

**Indikator dan Kriteria Seleksi pada Generasi Awal untuk  
Perbaikan Hasil Biji Kacang Hijau Berumur Genjah**

*Indicators and Selection Criteria of the Seed Yield in  
Early Generation of Early-maturing Mungbean*

Edizon Jambormias<sup>1</sup>, Surjono Hadi Sutjahjo<sup>2\*</sup>, Ahmad Ansori Mattjik<sup>3</sup>, Yudiwanti Wahyu<sup>2</sup>, dan Desta Wirnas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura  
Jl. Ir. M. Putuhena Kampus Poka, Ambon, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas pertanian, Institut Pertanian Bogor  
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga 16680, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor  
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga 16680, Indonesia

Diterima 22 Maret 2013/Disetujui 9 Juli 2013

**ABSTRACT**

*Improvement of mungbean seed yield can be achieved through direct or indirect selection based on the selection criteria of one or several quantitative traits as selection indicators. This research aims to identify selection indicators for seed yield and to determine its selection criteria based on performance of early-generations population of early-maturing mungbean. The experiment design used was a 1-stage nested-augmented incomplete block design. Additive and genotypic path and regression analyses were used. Results of direct effect analysis showed that the number of viable seeds and days to flowering were the selection indicators for yield with the selection criteria of 200 seeds at 40-45 days after flowering to produce > 12 g plant<sup>-1</sup>. On the other hand, indirect analysis showed that plant height, branch number and days to harvest could also be included as selection indicators. The selection criteria for the selection indicators were 2 branches with 16-20 days of harvesting and plant height about 85 cm to produce 200 seeds. If shorter plants were selected, a selection criterium of plant height of 75-80 cm could be used, but the days to harvesting become 22-26 days.*

*Keywords: BLUP, early generation selection, path analyses, regression analyses*

**ABSTRAK**

*Perbaikan hasil kacang hijau dapat dilakukan melalui seleksi langsung maupun seleksi tak langsung berdasarkan kriteria seleksi dari satu atau beberapa sifat kuantitatif sebagai indikator seleksi. Penelitian ini bertujuan untuk memilih indikator seleksi bagi hasil biji dan menentukan kriteria seleksi bagi indikator seleksi tersebut pada populasi generasi awal kacang hijau berumur genjah. Penelitian menggunakan rancangan acak tak lengkap berblok bersekat-tersarang 1-tahap. Analisis lintas dan regresi aditif serta genotipik masing-masing digunakan untuk memilih dan menentukan indikator seleksi dan kriteria seleksi. Hasil analisis pengaruh langsung memperlihatkan jumlah biji bernas dan umur berbunga merupakan indikator seleksi bagi hasil biji dengan kriteria seleksi 200 biji pada kisaran umur berbunga 40-46 hari, untuk memperoleh hasil > 12 g tanaman<sup>-1</sup>. Sebaliknya, hasil analisis pengaruh tak langsung memperlihatkan tinggi tanaman, jumlah cabang dan lama hari panen dapat pula dimasukkan sebagai indikator seleksi. Kriteria seleksi bagi masing-masing indikator seleksi ini adalah dua cabang dengan lama hari panen 16-20 hari dan tinggi tanaman sekitar 85 cm untuk menghasilkan 200 biji. Bila dipilih tanaman yang lebih pendek, kriteria seleksi tinggi tanaman 75-80 cm dapat digunakan, namun lama hari panen menjadi 22-26 hari.*

*Kata kunci: analisis regresi, analisis lintas, BLUP, seleksi generasi awal*

\* Penulis untuk korespondensi. e-mail: surjonohadisutjahjo@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Pengembangan varietas baru kacang hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) di antaranya bertujuan untuk meningkatkan daya hasil melampaui 2 ton ha<sup>-1</sup> dan panen serempak pada kisaran umur panen 55-65 hari, dengan ukuran biji 5-6 g (100 biji)<sup>-1</sup> (Fernandez dan Shanmugasundaram, 1988; Chadha, 2010). Kacang hijau merupakan tanaman minor pada sebagian besar kegiatan usaha tani di Indonesia, dan ditanam di antara dua musim tanam padi atau di akhir musim hujan, sehingga perbaikan tanaman cenderung ke arah pembentukan varietas berumur genjah. Selain persilangan antara varietas berumur genjah dan varietas berdaya hasil tinggi yang berumur dalam, persilangan di antara dua varietas berumur genjah juga dapat menghasilkan segregasi transgresif (Jambormias dan Riry, 2009) yang dapat meningkatkan hasil biji.

