

INTERAKSI GALUR × LINGKUNGAN, POTENSI HASIL DAN STABILITAS HASIL GALUR HARAPAN KEDELAI {*Glycine max* (L.) Merr.} HITAM* [Genotype × Environment Interactions, Yield Potential and Stability of Black Soybean {*Glycine max* (L.) Merr.} Promising Lines]

M Muchlish Adie[✉], Ayda Krisnawati dan GWA Susanto

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan-Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Kementerian Pertanian, Jln Raya Kendalpayak Km 8, PO Box 66 Malang;
e-mail: mm_adie@yahoo.com; Tlp./Fax: 0341-801468/0341-801496

ABSTRACT

Recent demand of black soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) seed has been rising for industrial raw material. A total of five promising lines of black soybean (9837/K-D-8-185, 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 and 9837/W-D-5-211) were evaluated for the potential yield at 18 soybean production centrals in West Java, East Java, Bali and West Nusa Tenggara, from 2004 until 2006. Variety of Cikuray (black soybean), Wilis (famous variety with high yield) and Burangrang (large seed size and short maturation day) were used as check varieties. The field experimental design for each location was completely randomized design with four replicates. The treatment consist of eight lines/variety with 2,4 m × 4,5 m plot size, 40 cm × 15 cm plant distance, two plants/hill. Fertilizer of 50 kg Urea, 100 kg SP36 and 75 kg KCl per ha were applied before sowing time. Weed, insect and disease were controlled intensively. Stability analysis was according to Eberhart and Russell (1966), and adaptability was by Finlay dan Wilkinson (1963). Location, genotype and interaction between genotype x environment (G × L) were significant for seed yield. Estimate of environment variance component ($\delta^2L = 0.0604$) was the biggest one, and followed by error variance value ($\delta^2E = 0.0470$), genotype variance ($\delta^2G = 0.0258$) and the smallest was estimate of interaction variance G × L ($\delta^2GL = 0.0225$). Significant interaction of G × L showed that each promising lines have specific reaction to certain location quality. Five promising lines were able to produce 2.44 until 2.51 t/ha, or 17% higher than black soybean variety of Cikuray (2.03 t/ha); or 10% higher than Burangrang and 3% more higher than Wilis. Genotype of 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 and 9837/W-D-5-211 were indentified stable. Genotype of 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 and 9837/W-D-5-211 were promising to be high yielded and adaptable across location; on the contrary, genotype of 9837/K-D-8-185 was more adaptable in optimal location.

Key words: Black soybean, (*Glycine max* (L.) Merr.), G × L, stability, adaptability.

ABSTRAK

Permintaan kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) berkulit biji hitam (kedelai hitam) dewasa ini untuk bahan baku industri mengalami peningkatan. Sebanyak lima galur harapan kedelai hitam (9837/K-D-8-185, 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 dan 9837/W-D-5-211) diuji potensi hasilnya di 18 sentra produksi kedelai yang tersebar di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali dan NTB pada tahun 2004 hingga 2006. Varietas Cikuray (varietas kedelai hitam), Wilis (varietas populer berdaya hasil tinggi) dan Burangrang (varietas berbiji besar dan berumur genjah) digunakan sebagai pembanding. Rancangan percobaan yang digunakan di setiap lokasi penelitian adalah rancangan acak kelompok, delapan perlakuan dengan empat ulangan. Ukuran petak 2,4 m × 4,5 m, jarak tanam 40 cm × 15 cm, dua tanaman per rumpun. Pemupukan dengan 50 kg Urea, 100 kg SP36 dan 75 kg KCl per ha diberikan secara sebar merata sebelum tanam. Pengendalian hama, penyakit dan gulma dilakukan secara optimal. Uji stabilitas mengikuti Eberhart dan Russell (1966) dan adaptabilitas (Finlay dan Wilkinson, 1963). Lokasi, galur dan interaksi antara galur × lokasi (G × L) nyata untuk hasil biji. Dugaan komponen ragam lingkungan ($\delta^2L = 0,0604$) adalah paling besar, kemudian diikuti oleh besaran ragam galat ($\delta^2E = 0,0470$), ragam galur ($\delta^2G = 0,0258$) dan yang terkecil adalah dugaan ragam interaksi G × L yakni sebesar $\delta^2GL = 0,0225$. Interaksi G × L yang nyata menunjukkan bahwa masing-masing galur harapan memiliki tanggap spesifik terhadap kualitas lingkungan tertentu. Lima galur harapan mampu berproduksi antara 2,44 hingga 2,51 t/ha, atau 17% lebih tinggi dibandingkan varietas kedelai hitam Cikuray (2,03 t/ha); atau sebesar 10% lebih tinggi dibandingkan Burangrang dan lebih tinggi 3% dibandingkan Wilis. Galur 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 dan 9837/W-D-5-211 teridentifikasi stabil. Galur 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 dan 9837/W-D-5-211 berpeluang berdaya hasil tinggi dan adaptif pada sembarang lingkungan; sebaliknya galur 9837/K-D-8-185 lebih adaptif pada lingkungan produktif.

