

## ANALISIS PERTUMBUHAN TIGA KULTIVAR KACANG TUNGGAK

### *GROWTH ANALYSIS OF THREE COWPEA CULTIVARS*

Anna Fitri Astuti<sup>1</sup>, Nasrullah<sup>2</sup> dan Suyadi Mitrowihardjo<sup>2</sup>

#### **ABSTRACT**

*Growth analysis of three cowpea cultivars differing in their growth habit: KT 1 (determinate), KT 4 (semi-determinate) and UGM 2 (indeterminate) revealed differences in terms of maximum weight and growth rate: indeterminate cowpea cultivar has higher values compared to the other two which are similar to each other. As proportion, however, growth rate to their respective maximum weight value is comparable for the three cowpea cultivars.*

*Keywords: growth analysis, cowpea, growth rate*

#### **INTISARI**

Analisis pertumbuhan tiga kultivar kacang tunggak dengan pola tumbuh berbeda yaitu KT 1 (*determinate*), KT 4 (*semi-determinate*) dan UGM 2 (*indeterminate*) berbeda dalam hal berat maksimum yang dapat dicapainya. Laju pertambahan berat kultivar *indeterminate* lebih tinggi dari dua kultivar lainnya. Ketiga kultivar mempunyai laju pertambahan berat yang bersifat konstan. Namun ditinjau sebagai proporsi, kecepatan pertambahan berat untuk mencapai berat maksimum ketiga kultivar sepadan.

*Kata kunci: analisis pertumbuhan, kacang tunggak, pertambahan berat*

#### **PENDAHULUAN**

Perubahan berat merupakan suatu hal yang di samping juga pertambahan tinggi, banyak digunakan orang dalam mempelajari pertumbuhan tanaman. Menggunakan berat tanaman, pertumbuhan tanaman disimak lewat besaran laju pertumbuhan nisbi (*RGR*), yaitu nilai yang menggambarkan perubahan berat ( $dW$ ) per satuan waktu ( $dt$ ), relatif terhadap berat ( $W$ ) yang ada:

$$RGR = \frac{1}{W} \frac{dW}{dt} \quad (1)$$

Bentuk *RGR* yang lebih umum dikenal adalah

$$RGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

dengan  $W_1$  dan  $W_2$  berturut-turut adalah berat tanaman pada waktu  $t_1$  dan  $t_2$ . Nilai ini merupakan penduga nilai *RGR* untuk selang waktu dari  $t_1$  sampai  $t_2$ . Jika pengamatan dilakukan secara berkala, dengan sendirinya akan diperoleh suatu seri penduga *RGR*, suatu hal yang menyulitkan di kala memperbandingkan pertumbuhan dua tanaman.

Bentuk integral persamaan (1) adalah

$$W_t = W_0 \exp(RGR t) \quad (3)$$

<sup>1</sup> Alumni Fakultas Pertanian UGM

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Pertanian UGM

dengan  $W_0$  dan  $W_t$  berturut-turut merupakan berat tanaman saat pencatatan pertama kali dilakukan dan berat pada waktu ke  $t$ . Baik untuk yang terakhir ini maupun pada (2) pengintegralan hanya dapat dilakukan jika  $RGR$  tidak berubah dengan waktu, atau jika periode yang disimak cukup singkat. Dalam skala logaritma, persamaan (3) akan berupa garis lurus. Dalam prakteknya sering tidak demikian halnya, tetapi terlihat akan adanya kenaikan yang semakin lama semakin kecil, mendekati suatu nilai batas tertentu. Sebab hubungan ini tidak eksak oleh adanya faktor kebetulan ( $\varepsilon_t$ ), maka berat tanaman dalam skala logaritma pada waktu  $t$  dapat ditulis sebagai

$$W_t = W_{\max} [1 - \beta \exp(-\lambda t)] + \varepsilon_t \quad (4)$$

Persamaan ini merupakan suatu persamaan regresi non-liner dengan parameter  $W_{\max}$ ,  $\beta$  dan  $\lambda$  yang pendugaannya dapat dilakukan seperti biasa dengan metode jumlah kuadrat terkecil. Dengan pendekatan regresi, hanya ada satu nilai penduga  $RGR$  yang akan diperoleh, sehingga memudahkan perbandingan pertumbuhan tanaman.