Seleksi pada generasi bersegregasi zuriat persilangan akan berlangsung efektif dan efisien apabila dapat memfiksasi segregasi transgresif melalui eliminasi pengaruh dominansi dan epistasis pada generasi awal seleksi. Populasi generasi awal, dimulai dari generasi F<sub>3</sub>, pas (*fit*) digunakan dalam analisis genetik (Bos dan Caligari, 2008) dan dapat menyediakan informasi kekerabatan dalam bentuk informasi antar dan dalam famili (Jambormias *et al.*, 2011). Nilai pemuliaan dan simpangan genetik dapat diperoleh dari kedua nilai informasi ini dengan menggunakan prediksi tak bias linear terbaik (*best linear unbiased predictions*, BLUP). BLUP sangat baik digunakan untuk melakukan prediksi nilai fenotipe tanaman (Piepho *et al.*, 2008), khususnya pada keadaan sebaran data tidak normal (Mattjik *et al.*, 2011) seperti pada generasi bersegregasi, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi seleksi pada generasi awal.

Seleksi langsung hasil biji dapat menghasilkan perbaikan yang besar apabila heritabilitasnya tinggi. Namun seleksi langsung sering juga gagal menghasilkan perbaikan karena hasil biji merupakan karakter kompleks dan multifaset (*multifacet*) yang ekspresinya disebabkan oleh banyak faktor (Sarwar *et al.*, 2004). Selain faktor lingkungan (Singh *et al.*, 2009), interaksi intragenik dan intergenik sifat-sifat kuantitatif yang lain juga berkontribusi terhadap heritabilitas hasil biji. Alternatif perbaikannya adalah seleksi hasil biji secara tak langsung melalui perbaikan sifat-sifat kuantitatif lainnya itu (Oz *et al.*, 2009). Hasil biji merupakan sifat bernilai ekonomis yang disebut karakter seleksi, sedangkan sifat-sifat yang diseleksi disebut indikator seleksi.

Suatu sifat tidak bernilai ekonomis dapat dipilih sebagai indikator seleksi apabila memiliki hubungan dengan karakter seleksi. Suatu metode analisis yang menjelaskan dengan sangat baik mengenai hubungan antar sifat adalah analisis lintas (Bizeti *et al.*, 2004). Analisis ini pertama kali digunakan pada tanaman oleh Dewey dan Lu (1959), dan pada kacang hijau oleh Singh dan Malhotra (1970). Analisis ini dalam perkembangan selanjutnya juga digunakan untuk mengidentifikasi indikator seleksi terhadap hasil (Sarwar *et al.*, 2004; Singh *et al.*, 2009; Sedghi dan Amanpour-Balaneji 2010). Indikator seleksi, selain dapat digunakan untuk

melakukan seleksi tak langsung terhadap karakter seleksi, juga dapat digunakan untuk menyusun indeks seleksi dalam seleksi langsung banyak sifat secara serempak (Wirnas *et al.*, 2006; Jambormias *et al.*, 2011) dan seleksi untuk mendapatkan "tipe tanaman ideal" (Sumarno dan Zuraida, 2006). Oleh karena perbedaan tetua-tetua persilangan menghasilkan indikator seleksi yang berbeda-beda (Sarwar *et al.*, 2004), maka analisis lintas relevan digunakan untuk setiap persilangan yang mendukung program seleksi.

Saeed *et al.* (2007) tidak hanya menggunakan analisis lintas, tetapi juga analisis regresi untuk menentukan kriteria seleksi bagi suatu indikator seleksi terhadap hasil biji kacang hijau pada populasi bersegregasi. Kriteria seleksi adalah nilai pada indikator seleksi yang dapat memberikan perubahan ke arah yang diinginkan pada karakter seleksi. Suatu nilai pemuliaan dan simpangan genetik suatu karakter seleksi dan indikator seleksi dapat digunakan untuk menghasilkan persamaan regresi aditif dan genotipik. Kedua persamaan ini dapat digunakan untuk memprediksi kriteria seleksi dari suatu indikator seleksi secara akurat bila dibandingkan analisis regresi lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) memilih indikator seleksi bagi karakter seleksi hasil biji pada populasi generasi awal kacang hijau berumur genjah; dan (2) menentukan kriteria seleksi bagi suatu indikator seleksi pada populasi generasi awal kacang hijau berumur genjah.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan Oktober 2010 di Kebun Percobaan Leuwikopo, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bahan genetik yang digunakan adalah 143 famili generasi F<sub>3</sub> hasil persilangan Mamasa Lere Butnem × Lasafu Lere Butnem yang keduanya merupakan varietas lokal dari Maluku Tenggara Barat dan 3 varietas nasional, yaitu Gelatik, Perkutut dan Kutilang, serta satu varietas lokal Mamasa Lere Butnem sebagai pembanding.