Kata kunci: Kedelai hitam, (*Glycine max* (L.) Merr.), G × L, stabilitas, adaptabilitas.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, nilai ekonomi kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) berkulit biji hitam (kedelai hitam) tidak hanya sebagai bahan baku industri (kecap), namun juga potensial diolah menjadi berbagai bahan

makanan seperti es krim, burger, salad dan sebagainya. Bahkan kedelai hitam juga memiliki kandungan protein tinggi dan kandungan pigmen hitam (khususnya *cyandin-3-glucoside* dan

delphinidin-3-glucoside) yang bermanfaat untuk kesehatan manusia (Sheng dan Yan, 2000).

Di negara sentra produksi kedelai seperti Cina, Korea, Taiwan dan Jepang, penelitian pemuliaan dan peruntukan kedelai hitam untuk bahan baku industri relatif sangat maju. Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan kedelai hitam di Indonesia juga memperlihatkan peningkatan untuk memenuhi bahan baku industri. Berdasarkan data Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Pertanian Kementerian Pertanian (Kementan), kebutuhan kedelai hitam untuk kecap baru dapat dipenuhi 50-60%; sisanya dipenuhi dari impor. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan penyediaan varietas kedelai hitam berdaya hasil tinggi yang sesuai dengan preferensi pengguna.

Pada piramida terakhir program perakitan varietas kedelai adalah diperolehnya sejumlah galur harapan (*promising lines*). Kelayakan galur harapan untuk dilepas sebagai varietas unggul memerlukan tahap pengujian potensi genetik dari setiap galur harapan pada berbagai sentra produksi kedelai melalui uji adaptasi. Penentuan lingkungan untuk uji adaptasi perlu mempertimbangkan berbagai aspek seperti kemampuan menampilkan secara maksimal dari karakter yang diseleksi, memaksimalkan ragam genetik, ragam lingkungan dan ragam interaksi galur dengan lingkungan ($G \times L$) minimum, serta lingkungan uji adaptasi mewakili lingkungan produksi (Brown *et al.*, 1983).

Konsekuensi uji adaptasi dari sejumlah galur harapan di lintas lokasi adalah hampir selalu diperolehnya interaksi antara galur dengan lingkungan (*genotype \times environment interaction*) (Primono *et al.*, 2002; Rao *et al.*, 2002; Alghamdi, 2004). Kenyataan ini selain mengisyaratkan perlunya perakitan varietas kedelai spesifik lingkungan, juga memberikan petunjuk praktis bagi pemulia bahwa varietas kedelai yang akan dilepas, akan berhadapan dengan lingkungan yang beragam dan timbulnya interaksi $G \times L$ perlu diantisipasi. Apalagi di Indonesia, lingkungan budidaya kedelai sangat beragam, sehingga berpeluang memperbesar ragam

interaksi $G \times L$. Secara teoritis, lingkungan dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu dapat diramalkan (misalnya jenis tanah, iklim) dan tidak dapat diramalkan (curah hujan, suhu) (Allard dan Bradshaw, 1964). Strategi untuk mengoptimalkan terjadinya interaksi $G \times L$, khususnya pada lingkungan yang teramalkan, adalah dengan mengelompokkan lingkungan budidaya kedelai menjadi sub-lingkungan yang memiliki kesamaan agroekologi dan pada setiap kelompok lingkungan disediakan varietas yang adaptif untuk lingkungan bersangkutan.