Meski perubahan berat atau tinggi tanaman sering disebut-sebut mengikuti kurva bentuk huruf S, namun tidak jarang kurva kuadratik digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan. Persamaan umumnya dengan memasukkan faktor kebetulan adalah

$$W_t = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \varepsilon_t \quad (5)$$

dan dapat pula ditulis sebagai

$$W_t = m + \zeta_1 + q\zeta_2 + \varepsilon_t \quad (6)$$

dimana  $\zeta_1$  dan  $\zeta_2$  keduanya merupakan fungsi  $t$  sedemikian rupa sehingga parameter  $m$ ,  $\zeta_1$  dan  $q$  saling ortogonal. Perbandingan pertumbuhan dilakukan dengan membandingkan parameter-parameter yang terlibat disini seperti yang dilakukan oleh (Keul dan Garretsen, 1982).

Penelitian ini mempelajari parameter pertumbuhan tiga kultivar kacang tunggak yang dikenal berbeda pola tumbuhnya: *determinate* (kultivar KT 1), *semi-determinate* (kultivar KT 4), dan *indeterminate* (UGM 2) dengan pendekatan regresi dengan menggunakan model (4) dan analisis varian satu peubah serta peubah ganda terhadap penduga parameter yang terdapat pada model

## BAHAN DAN METODE

Benih kultivar KT 1 dan KT 4 diperoleh dari Balitkabi (Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian) Malang, sedangkan UGM 2 merupakan koleksi Laboratorium Pemuliaan Tanaman UGM. Benih ditanam dalam polibag, satu benih tiap polibag, yang sebelumnya telah diisi dengan 10 kg tanah lapis atas persawahan Kebun Pendidikan, Penelitian dan Pengembangan Pertanian, tempat penelitian dilaksanakan. Urea (0,12 g), SP-36 (0,226 g) dan KCl (0,226 g) ditambahkan ke tiap polibag di saat tanam. Budidaya yang lain dilakukan seperti lumrahnya.

Tanaman dibongkar untuk ditimbang beratnya setiap selang seminggu diawali dari tujuh hari setelah tanam. Setiap kali pengamatan dilakukan, diambil secara acak 4 tanaman. Pengamatan diakhiri setelah 15 kali pembongkaran.

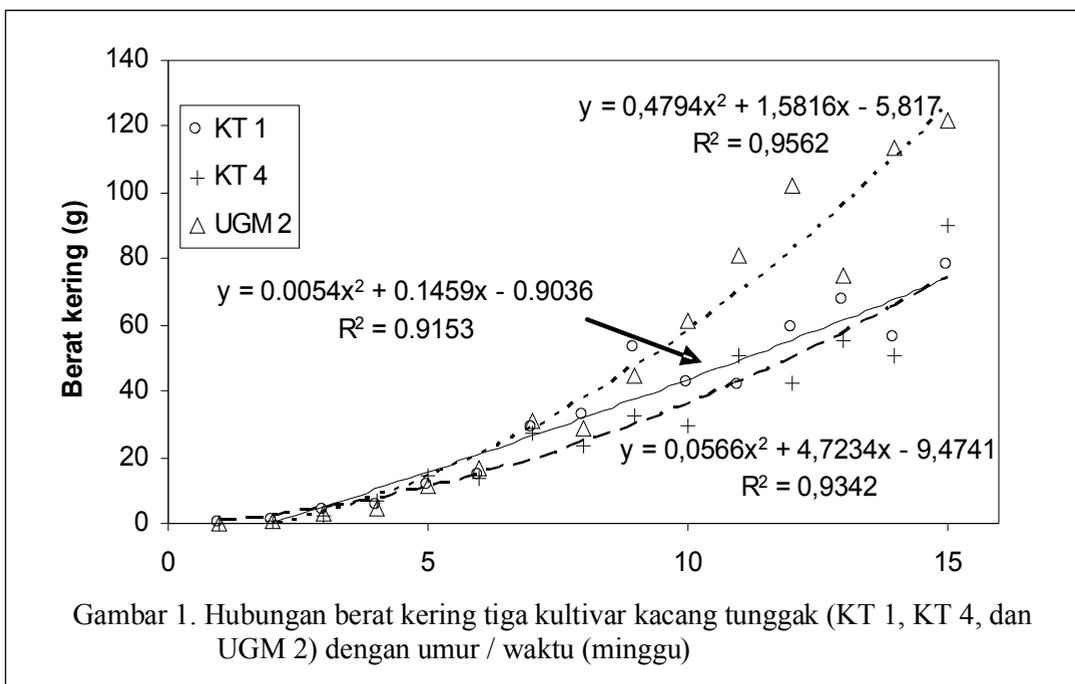
Untuk tiap kultivar, model  $W_t = W_0 \exp(-\lambda t) + \varepsilon_t$  diterapkan terhadap berat tanaman dalam skala logaritma. Pendugaan  $W_0$  dan  $\lambda$  dilakukan menggunakan PROC NLIN dari