Percobaan ini menggunakan metode seleksi silsilah, yaitu setiap famili ditanam sebagai barisan-barisan tanaman. Setiap barisan famili merupakan satu satuan percobaan yang tidak diulang, kecuali keempat varietas pembanding yang diacak secara lengkap dalam setiap blok. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak tak lengkap berblok bersekat-tersarang 1-tahap (*1-stage nested-augmented incomplete block design*). Famili-famili zuriat persilangan dan 4 varietas ditanam sebagai barisan-barisan famili berukuran 20 tanaman pada 8 blok percobaan. Selain itu, disiapkan pula 1 petak percobaan pembanding (*check plot*) yang berukuran sama dengan 1 blok untuk menanam keempat varietas dalam bentuk plot-plot. Varietas-varietas yang ditanam pada masing-masing blok disebut sebagai genotipe pengendali (*controlling genotypes*), sedangkan varietas-varietas dalam petak pembanding disebut sebagai genotipe pembanding (*check genotypes*). Genotipe pembanding digunakan untuk menduga ragam acak, sedangkan genotipe pengendali untuk memulihkan informasi rancangan bersekat. Sifat-sifat yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi

tanaman saat panen, jumlah cabang, umur berbunga, umur panen, lama hari panen, indeks panen serempak, jumlah polong bernas, jumlah biji bernas, bobot 100 biji, dan bobot biji per tanaman.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai BLUP Antar famili ( $BLUP_F$ ) dan  $BLUP_F + BLUP$  Dalam famili ( $BLUP_W$ ) dari masing-masing sifat kuantitatif pada populasi generasi awal kacang hijau umur genjah (zuriat silangan 2 varietas umur genjah < 60 hari). Pemulihan informasi menggunakan model linear campuran terampat (*generalized linear mixed model*) sesuai persamaan matriks:

$$Y = X\beta + F\phi + C\chi + H\eta + W\omega + Q\varpi + L\gamma + r$$

dimana:  $Y$  = matriks data;  $\beta$  = matriks pengaruh tetap blok;  $\phi$ ,  $\chi$ ,  $\eta$ ,  $\omega$ ,  $\varpi$ ,  $\gamma$ ,  $\varepsilon$  dan  $r$  masing-masing adalah matriks pengaruh acak antar famili, antar pengendali, antar pembanding, dalam famili, dalam pengendali, dalam pembanding, dan sisaan;  $X, C, H, W, Q, L$  dan  $R$  masing-masing adalah matriks rancangan untuk pengaruh padanannya dalam model.

BLUP diperoleh melalui penyelesaian Persamaan Model Campuran (*mixed model equations*) dengan menggunakan PROC GLIMMIX SAS.  $BLUP_F$  dan  $BLUP_G$  masing-masing merupakan nilai pemuliaan dan nilai genotipe, yang diprediksi dengan persamaan:

$$BLUP_F = \beta_0 + \phi_i \text{ dan } BLUP_G = \beta_0 + \phi_i + \omega_j$$

dimana:  $\beta_0$  = nilai tengah umum ( $= \mu + \beta_{check}$ ),  $\phi_i$  = pengaruh famili ke- $i$ , dan  $\omega_j$  = pengaruh dalam famili ke- $i$ .

Analisis korelasi aditif dan genotipik digunakan untuk mendiagnosis hubungan genetik antara BLUP masing-masing sifat secara parsial dengan karakter seleksi. Analisis lintas aditif dan genotipik digunakan selanjutnya untuk mendiagnosis pengaruh langsung dan tak langsung aksi gen aditif dan genotipik masing-masing sifat-sifat kuantitatif terhadap karakter seleksi. Koefisien lintas, yaitu besarnya pengaruh langsung, diduga dengan persamaan regresi peubah-peubah terbakukan:

$$\hat{z}_i(y) = \sum_{i=1}^k p_i z_i(x)$$

untuk  $i = 1, 2, \dots, k$  sifat-sifat kuantitatif kandidat indikator seleksi; dimana:  $\hat{z}_i(y) = (y_i - \bar{y})/s_y$  untuk  $y_i$  = karakter seleksi,  $\bar{y}$  = rata-rata peubah  $y_p$ , dan  $s_y$  = simpangan baku peubah  $y_p$ ;  $p_i$  = pengaruh langsung peubah  $x_i$  terhadap  $y_p$ ; dan  $\hat{z}_i(x) = (x_i - \bar{x})/s_x$  untuk  $x_i$  = sifat-sifat kuantitatif yang bukan karakter seleksi, dengan  $\bar{x}$  dan  $s_x$  berpadanan dengan pengertian yang sama pada peubah  $y_i$ .

Pengaruh tak langsung sifat-sifat yang lain, misalnya  $x_j$  melalui sifat  $x_p$  terhadap karakter seleksi  $y_p$ , dihitung menurut persamaan:  $P_{ji} = P_i r_{ij}$ , dimana  $P_{ji}$  = pengaruh tak langsung sifat ke- $j$  melalui sifat ke- $i$  terhadap karakter seleksi, dan  $r_{ij}$  = koefisien korelasi antara peubah  $x_i$  dan  $x_j$ . Peluang nyata bagi statistik uji koefisien lintas berada pada nilai- $P < 0.05$ , sedangkan besarnya pengaruh langsung dan tak langsung adalah yang lebih besar dari pengaruh sisa ( $P_r$ ), diperoleh dari persamaan:

$$P_r^2 = 1 - \sum_{i=1}^k P_i r_{iy}$$

untuk  $i = 1, 2, \dots, k$  peubah dari sifat-sifat kuantitatif, dalam hal  $r_{iy}$  = koefisien korelasi peubah  $x_i$  dan  $y_i$ .