Tujuan penelitian adalah menilai potensi hasil, menentukan derajat stabilitas serta menetapkan wilayah adaptasi dari setiap galur harapan kedelai hitam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada tahun 2004 hingga 2006 di 18 sentra produksi kedelai di Indonesia. Galur harapan kedelai hitam yang diteliti adalah 9837/K-D-8-185, 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 dan 9837/W-D-5-211. Varietas Cikuray (varietas kedelai hitam), Wilis (varietas populer berdaya hasil tinggi) dan Burangrang (varietas berbiji besar dan berumur genjah) digunakan sebagai pembanding. Rancangan percobaan yang digunakan di setiap lokasi penelitian adalah rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Ukuran petak 2,4 m \times 4,5 m, jarak tanam 40 cm \times 15 cm, dua tanaman per rumpun. Pemupukan dengan 50 kg Urea, 100 kg SP36 dan 75 kg KCl per ha diberikan secara sebar merata sebelum tanam. Pengendalian gulma dilakukan pada umur 3 dan 6 minggu setelah tanam. Pengendalian hama dengan insektisida setiap 10-15 hari atau sesuai kebutuhan.

Analisis gabungan (*combined analysis over location*) dilakukan terhadap hasil biji dari 18 lokasi penelitian. Jika diperoleh interaksi antara galur harapan dengan lokasi diteruskan dengan analisis stabilitas hasil (Eberhart dan Russell, 1966) dan adaptabilitas (Finlay dan Wilkinson, 1963) mengikuti model linier sebagai berikut:

$$\bar{y}_{ij} = \mu + \beta_i I_j + \delta_{ij}$$

dengan

\bar{y}_{ij} = rata-rata hasil galur ke- i pada lokasi ke- j .

μ = rata-rata semua galur pada seluruh lokasi dan diduga dengan i

β_i = koefisien regresi yang mengukur tanggapan galur ke- i untuk hasil pada lokasi yang berbeda

I_j = indeks lingkungan ke- j hasil rata-rata semua galur pada lokasi ke- j dikurangi dengan nilai tengah umum sifat yang bersangkutan.

δ_{ij} = Simpangan dari regresi galur ke- i pada lokasi ke- j

$$I_j = (\sum_i Y_{ij} / g) - (\sum_i \sum_j Y_{ij} / gn), \text{ dan } \sum_j I_j = 0$$

Kriteria penilaian bahwa suatu galur dianggap stabil hasilnya di lintas lokasi jika memiliki koefisien regresi tidak berbeda dengan satu dan simpangan regresinya tidak berbeda nyata dengan nol, serta memiliki potensi hasil di atas rata-rata umumnya. Nilai koefisien regresi juga digunakan sebagai penilai daya adaptabilitas sebagai berikut:

$\beta_i < 1,0$, memiliki stabilitas di atas rata-rata, beradaptasi khusus di lingkungan marjinal.

$\beta_i = 1,0$, memiliki stabilitas rata-rata, beradaptasi baik di semua lingkungan.

$\beta_i > 1,0$, memiliki stabilitas di bawah rata-rata, beradaptasi khusus di lingkungan produktif.

HASIL

Interaksi galur x lingkungan ($G \times L$)

Sidik ragam tergabung menunjukkan lokasi, galur dan interaksi antara galur x lokasi ($G \times L$) nyata untuk hasil biji (Tabel 1). Dugaan komponen ragam lingkungan ($\delta^2L = 0,0604$) adalah paling besar, kemudian diikuti oleh besaran ragam galat ($\delta^2E = 0,0470$), ragam galur ($\delta^2G = 0,0258$) dan yang

terkecil adalah dugaan ragam interaksi $G \times L$ yakni sebesar $\delta^2GL = 0,0225$.

Dugaan komponen ragam lingkungan yang bernilai besar menunjukkan bahwa dari 18 lokasi yang digunakan memperlihatkan ragam karakter agroekologi yang berbeda-beda. Pengaruh galur yang nyata mengindikasikan terdapatnya perbedaan komposisi dan potensi genetik dari setiap galur yang diuji. Interaksi $G \times L$ yang nyata menunjukkan bahwa masing-masing galur harapan memiliki tanggap spesifik terhadap kualitas lingkungan tertentu.

Indeks lingkungan (I_j) merupakan tolok ukur produktivitas lingkungan, semakin tinggi nilai I_j menunjukkan lingkungan bersangkutan paling produktif dalam menghasilkan hasil biji dan sebaliknya. Nilai I_j beragam dari -0,275 hingga 0,555. Pada lingkungan produktif, galur harapan kedelai hitam mampu berproduksi melebihi 2,50 t/ha. Berdasar nilai I_j , maka lokasi Madurejo (Sleman) dan Karangbongkot (Lombok Barat) dinilai paling produktif. Lokasi Genteng (Banyuwangi, MK1) dan Kuranji (Lombok Barat) berkriteria lingkungan kurang produktif. Penyebabnya adalah curah hujan yang sangat tinggi di lokasi Genteng, sebaliknya di Kuranji Lombok Barat justru air irigasi tidak tersedia menjelang pengisian biji.

