pada grafik 1.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan ayam KUB dengan R1-R5

Tabel 4. Hasil uji keberimpitan model

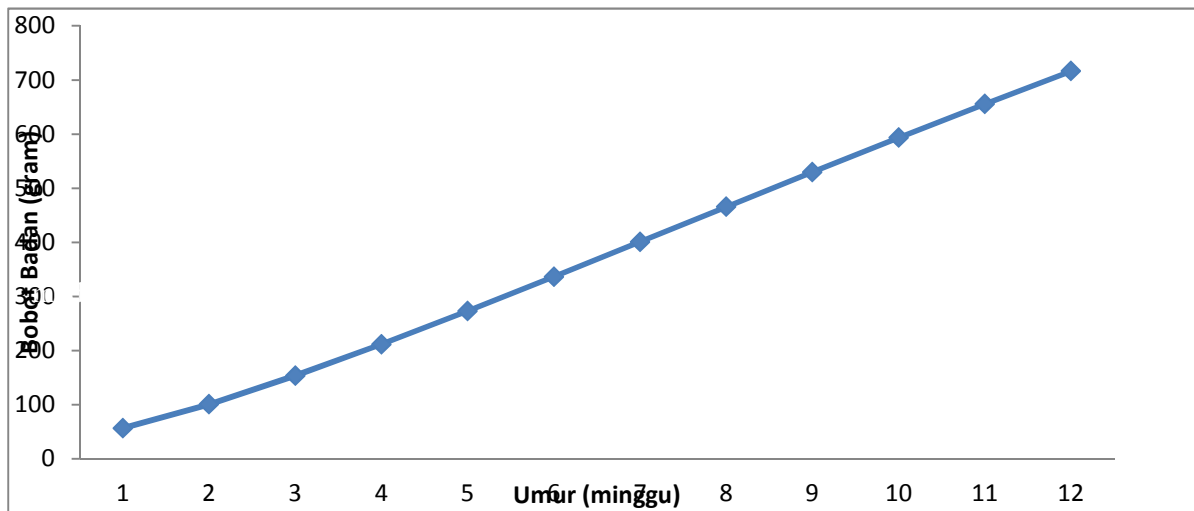
Perbandingan Regresi Tiap Ransum	t hitung	t 0,05
R1-R2	-0,5287 ^{ns}	2,0739
R1-R3	-0,1620 ^{ns}	2,0739
R1-R4	-0,1156 ^{ns}	2,0739
R1-R5	-0,3560 ^{ns}	2,0739
R2-R3	0,3785 ^{ns}	2,0739
R2-R4	0,4228 ^{ns}	2,0739
R2-R5	0,1732 ^{ns}	2,0739
R3-R4	0,0469 ^{ns}	2,0739
R3-R5	-0,2021 ^{ns}	2,0739
R4-R5	-0,2470 ^{ns}	2,0739

Keterangan : ns = non signifikan pada taraf 5%

Setelah didapatkan penduga kurva pertumbuhan bobot badan dalam bentuk persamaan regresi, dilakukan pengujian apakah kelima persamaan berimpit atau tidak. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel di atas, didapat bahwa persamaan regresi untuk kelima ransum tidak berbeda nyata

dengan kata lain kelima persamaan untuk tiap ransum tersebut berimpit. Persamaan regresi yang memiliki dua atau lebih yang berimpit dapat dibuat persamaan regresi gabungan (Weisberg, 1985). Persamaan untuk kelima tingkat energi dan protein dalam ransum berdasarkan model regresi MMF dengan data gabungan adalah :



Gambar 2. Model kurva pertumbuhan ayam KUB sampai umur 12 minggu

Tabel 4. Dugaan Laju Pertumbuhan Ayam KUB Sampai Umur dua belas Minggu.

Umur (minggu)	Laju Pertumbuhan (gr)
1	38,10
2	52,33
3	41,43
4	60,18
5	63,25
6	61,41
7	68,12
8	76,35
9	55,60
10	50,39
11	56,16
12	87,75

Laju Pertumbuhan Ayam KUB

Model penduga laju pertumbuhan untuk setiap periode umur didapatkan dengan jalan mencari turunan pertama atau mendiferensialkan model pertumbuhannya. Model pertumbuhan yang didapatkan adalah :

$$t = \left[\frac{\delta - 1}{\delta + 1} \right]^{\frac{1}{\delta}} ;$$

$$f = \frac{(\delta - 1)}{2\delta}, \delta \geq 1$$

Dengan demikian model penduga laju pertumbuhannya adalah :

$$\frac{df}{dx} = \frac{(c - a)(dbx^d)}{(1 + bx^d)^2 x}$$

Hasil perhitungan dugaan laju pertumbuhan pada setiap periode umur disajikan pada tabel 4. Tampak bahwa laju pertumbuhan ayam KUB sampai umur 12 minggu masih mempunyai kecenderungan naik.