Sifat-sifat yang terpilih sebagai indikator seleksi adalah sifat-sifat yang mudah diamati dan memiliki pengaruh langsung aditif atau pengaruh tak langsung aditif yang nyata atau tergolong besar melalui sifat lain (atau sebaliknya) dengan pengaruh langsung yang nyata atau tergolong besar tetapi tidak mudah diamati.

Analisis regresi bertatar aditif dan genotipik (*additive and genotypic stepwise regression analysis*) yang melibatkan bentuk linear intrinsik, khususnya polinom, dan bentuk interaksi dari masing-masing indikator seleksi digunakan untuk memilih model regresi terbaik dan mereduksi indikator seleksi terpilih (jika banyak). Model regresi yang pas digunakan selanjutnya untuk menentukan kriteria seleksi bagi suatu indikator seleksi. Kriteria seleksi dideteksi dengan bantuan kurva permukaan respons 3-dimensi (permukaan respons 3D) dan kurva plot kontur 3-dimensi (plot kontur 3D). Analisis korelasi, lintas dan regresi serta pembuatan kurva untuk eksplorasi dan deteksi kriteria seleksi menggunakan program Minitab.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Korelasi Aditif dan Genotipik antar Bobot Biji dengan Kandidat Indikator Seleksi pada Populasi Generasi Awal Kacang Hijau Berumur Genjah*

Hasil analisis korelasi memperlihatkan kecenderungan adanya hubungan genotipik dan aditif untuk hampir semua sifat kuantitatif kacang hijau (Tabel 1). Kecuali bobot 100 biji dan indeks panen serempak, semua sifat lainnya memperlihatkan korelasi tinggi dengan bobot biji. Tersedianya banyak sifat yang berkorelasi seperti ini, menunjukkan tidak efektifnya penggunaan analisis ini dalam memilih indikator seleksi. Banyaknya indikator seleksi dapat menyebabkan ketidakpraktisan seleksi tak langsung terhadap karakter seleksi.

### *Indikator Seleksi Hasil Biji Berbasis Analisis Lintas Aditif dan Genotipik pada Populasi Generasi Awal Kacang Hijau Berumur Genjah*

Analisis lintas menghasilkan tiga bentuk pengaruh antara bobot biji dengan sifat-sifat kuantitatif pada generasi awal populasi berumur genjah (Tabel 1). Bentuk pertama adalah arah yang sama dari pengaruh langsung aditif dan genotipik sifat-sifat kuantitatif terhadap bobot biji. Umur berbunga, jumlah biji bernas dan bobot 100 biji merupakan sifat-sifat kuantitatif yang secara aditif maupun genotipik memberikan pengaruh langsung yang nyata, besar dan searah. Umur berbunga memberikan pengaruh langsung aditif dan genotipik negatif yang nyata walaupun relatif kecil, sedangkan jumlah biji bernas dan bobot 100 biji memberikan pengaruh langsung aditif dan genotipik positif yang nyata dan besar. Keadaan seperti ini memberikan keuntungan dalam seleksi hasil biji, karena semakin cepat

Tabel 1. Pengaruh langsung dan tak langsung aditif dan genotipik sifat-sifat kuantitatif terhadap karakter seleksi bobot biji pada populasi generasi awal kacang hijau berumur genjah

Sifat kuantitatif		TT	JC	UB	UP	dHP	IPS	JPB	JBB	B100
TT	A	0.005	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.004	0.004	-0.000
	G	-0.001	-0.000	0.000	0.000	-4.10E-5	-8.00E-5	0.001	0.001	-0.000
JC	A	-0.006	-0.011	-0.001	-0.001	-0.003	-0.001	-0.007	-0.007	0.002
	G	-4.00E-5	-0.003	0.000	0.000	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	0.000
UB	A	-0.015	-0.002	-0.033*	-0.021	0.006	-0.011	-0.008	-0.011	0.005
	G	-0.001	0.001	-0.008*	-0.004	0.003	-0.002	-0.001	-0.001	0.001
UP	A	0.012	0.002	0.017	0.026	-0.007	0.01	0.005	0.007	-0.001
	G	0.001	-0.001	0.004	0.007*	-0.003	0.002	0.001	0.001	-7.40E-5
dHP	A	0.002	0.003	-0.003	-0.004	0.013	-0.006	0.005	0.004	9.34E-5
	G	0.000	0.001	-0.001	-0.001	0.003	-0.002	0.000	0.000	0.000
IPS	A	-3.50E-5	-1.20E-5	-5.00E-5	-5.00E-5	7.00E-5	-0.000	-1.10E-5	-1.90E-5	-5.40E-6
	G	-6.40E-5	0.000	-2.00E-5	-3.00E-5	0.000	-0.001	-1.90E-5	-3.50E-5	-3.00E-5
JPB	A	0.036	0.028	0.013	0.01	0.019	0.004	0.049	0.047	-0.005
	G	0.05	0.014	0.006	0.002	0.008	0.002	0.068**	0.065	-0.008
JBB	A	0.779	0.564	0.324	0.266	0.326	0.129	0.908**	0.953**	-0.123
	G	0.76	0.201	0.114	0.089	0.094	0.041	0.892**	0.937**	-0.141
B00	A	-0.017	-0.032	-0.031	-0.006	0.002	0.008	-0.019	-0.026	0.201**
	G	-0.019	-0.013	-0.013	-0.002	0.001	0.001	-0.025	-0.033	0.219**
Korelasi BB	A	0.796**	0.555**	0.290**	0.272**	0.356**	0.133 <sup>tn</sup>	0.937**	0.971**	0.079 <sup>tn</sup>
	G	0.741**	0.274**	0.080**	0.061**	0.114**	0.011 <sup>tn</sup>	0.918**	0.963**	0.010 <sup>tn</sup>
Sisa, R <sup>2</sup>	A	0.115	98.70%							
	G	0.125	98.40%							