Rata-rata hasil biji dari lima galur harapan yang diuji berkisar dari 2,44 – 2,51 t/ha (rata-rata 2,36 t/ha), lebih tinggi dibandingkan tiga varietas pembanding yang digunakan yakni Cikuray (2,03 t/ha), Burangrang (2,20 t/ha) dan Wilis (2,36 t/ha). Varietas Wilis berdaya hasil sepadan dengan rata-rata daya hasil seluruh galur pada lintas lokasi dan musim, sebaliknya dua varietas pembanding lainnya memiliki kemampuan daya hasil yang lebih rendah dari nilai tengah seluruh galur (Tabel 2).

Apabila varietas Wilis digunakan sebagai penilai keunggulan hasil dari lima galur kedelai hitam yang diuji, maka peningkatan hasilnya dibandingkan Wilis beragam dari 3,28 hingga 5,98%. Pada kasus ini, membandingkan dengan varietas Wilis kurang benar, sehingga yang lebih tepat adalah membandingkan dengan varietas kedelai hitam yang dianggap terbaik saat ini yakni varietas Cikuray.

Tabel 1. Sidik ragam tergabung untuk hasil biji dari delapan galur harapan di 18 lokasi (2004-2006)

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat tengah	F hitung	Peluang
Lokasi (L)	17	35,306	2,077	36,7607 **	0,0000
Ulangan L	54	3.051	0,056		
Galur (G)	7	13.954	1,993	14,6544 **	0,0000
G × L	119	16.162	0,136	2,8945 **	0,0000
Galat	378	17.737	0,047		
Total	575	86,210			
KK (%)	9,16				

KK = koefisien keragaman; ** = nyata p=0,01

Tabel 2. Hasil biji dari lima galur harapan kedelai hitam dan tiga varietas pembandingan (2004–2006)

Lokasi	Hasil biji (t/ha)									Ij
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Rata2	
Pasuruan-1	2,40	2,26	2,24	2,37	2,66	1,95	2,13	2,28	2,29	- 0,075
Pasuruan-2	2,48	1,90	2,04	2,41	2,09	1,98	2,15	2,26	2,16	- 0,205
Probolinggo-1	2,67	2,96	3,00	3,09	2,96	2,15	2,11	2,36	2,66	0,295
Probolinggo-2	2,63	2,37	2,75	2,51	2,69	2,42	2,41	2,27	2,51	0,145
Mojokerto-1	2,06	2,20	2,25	2,45	2,26	1,92	1,98	2,09	2,15	- 0,215
Mojokerto-2	2,23	2,61	2,28	2,07	2,59	1,91	2,17	2,53	2,30	- 0,065
Jembrana-1	2,37	2,61	2,82	2,44	2,58	1,99	2,19	2,33	2,41	0,045
Jembrana-2	2,25	2,18	2,39	2,22	2,13	1,90	1,94	2,11	2,14	- 0,225
Banyuwangi-1	2,21	2,23	2,16	2,13	2,18	1,86	1,89	2,10	2,09	- 0,275
Banyuwangi-2	2,29	2,44	2,50	2,42	2,52	2,02	2,19	2,37	2,34	- 0,025
Sleman-1	3,06	3,19	2,89	3,14	2,95	2,30	2,67	3,18	2,92	0,555
Sleman-2	2,74	2,25	2,59	2,38	2,57	2,16	2,45	2,51	2,46	0,095
Malang-1	2,17	2,27	2,06	2,23	2,07	1,88	2,12	2,02	2,10	- 0,265
Malang-2	3,25	2,83	3,00	2,63	2,55	2,01	2,28	2,70	2,68	0,315
Majalengka-1	2,43	2,26	2,17	2,43	2,67	2,06	2,04	2,50	2,32	- 0,045
Majalengka-2	2,24	2,19	2,18	2,39	2,21	2,04	1,97	2,05	2,16	- 0,205
Lombok Barat-1	2,17	2,27	2,06	2,23	2,07	1,88	2,12	2,02	2,10	- 0,265
Lombok Barat-2	3,45	2,83	3,00	2,63	2,55	2,15	2,75	2,88	2,78	0,415
Rata2	2,51	2,44	2,47	2,45	2,46	2,03	2,20	2,36	2,36	