SAS Institut. Uji kesetaraan model pertumbuhan atau kesetaraan parameter dilakukan dengan menggunakan prinsip yang sama seperti halnya pada uji kesetaraan untuk regresi liner.

Terhadap data yang sama dalam skala asli diterapkan model persamaan kuadrat. Karena pengamatan berselang waktu sama,  $m$ ,  $l$  dan  $q$  dengan mudah dihitung menggunakan tabel koefisien ortogonal polinomial  $\zeta_1$  dan  $\zeta_2$  yang tersedia di banyak buku acuan statistika (Steel dan Torrie, 1962). Analisis varian satu peubah dan peubah ganda diterapkan pada penduga-penduga yang diperoleh.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat kering ketiga kultivar kacang tunggak dalam hubungannya dengan waktu digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan berat kering tiga kultivar kacang tunggak (KT 1, KT 4, dan UGM 2) dengan umur / waktu (minggu)

KT 1	4,1856	0,150597	- 0,006116
KT 4	4,1304	0,150914	- 0,005782
UGM 2	4,2579	0,171207	- 0,005613

	Hari				Minggu		
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$R^2$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
KT1	-9,47	0,67	0,001	0,93	-0,94	4,72	0,056
KT4	-0,90	0,14	0,005	0,91	-0,90	0,14	0,005
UGM2	-5,81	0,22	0,009	0,95	0,51	1,58	0,479

Analisis varian tiga peubah (Tabel 2) juga menunjukkan hal demikian. Kesejajaran hasil analisis varian peubah tunggal dan analisis varian peubah ganda (tiga peubah  $m$ ,  $l$  dan  $q$ ) bukan suatu kebetulan. Karena  $m$ ,  $l$  dan  $q$  bersifat saling ortogonal (saling tidak tergantung), analisisnya secara terpisah-pisah tidak akan menyimpang dari analisisnya secara serentak, suatu hal yang luput dari perhatian Keuls dan Garretsen (1982).

Tabel 2. Perbedaan antar kultivar (set kontras), pengujian pada tiap set komponen Pertumbuhan 1)  $m$ ,  $l$ ,  $q$ ; 2)  $m$ ,  $l$ ; 3)  $m$

1)	$e'Y$			$T^2$	$(m,l,q)$	$f_{tabel\ 5\%}$
	$m$	$l$	$q$		$f_4^3$	
KT 1 – KT 4	0,0552	- 0,000418	- 3,34E-04	1,069	1,426 <sup>ns</sup>	6,59
KT 1 – UGM 2	- 0,0724	- 0,020710	- 5,03E-04	7,935	10,580	6,59
KT 4 – UGM 2	- 0,1276	- 0,020292	- 1,69E-04	12,268	16,357	6,59
2)				$T^2$	$(m, l)$	$f_{tabel\ 5\%}$
KT 1 – KT 4				0,911	$f_5^2$ 2,276 <sup>ns</sup>	5,79
KT 1 – UGM 2				7,644	19,110	5,79
KT 4 – UGM 2				12,248	30,619	5,79
3)				$T^2$	$(m)$	$f_{tabel\ 5\%}$
KT 1 – KT 4				0,813	$f_6^1$ 4,880 <sup>ns</sup>	5,99
KT 1 – UGM 2				1,402	8,409	5,99
KT 4 – UGM 2				4,350	26,102	5,99

Hasil uji kesetaraan persamaan untuk ketiga kultivar ditunjukkan pada Tabel 3 dengan menggunakan analisis varian tiga peubah. Baik dengan mengikut-sertakan komponen  $q$  ataupun tidak, terlihat bahwa kultivar KT 1 dan KT 4 serupa kurva tumbuhnya, tetapi jelas lain dengan kurva tumbuh UGM 2. Perlu disebutkan disini bahwa pengujian sebenarnya dapat juga dilakukan dengan menggunakan prinsip uji hipotesis ganda pada analisis regresi (Johnston, 1975).