Keterangan: Analisis lintas: Pengaruh baris melalui kolom, pengaruh langsung pada diagonal utama. Angka dengan penebalan = nilai mutlak pengaruh > pengaruh sisa; Sifat-sifat kuantitatif: TT = tinggi tanaman (cm), JC = jumlah cabang, UB = umur berbunga (hari), UP = umur panen (hari), dHP = lama hari panen, IPS = indeks panen serempak, JPB = jumlah polong bernaas, JBB = jumlah biji bernaas, B100 = bobot 100 biji (g), BB = bobot biji (g); Aksi gen: A = aditif, G = genotipik; \*\* = sangat nyata (Nilai-P < 0.01); \* = nyata (0.01 ≤ Nilai-P < 0.05); tn = tidak nyata (Nilai-P > 0.05)

tanaman berbunga serta peningkatan jumlah biji bernaas dan ukuran biji cenderung meningkatkan hasil biji. Peningkatan seperti ini dapat terfiksasi pada generasi berikutnya, apabila pelaksanaan seleksi menggunakan seleksi antar famili atau seleksi kombinasi yang memberikan bobot lebih besar kepada informasi antar famili (Jambormias *et al.*, 2011). Sifat-sifat yang memenuhi kriteria bentuk pertama ini merupakan indikator seleksi yang baik.

Hasil yang menarik adalah bobot 100 biji tidak menunjukkan korelasi dengan bobot biji, baik secara aditif maupun genotipik, namun menunjukkan pengaruh langsung aditif dan genotipik positif yang nyata. Korelasi tidak nyata disebabkan oleh kolieritas ganda (*multicollienarity*) antara sifat-sifat kuantitatif yang menutupi hubungan bobot 100 biji dengan bobot biji. Adanya pengaruh langsung positif sifat ini juga dilaporkan oleh Rohman *et al.* (2003), Kumar *et al.* (2010) dan Tabasum *et al.* (2010), namun berbeda dengan Hakim (2008) yang menunjukkan pengaruh langsung negatif ukuran biji.

Bentuk kedua adalah ketaksearahan pengaruh langsung aditif dan genotipik sifat-sifat kuantitatif terhadap bobot biji. Umur panen dan lama hari panen memberikan pengaruh langsung genotipik yang nyata terhadap bobot biji, tetapi pengaruh langsung aditif tidak nyata. Keadaan seperti ini mengindikasikan penambahan umur panen dan lama hari panen meningkatkan hasil biji, tetapi peningkatan ini tidak dapat difiksasi pada generasi berikutnya. Sifat-sifat dengan bentuk pengaruh langsung seperti ini kurang tepat untuk digunakan sebagai indikator seleksi.

Bentuk ketiga adalah sifat-sifat dengan pengaruh langsung kecil, tetapi memiliki pengaruh tak langsung yang besar dari suatu sifat melalui sifat lainnya terhadap karakter seleksi atau sebaliknya, dan kesearahannya secara aditif dan genotipik. Jumlah biji bernaas memberikan pengaruh langsung aditif dan genotipik positif yang besar melalui tinggi tanaman dan jumlah cabang. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh tak langsung aditif positif tanpa pengaruh tak langsung genotipik terlihat pada lama