I_j = indeks lingkungan; G1 = 9837/K-D-8-185; G2 = 9837/K-D-3-185-95; G3 = W/9837-D-6-220; G4 = 9837/K-D-3-185-82; G5 = 9837/W-D-5-211; G6 = Cikuray; G7 = Burangrang; G8 = Wilis

Lima galur kedelai hitam ternyata mampu berdaya hasil 16,80 hingga 19,12% lebih tinggi dibandingkan dengan hasil varietas kedelai hitam Cikuray. Peningkatan hasil di atas 10% berkriteria sangat bagus. Potensi hasil suatu galur diartikan sebagai kemampuan hasil biji tertinggi yang dicapai oleh galur bersangkutan pada suatu lokasi. Galur 9837/K-D-8-185 memiliki potensi hasil tertinggi yakni mencapai 3,45 t/ha, galur W/9837-D-6-220 adalah

3,00 t/ha, dan potensi hasil galur 9837/W-D-5-211 adalah 2,96 t/ha.

Stabilitas hasil biji

Interaksi G × L yang nyata (Tabel 1) mengisyaratkan perlunya menilai stabilitas hasil dari setiap galur yang diuji. Sidik ragam stabilitas delapan galur harapan kedelai pada 18 lokasi diperoleh galur dan interaksi antara galur dengan

lokasi (linier) nyata untuk hasil biji (Tabel 4), mengindikasikan bahwa diantara galur memiliki potensi hasil yang berbeda. Interaksi antara galur dengan lingkungan (linier) yang nyata menunjukkan adanya perbedaan genetik diantara galur dan peningkatan hasil nyata dengan peningkatan produktivitas lingkungan, atau terdapat perbedaan koefisien regresi (β_i) diantara galur yang diuji.

Interaksi $G \times L$ yang nyata, menunjukkan urutan keunggulan relatif dari delapan galur berubah-ubah pada 18 lokasi penelitian. Sebagai contoh, galur terbaik pada lokasi Pasuruan-1 adalah G5 (9837/W-D-5-211) dan pada lokasi Lombok Barat-2 galur berdaya hasil tertinggi adalah G1 (= 9837/W-D-5-211). Galur 9837/W-D-5-211 (G1) mampu memiliki rata-rata hasil hingga 2,51 t/ha, tertinggi dibandingkan tujuh galur lainnya. Galur berdaya hasil tinggi dan relatif tidak mengalami fluktuasi hasil pada berbagai lingkungan berpeluang untuk menjadi varietas yang stabil.

Nilai koefisien regresi (β_i) beragam dari 0,45 hingga 1,27. Besaran simpangan dari regresi (S^2d) berkisar dari 0,0001 sampai 0,1244 (Tabel 4). Selu-

ruh galur memiliki koefisien regresi tidak berbeda nyata dengan $\beta_i = 1,0$, kecuali galur 9837/K-D-8-185 dan Cikuray yang memiliki koefisien regresi berbeda nyata dengan $\beta_i = 1,0$. Simpangan dari regresi untuk seluruh galur tidak berbeda nyata dengan nol. Ketetapan Eberhart dan Russell (1966) adalah suatu galur dinilai stabil jika memiliki koefisien regresi tidak berbeda nyata dengan 1,0 dan simpangan regresinya tidak berbeda nyata dengan nol. Dengan demikian, galur 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82, 9837/W-D-5-211, Burangrang serta Wilis berkriteria stabil. Disini terlihat bahwa penentu kestabilan adalah besaran nilai koefisien regresi.