Kesimpulan

1. Tingkat protein dalam ransum (R1, R2, R3, R4, R5) tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ayam pedaging KUB sampai umur 12 minggu.
2. Model terbaik untuk melihat pertumbuhan bobot badan ayam adalah model MMF dengan persamaan akhir model : $y = (31,52)(101,18) + (2669,69x)^{1,46} / (1 + 101,18x^{1,46})^2 x$

3. Laju pertumbuhan ayam KUB sampai umur 12 minggu masih mempunyai kecenderungan bertambah.

Daftar Pustaka

- Babiker, M.S., S.A. Abbas, C. Kijora and J. Danier. 2010. *The effect of dietary protein and energy levels during the growing period of egg-type pullets on early egg production and egg weight and dimensions in arid hot climate*. Int. Poult. Sci. 9: 935-943.
- Camdeviren, H dan Tasdelen, B. 2002. *Mono and muliphasic analysis of growth curves selected of a japanese quail line at 5-week's body weight*. J. Turk. Vet. Anim. Sci. 26: 421-427.
- Draper, N.R. dan H. Smith. 1969. *Applied Regression Analysis*. Jhon Wiley & Son. New York.
- Fitzhugh Jr, H.A.1976. *Analysis of growth curves and strategies for altering their shape*. J. Anim. Sci. 42 (4) : 1036-1051.
- Hafez, E.S.E. dan I.A. Dyer. 1969. *Animal Growth and Nutrition*. Lee & Febiger. Philadelphia.
- Iskandar, S., T. Sartika, C. Hidayat, dan Kadiran. 2010. *Penentuan kebutuhan protein kasar ransum ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) masa pertumbuhan (0-22 minggu)*. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor. 28 hlm.
- Iskandar, S. 2006. Ayam silangan pelung kampung: *Tingkat protein pakan untuk produksi daging umur 12 minggu*. Wartazoa 16(2): 65-71.
- Kohn, F., A.R. Sharifi., dan H. Simianer. 2007. *Modeling The Growth of The Goettingen minipig*. Journal Animal Science, 2007, 85; 84-92.
- Leeson, S. and J.D. Summers. 1987. *Effect of immature body weight on laying performance*. Poult. Sci. 66: 1924-1928.
- Nasution, A.H. 1992. *Panduan Berfikir dan Meneliti secara Ilmiah Bagi Remaja*. Gramedia. Jakarta. Hal. 111.
- Ostle, B dan R.W. Mensing. 1974. *Statistics in Research*. The Iowa State University Press.
- Rahmat, D. 2007. *Model Kurva Pertumbuhan Itik Tegal Jantan Sampai Umur Delapan Minggu*. JITV No.1 Hal 12-15.
- Sartika T, Desmayati, Iskandar S, Resnawati H, Setioko AR, Sumanto, Sinurat AP, Isbandi, Tiesnamurti B, Romjali E. 2013. *Ayam KUB-1*. Jakarta (Indonesia): IAARD Press.
- Sidadolog, J.H.P. 2007. *Pemanfaatan dan kegunaan ayam lokal Indonesia. Keanekaragaman Sumber Daya Hayati Ayam Lokal Indonesia: Manfaat dan Potensi*. dalam: Diwyanto, K. dan S.N. Priyono (Ed.). Puslit Biologi LIPI. hlm. 27 – 42.
- Sidadolog, J. H. P. dan T. Yuwanta. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Protein-Energi Pakan Terhadap Pertambahan Berat Badan, Efisiensi Energi dan Efisiensi Protein Pada Masa Pertumbuhan Ayam Merawang*. Anim. Prod. 11: 15-22.
- Tillman, A. D., Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosoekodjo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gajah Mada Press. Cetakan ke – 3. Yogyakarta.
- Weisberg, S. 1980. *Applied Linear Regression*. Jhon Willey & Sons. New York. USA.
- Zainal H, Sartika T, Zainuddin D, Komarudin. 2012. *Local chicken crossed of KUB, sentul and gaok to increase national poultry meat production*. Workshop Nasional Unggas Lokal. Bogor (ID): Balai Penelitian Ternak.