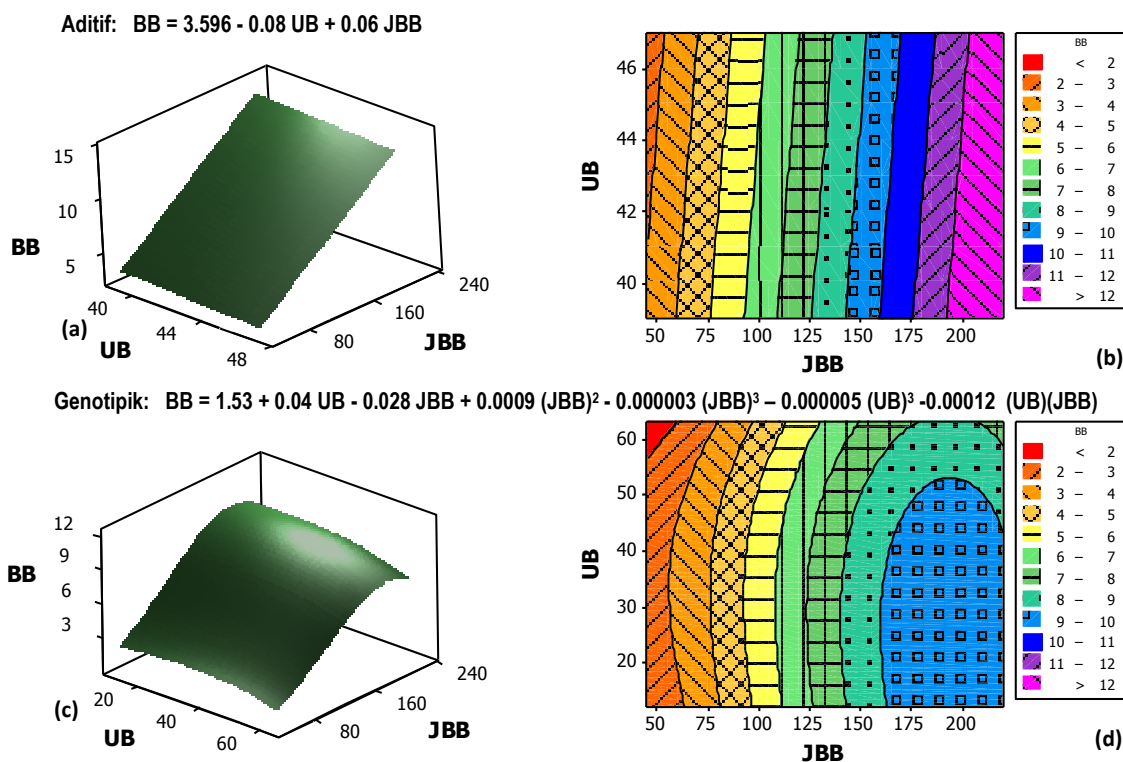
hari panen dan indeks panen serempak. Sifat-sifat ini juga layak dipertimbangkan sebagai indikator seleksi.

*Kriteria Seleksi Hasil Biji Berbasis Analisis Regresi Aditif dan Genotipik pada Populasi Generasi Awal Kacang Hijau Berumur Genjah*

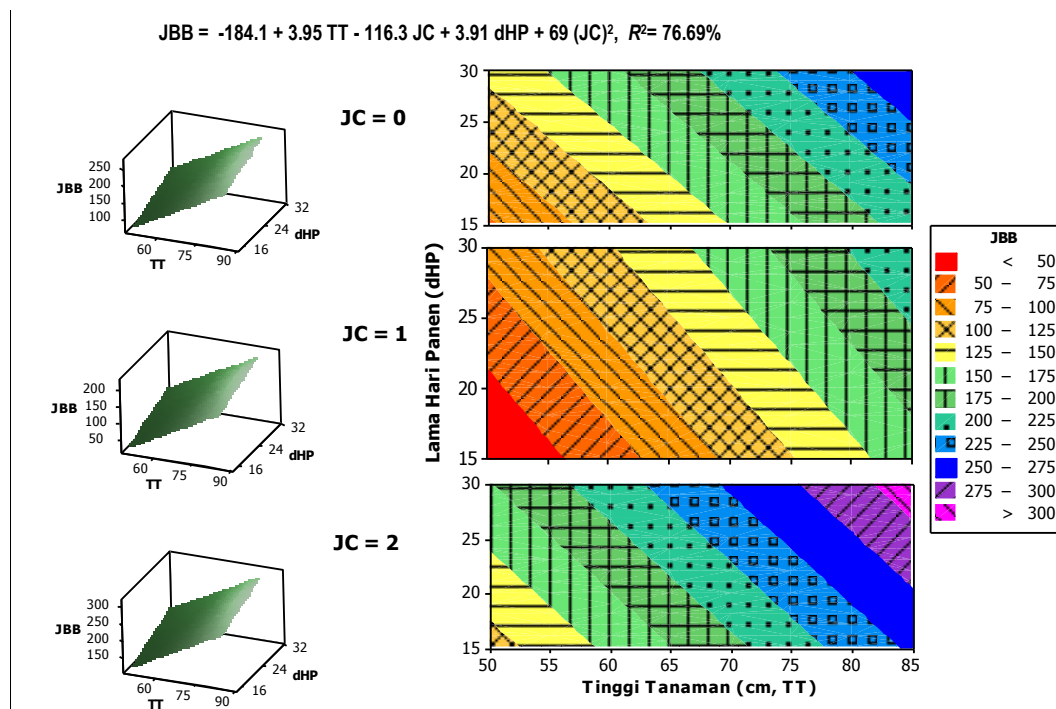
Hasil analisis regresi bertatar aditif dan genotipik mengeliminasi sifat bobot 100 biji dan menyisakan jumlah biji bernas dan umur berbunga sebagai indikator seleksi. Analisis regresi bertatar aditif menghasilkan persamaan regresi bentuk polinom ordo pertama bagi umur berbunga dan jumlah biji bernas. Sebaliknya, analisis regresi bertatar genotipik menghasilkan persamaan regresi bentuk polinom ordo pertama, kedua dan ketiga bagi jumlah biji bernas, ordo pertama dan ke tiga bagi umur berbunga, dan bentuk interaksi bagi kedua sifat (Gambar 1). Secara aditif, peningkatan jumlah biji cenderung meningkatkan bobot biji, sedangkan peningkatan umur berbunga menurunkan bobot biji (Gambar 1a). Bobot biji melampaui 12 g tanaman<sup>-1</sup> terjadi ketika jumlah biji bernas mencapai sekitar 200 biji pada kisaran umur berbunga 40-46 hari (Gambar 1b). Kecenderungan hubungan kuadratik dan kubik terlihat berdasarkan model regresi genotipik, yaitu peningkatan jumlah biji bernas dan umur berbunga meningkatkan bobot biji sampai pada titik optimum tertentu dimana selanjutnya terjadi penurunan (Gambar 1c). Terlihat bahwa titik optimum tersebut terjadi di sekitar 10 g tanaman<sup>-1</sup>, pada