Finlay dan Wilkinson (1963) memadukan nilai koefisien regresi dengan potensi hasil untuk memetakan wilayah adaptasi dari setiap galur harapan. Galur 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 dan 9837/W-D-5-211 memiliki daya hasil lebih tinggi dari rata-rata hasil seluruh galur dan diikuti oleh nilai simpangan regresi yang tidak berbeda nyata dengan nol; karenanya keempat galur tersebut tergolong stabil dan

Tabel 3. Sidik ragam stabilitas hasil delapan galur harapan kedelai di 18 lokasi (2004-2006)

	SK	dB	JK	KT	Fhitung	Ftabel
TOTAL		143	26,81			
Galur harapan (G)		7	13,95	1,9934	77,2288 *	2,08
L + (G x L)		136	12,86			
Lingkungan (Linier)		1	8,82			
G x L (linier)		7	0,73	0,1000	4,0539 *	2,08
Simpangan Gabungan		128	3,30	0,0258		
9837/K-D-8-185		16	0,73	0,0450	0,9700 tn	1,67
9837/K-D-3-185-195		16	0,43	0,0270	0,5800 tn	1,67
W/9837-D-6-220		16	0,39	0,0245	0,5200 tn	1,67
9837/K-D-3-185-82		16	0,44	0,0275	0,5900 tn	1,67
9837/W-D-5-211		16	0,47	0,0295	0,6300 tn	1,67
Cikuray		16	0,18	0,0112	0,2400 tn	1,67
Burangrang		16	0,31	0,0195	0,4100 tn	1,67
Wilis		16	0,35	0,0220	0,4700 tn	1,67
Galat gabungan		378	17,74	0,0469		

*= nyata pada $p = 0,05$; tn = tidak nyata

Tabel 4. Hasil, Koefisien regresi dan simpangan dari regresi delapan galur harapan kedelai (2004-2006)

No	Galur harapan	Rentang Hasil (t/ha)	Rata rata	Koefisien regresi	Simpangan regresi
1	9837/K-D-8-185	2,17 – 3,45	2,51	1,43 *	0,0351 tn
2	9837/K-D-3-185-195	1,90 – 3,19	2,44	1,14 tn	0,0172 tn
3	W/9837-D-6-220	2,04 – 3,00	2,47	1,27 tn	0,0193 tn
4	9837/K-D-3-185-82	2,07 – 3,14	2,45	0,92 tn	0,0010 tn
5	9837/W-D-5-211	2,07 – 2,96	2,46	0,93 tn	0,0092 tn
6	Cikuray	1,86 – 2,42	2,03	0,45 *	0,0117 tn
7	Burangrang	1,89 – 2,75	2,20	0,76 tn	0,1244 tn
8	Wilis	2,02 – 3,18	2,36	1,10 tn	0,0001 tn
Rata-rata			2,37		

Koefisien regresi, * dan tn = nyata dan tidak nyata dengan $\beta_i = 1$. Simpangan regresi, tn = tidak berbeda nyata dengan nol.

berpeluang adaptif pada sembarang lingkungan. Sebaliknya galur 9837/K-D-8-185 yang berkarakteristik daya hasilnya juga lebih tinggi dari rata-rata umum hasil dan koefisien regresinya di atas 1,0 maka galur tersebut stabilitasnya tergolong di bawah rata-rata dan dengan wilayah adaptasinya adalah pada lingkungan produktif.

PEMBAHASAN

Lingkungan untuk budidaya kedelai di Indonesia sangat beragam, baik karena musim tanam, jenis tanah, iklim, pola tanam dan sebagainya. Keberagaman lingkungan tersebut yang disertai dengan perbedaan penerapan teknologi budidaya menyebabkan ragam hasil biji kedelai antar lokasi menjadi sangat besar.

Dengan adanya keberagaman lingkungan budidaya kedelai, maka upaya mengoptimalkan potensi produksi kedelai di Indonesia tidak cukup hanya menyediakan varietas kedelai yang berdaya hasil tinggi tetapi juga harus diikuti oleh varietas yang juga stabil. Varietas yang stabil akan lebih mampu mengeliminir terjadinya perbedaan hasil yang besar antar lokasi. Seperti yang disampaikan oleh Rao dan Whilley (1980) bahwa galur yang memiliki keragaman hasil relatif kecil di beberapa lingkungan dan musim tanam digolongkan sebagai galur yang stabil.

Pemetaan potensi hasil dan stabilitas hasil harus dilakukan melalui pengujian sejumlah galur pada berbagai lingkungan. Pengujian pada beragam

lingkungan berpeluang didapatkan interaksi $G \times L$. Pengujian delapan galur harapan kedelai (termasuk pembandingan) yang dilakukan 18 lokasi sentra produksi kedelai di Indonesia juga diperoleh interaksi $G \times L$. Hal serupa juga dilaporkan di berbagai negara (Alghamdi, 2004; Rocha *et al.*, 2004). Pada penelitian ini diperoleh dugaan komponen ragam lingkungan yang lebih besar dibandingkan dengan dugaan ragam galur dan dugaan ragam $G \times L$. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan memiliki peran penting dalam menentukan potensi hasil biji kedelai. Disamping itu, latar belakang genetik dari lima galur harapan yang diuji tidak terlalu luas, semuanya merupakan hasil seleksi keturunan dari galur 9837 dengan Wilis atau dengan Kawi, sehingga perbedaan genetik antar galur relatif hampir serupa.