Tabel 3. Hasil pengujian kurva pertumbuhan dari tiga kultivar kacang tunggak

Kurva pertumbuhan yang dibandingkan	F hitung	F tabel
KT 1, KT 4, dan UGM 2	5,18393	2,36
KT 1 dan KT 4	0,91812 <sup>ns</sup>	3,01
KT 1 dan UGM 2	6,67869	3,01
KT 4 dan UGM 2	8,41541	3,01

Menggunakan model kuadratik demikian berarti bahwa  $RGR$  semakin berkurang dengan waktu dengan penurunan yang konstan. Dalam prakteknya penurunan inipun juga semakin kecil dengan waktu. Menggunakan model (6) terhadap berat tanaman dalam skala logaritma dihasilkan penduga-penduga parameter seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai-nilai  $W_{\max}$ ,  $\beta$ ,  $\lambda$  dan  $R^2$  pada tiga kultivar kacang tunggak

Kultivar	$W_{\max}$	$\beta$	$\lambda$	$R^2$
KT 1	1,850580	1,820166	0,041078	0,990857
KT 4	1,789787	1,883672	0,041433	0,984387
UGM 2	2,184682	1,584779	0,030623	0,992732

Terlihat bahwa pertumbuhan ketiga kultivar dapat diterangkan dengan bagus menggunakan model (6) seperti terlihat pada tingginya nilai  $R^2$  ( $> 95\%$ ). Terlihat disini nilai  $W_{\max}$ ,  $\beta$  dan  $\lambda$  untuk KT 1 dan KT 4 serupa, namun lain terhadap nilai-nilai untuk UGM 2. Berat maksimum yang dicapai UGM 2, suatu jenis indeterminate, jauh lebih tinggi dari dua kultivar lainnya yang bersifat determinate atau semi determinate. Dari nilai  $\beta$ -nya, KT 1 dan KT 4 lebih lambat dalam mencapai  $W_{\max}$  karena nilainya lebih besar, namun dari nilai  $\lambda$ -nya yang lebih kecil, UGM 2 lebih lambat dalam mencapai  $W_{\max}$ -nya. Kombinasi keduanya dalam bentuk  $\beta \exp(-\lambda t)$  yang menentukan cepat lambatnya suatu kultivar dalam mencapai berat maksimumnya. Tampaknya disini ketiga kultivar kurang-lebih sama cepatnya atau lambatnya dalam mencapai berat maksimumnya.

## KESIMPULAN

Dari pembicaraan di atas dapat disimpulkan bahwa KT 1 yang *determinate* dan KT 4 yang semi-determinate sama pola tumbuhnya, namun berlainan dengan UGM 2 yang pola tumbuhnya indeterminate, dilihat dari perubahan beratnya baik menggunakan persamaan kuadrat ataupun persamaan eksponensial yang asimptotik. Dengan persamaan kuadrat, perbedaan ini terletak pada parameter  $m$  dan  $t$ , dengan nilai keduanya untuk UGM 2 lebih besar, tetapi tidak pada  $q$ . Dalam skala logaritma, kembali tertunjukkan hal yang sama, yaitu bahwa KT 1 dan KT 4 serupa pola tumbuhnya dan berlainan dengan pola tumbuh UGM 2. Perbedaan terletak pada berat maksimum yang dapat dicapai dimana UGM 2 lebih tinggi nilainya karena sifat tumbuhnya yang tidak berhenti. Sedangkan kecepatan mencapai batas maksimalnya sama untuk ketiga kultivar.

## DAFTAR PUSTAKA

Johnston. 1982. *Econometric Methods*. John Willey & Sons.

- Keuls, M. dan F. Garretsen. 1982. Statistical Analysis of Growth Curves in Plant Breeding. *Euphytica* 31:51–64.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1982. *Principles and Procedures of Statistics: with emphasis on biological sciences*. McGraw-Hill Book Co.