kisaran 160-200 biji dan umur berbunga sekitar 20-50 hari (Gambar 1d). Seleksi famili melampaui titik optimum ini cenderung meneruskan pengaruh non aditif ke generasi berikutnya. Hasil ini memperlihatkan bahwa kriteria seleksi bagi jumlah biji bernas dan umur berbunga masing-masing di sekitar 200 biji dan 40 hari untuk dapat menghasilkan bobot biji yang optimum.

Hasil analisis regresi bertatar aditif dan genotipik antara sifat-sifat lainnya dengan jumlah biji bernas, yaitu sifat yang merupakan indikator seleksi dengan pengaruh paling besar, menghasilkan bentuk polinom ordo pertama terhadap tinggi tanaman dan lama hari panen, dan bentuk kuadratik jumlah cabang secara aditif (Gambar 2). Famili-famili dengan rata-rata 2 cabang cenderung menghasilkan 200 biji, dengan rata-rata lama hari panen 16-20 hari dan tinggi tanaman rata-rata 85 cm. Pada tinggi tanaman 75-80 cm, famili-famili juga cenderung menghasilkan 200 biji, namun lama hari panen meningkat menjadi 22-26 hari. Hasil ini mengindikasikan bahwa pembentukan galur harapan dengan panen serempak beresiko menghasilkan tanaman yang tinggi, dan sebaliknya pembentukan galur harapan ideal yang pendek beresiko menghasilkan ketidakserempakan panen. Hasil analisis regresi genotipik juga memperlihatkan kecenderungan yang mirip dengan yang ditunjukkan pada Gambar 2 ini, namun dengan sebaran nilai yang luas. Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan seleksi individu perlu memperhatikan kriteria seleksi di atas untuk mereduksi diteruskannya kenonaditifan ke generasi berikutnya.



Gambar 1. Regresi aditif dan genotipik antara bobot biji (g) dengan umur berbunga (hari) dan jumlah biji bernas pada populasi generasi awal kacang hijau berumur genjah; BB = bobot biji; UB = umur berbunga; JBB = jumlah biji bernas



Gambar 2. Hubungan aditif antara jumlah biji bernas sebagai salah satu indikator seleksi bobot biji (g) dengan tinggi tanaman (cm) dan jumlah cabang; JBB = jumlah biji bernas; BB = bobot biji; TT = tinggi tanaman; JC = jumlah cabang

**KESIMPULAN**

Jumlah biji bernas dan umur berbunga merupakan indikator seleksi bagi hasil biji kacang hijau berumur genjah karena memiliki pengaruh langsung aditif dan searah dengan pengaruh langsung genotipik terhadap bobot biji. Tinggi tanaman, jumlah cabang dan lama hari panen dapat pula dimasukkan sebagai indikator seleksi bagi hasil biji karena jumlah biji bernas memberikan pengaruh tak langsung yang besar dan searah melalui ketiga sifat, dapat diamati lebih awal dan terkait dengan pembentukan galur ideal. Kriteria seleksi bagi pengaruh langsung jumlah biji bernas dan umur berbunga adalah 200 biji pada kisaran umur berbunga 40-46 hari untuk menghasilkan > 12 g tanaman<sup>-1</sup> hasil biji. Kriteria seleksi untuk pengaruh tak langsung adalah 2 cabang dengan lama hari panen 16-20 cm dan tinggi tanaman sekitar 85 cm untuk menghasilkan 200 biji. Bila memilih tanaman yang lebih pendek, dapat menggunakan kriteria seleksi tinggi tanaman 75-80 cm, namun lama hari panen bertambah menjadi 22-26 hari.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini dibiayai oleh Hibah Bersaing DP2M-DIKTI Tahun 2010 sesuai surat pelaksanaan Nomor: 018/SP2H/PP/DP2M/III/2010, tanggal 01 Maret 2010 a.n. Edizon Jambormias, dengan judul: “Deteksi Segregan Transgresif untuk Seleksi Daya Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) pada Generasi Seleksi F<sub>2</sub> dan F<sub>3</sub> Zuriat Persilangan Dialel”.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bizeti, H.S., C.G.P. de Carvalho, J. Souza, J.R.P. desauza, D. Destro. 2004. Path analysis under multicollinearity in soybean. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 47:669-676.