Lima galur hasil seleksi yang dibentuk melalui persilangan memiliki rata-rata hasil biji berkisar 2,44 – 2,51 t/ha. Jika dibandingkan dengan perolehan hasil biji dari varietas pembandingan kedelai hitam yaitu Cikuray, maka upaya perbaikan potensi genetik kedelai hitam (khususnya hasil biji) telah mampu meningkatkan hasil biji sekitar 17%. Hasil penelitian Krisnawati dan Adie (2011) menunjukkan bahwa varietas Wilis berpotensi digunakan sebagai tetua untuk perbaikan hasil biji pada kedelai dibandingkan dengan varietas Grobogan, Rajabasa, Malabar, Kaba dan MLG 0706. Apalagi hingga saat ini pemerintah Indonesia baru melepas tujuh varietas kedelai hitam (dari total 73 varietas kedelai di

Indonesia), maka peluang untuk memperoleh varietas kedelai hitam berdaya hasil tinggi cukup besar. Strategi perakitan varietas kedelai saat ini, tidak hanya ditujukan untuk semata-mata produksi tinggi, namun harus dipadu dengan varietas yang memiliki stabilitas dan daya adaptasi umum yang baik.

Diperolehnya interaksi $G \times L$ memberikan panduan kepada pemulia untuk memutuskan apakah suatu galur harapan memiliki adaptasi spesifik atau adaptasi umum; dan juga menyarankan perlunya dilakukan pemetaan stabilitas dari setiap galur harapan yang diuji. Mengikuti tatacara yang dilakukan oleh Eberhart dan Russell (1966); dari delapan galur yang diuji, galur 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82, 9837/W-D-5-211, Burangrang serta Wilis berkriteria stabil. Pendekatan yang dilakukan oleh Eberhart dan Russell (1966) yang menggunakan pendekatan regresi banyak digunakan oleh pemulia dalam menentukan kestabilan dari satu galur harapan yang diuji (Al-Assily *et al.*, 2002; Ngalamu *et al.*, 2012; Tukamuhabwa *et al.*, 2012). Lebih jauh Finlay dan Wilkinson (1963) memadukan nilai koefisien regresi dengan potensi hasil untuk memetakan wilayah adaptasi dari setiap galur harapan. Eberhart dan Russell (1966) meregresikan nilai indeks lingkungan untuk menetapkan nilai koefisien regresi, karenanya nilai koefisien regresinya tidak hanya semata-mata bertindak sebagai ukuran stabilitas, namun lebih bermanfaat untuk menilai tanggap suatu galur terhadap perubahan kualitas lingkungan (Becker dan Leon, 1988). Artinya, produktivitas hasil biji setiap galur akan paralel dengan peningkatan kualitas lingkungan. Krisnawati dan Adie (2008) mendapatkan korelasi positif antara koefisien regresi Eberhart dan Russell dengan stabilitas non-parametrik S_i (Huehn, 1990) dan selisih hasil R_i (Langer dalam Sharma, 1993).

Empat galur harapan yang dinilai stabil hasil bijinya (9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82, 9837/W-D-5-211) ternyata juga tergolong memiliki adaptasi umum, artinya keempat galur tersebut berpeluang adaptif untuk

dibudidayakan pada berbagai agroekologi di Indonesia, minimal seperti agroekologi 16 lokasi uji adaptasi. Galur harapan kedelai yang memiliki adaptasi umum dan dipadu dengan potensi hasil bijinya tinggi dinilai penting untuk budidaya kedelai di Indonesia yang memiliki tingkat keragaman agroekologi yang cukup besar. Mekanisme stabilitas secara umum dapat dikelompokkan ke dalam empat hal, yaitu heterogenitas genetik, kompensasi komponen hasil, ketenggangan terhadap deraan (*stress tolerance*) dan daya pemulihan yang cepat terhadap penderaan. Dalam hubungan ini stabilitas diartikan sebagai kemampuan dari suatu genotipe untuk menghindari perubahan hasil yang besar di berbagai lingkungan (Heinrich *et al.*, 1983).

KESIMPULAN

Perbaikan potensi genetik kedelai hitam potensial dilakukan dengan menggunakan donor gen berlatar belakang genetik luas, dan berhasil diperoleh galur harapan kedelai hitam 17% lebih tinggi hasilnya dibandingkan varietas kedelai hitam yang telah dilepas. Peran lingkungan lebih besar dibandingkan peran genetik maupun interaksi $G \times L$ dalam menentukan hasil biji kedelai hitam. Galur harapan kedelai hitam 9837/K-D-8-185 teridentifikasi stabilitasnya dibawah rata-rata dan wilayah adaptasinya adalah pada lingkungan produktif. Galur harapan kedelai hitam 9837/K-D-3-185-195, W/9837-D-6-220, 9837/K-D-3-185-82 dan 9837/W-D-5-211 teridentifikasi stabil dan memiliki adaptasi umum yang baik, berpeluang untuk dibudidayakan pada berbagai sentra produksi kedelai di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Assily AKh, SR Saleeb, SH Mansour and MSA Mohamed. 2002. Stability parameters of soybean genotypes as criteria for response to environmental conditions. *Minufiya J. Agric. Res.* 27, 169-180.
- Alghamdi SS. 2004. Yield stability of some soybean genotypes across diverse environments. *Pakistan J. of Biological Sci.* 7, 2109-2114.
- Allard RW and RW Bradshaw. 1967. Implications of genotype x environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4, 503-508.
- Becker HC and J Léon. 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breed.* 101, 1-23.

- Brown KD, ME Sorrells and WR Coffman. 1983.** A method for classification and evaluation of testing environments. *Crop Sci.* **23**, 889-893.
- Eberhart SA and WA Russell. 1966.** Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* **6**, 36-40.
- Finlay KW and GN Wilkinson. 1963.** The analysis of adaptation in plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* **13**, 742-754.
- Heinrich GM, CA Francis and JD Eastin. 1983.** Stability of grain sorghum yield components across diverse environments. *Crop Sci.* **23**(2), 209-212.
- Huehn M. 1990.** Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. *Euphytica* **47**, 189-194.
- Krisnawati A dan MM Adie. 2008.** Korelasi beberapa parameter stabilitas hasil pada biji kedelai. *Agritek* **16**, 160-164.
- Krisnawati A dan MM Adie. 2011.** Heterosis, heterobeltiosis, dan tindak gen karakter agronomik kedelai. *Berita Biologi* **10**(6), 827-836.
- Ngalamu T, S Meseka and M Ashraf. 2012.** Performance of soybean genotypes under different planting dates in Sudan. *J. Appl. Biosci.* 3363-3370. <http://www.m.elewa.org/JABS/2012/49/8.pdf> (akses 11 April 2012).
- Primono VS, DE Falk, GR Albert, JW Tanner and I Rujcan. 2002.** Genotype x environment interactions, stability and agronomic performance of soybean with fatty acid profiles. *Crop Sci.* **42**, 37-44.
- Rao MR and WR Willey. 1980.** Evaluations of yield stability in intercropping studies on sorghum/ pigeonpea. *Experimental Agric.* **16**: 1105 – 1116.
- Rao MS, BG Mullinix, M Rangappa, E Cebert, AS Bhagsari, VT Sapra, JM Joshi and RB Dadson. 2002.** Genotype x environment and yield stability of food-grade soybean genotypes. *Agron. J.* **94**, 72-80.
- Rocha MM, NA Vello, ACA Lopes and MCC Maia. 2004.** Yield stability of soybean lines using additive main effects and multiplicative interaction analysis - AMMI. <http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=200531> (akses 11 April 2012).
- Sharma D. 1993.** Multilocation testing, principles and procedures in a national coordinated crop breeding program. *Applied Agricultural Research Project, USAID Project No. AID 497-0302-c-00-7089-00.* MARIF. Malang, East Java, Indonesia.
- Sheng S and L Yan. 2000.** Study of black soybean food. In: The Third ISPUC, 228-229. The Japanese Society for Food Sci. and Techn. Tsukuba.
- Tukamuhabwa P, H Oloka, T Sengooba and P Kabayi. 2012.** Yield stability of rust-resistant soybean lines at four mid-altitude tropical locations. *Euphytica* **183**(1), 1-10.