Bos, I., P. Caligari, 2008. *Selection Methods in Plant Breeding*. 2<sup>nd</sup> ed. Springer, Dordrecht, Netherlands.

Chadha, M.L. 2010. *Short Duration Mungbean: A New Success in South Asia*. Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, FAO Regional Office for Asia and the Pacific. APAARI, Bangkok.

Dewey, D.R., K.H. Lu. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components crested wheatgrass seed production. *Agron. J.* 51:515-518.

Fernandez, G.C.J., S. Shanmugasundaram, 1988. The AVRDC mungbean improvement program: the past, present and future. p. 58-70. *Dalam* Mungbean. Proceedings of the Second International Symposium. Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei. Thailand 16-20 November 1987.

Hakim, L. 2008. Variability and correlation of agronomic characters of mungbean germplasm and their utilization for variety improvement program. *Indonesian J. Agric. Sci.* 9:24-28.

- Jambormias, E., J. Riry. 2009. Penyesuaian data dan penggunaan informasi kekerabatan untuk mendeteksi segregasi transgresif sifat kuantitatif pada tanaman menyerbuk sendiri : suatu pendekatan dalam seleksi. *J. Budidaya Pertanian* 5:11-18.
- Jambormias, E., S.H. Sutjahjo, M.J. Suharsono. 2011. Using information from relatives and path analysis to select for yield and seed size in soybean (*Glycine max* L. Merrill). *SABRAO J. Breed. Genet.* 43:44-58.
- Kumar, N.V., G.R. Lavanya, S.K. Singh, P. Pandey. 2010. Genetic association and path coefficient analysis in mung bean *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *AAB Bioflux* 2:251-258.
- Mattjik, A.A., I.M. Sumertajaya, A.F. Hadi, G.N.A. Wibawa. 2011. Pemodelan Additive Main-effect & Multiplicative Interaction (AMMI): Kini dan yang akan datang. IPB Press, Bogor.
- Oz, M., A. Karasu, A.T. Goksoy, Z.M. Turan. 2009. Interrelationship of agronomical characteristic in soybean (*Glycine max*) grown in different environments. *Int. J. Agric. Biol.* 11:85-88.
- Piepho, H.P., J. Möhring, A.E. Melchinger, A. Buchse. 2008. BLUP for phenotypic selection in plant breeding and variety testing. *Euphytica* 161:209-228.
- Rohman, M.M., A.S.M.I. Hussain, M.S. Arifin, Z. Akhter, M. Hasanuzzaman. 2003. Genetic variability, correlation and path analysis in mungbean. *Asian J. Plant Sci.* 2:17-24.
- Saeed, I., G.S.S. Khattak, R. Zamir. 2007. Association of seed yield and some important morphological traits in mungbean (*Vigna radiata* L.). *Pak. J. Bot.* 39:2361-2366.
- Sarwar, G., M.S. Sadiq, M. Saleem, G. Abbas. 2004. Selection criteria in F<sub>3</sub> and F<sub>4</sub> population of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Pak. J. Bot.* 36:297-310.
- Sedghi, M., B. Amanpour-Balaneji. 2010. Sequential path model for grain yield in soybean. *Not. Sci. Biol.* 2:104-109.
- Singh, T., A. Sharma, F.A. Alie. 2009. Morpho-physiological traits as selection criteria for yield improvement in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Legume Res.* 32:36-40.
- Singh, K.B., Malhotra. 1970. Inter-relationship between yield and yield components in mungbean. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 30:244-250.
- Sumarno, N. Zuraida. 2006. Hubungan korelatif dan kausatif antara komponen hasil dengan hasil kedelai. *J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25:38-44.
- Tabasum, A., M. Saleem, I. Aziz. 2010. Genetic variability, trait association and path analysis of yield and yield components in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Pak. J. Bot.* 42:3915-3924.
- Wirnas, D., I. Widodo, Sobir, Trikoesoemaningtyas, D. Sopandie. 2006. Pemilihan karakter agronomi untuk menyusun indeks seleksi pada 11 populasi kedelai generasi F<sub>6</sub>. *Bul. Agron.* 34:19-24.