

Uji Stabilitas Hasil Umbi 7 Genotip Kentang di Dataran Tinggi Pulau Jawa

Kusmana

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 28 September 2004 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 23 Juni 2005

ABSTRAK. Untuk mengetahui stabilitas 7 genotip kentang pada berbagai kondisi lingkungan di Pulau Jawa, telah dilakukan uji multilokasi. Lokasi pengujian adalah 2 kali di Pangalengan dan Garut, masing-masing sekali di Lembang, Cipanas, Ciwidey, Magelang, Banjarnegara, dan Pasuruan. Rancangan percobaan yang digunakan acak kelompok dengan 4 ulangan setiap petak percobaan ditanami 30 tanaman. Hasil percobaan menunjukkan bahwa satu-satunya genotip yang stabil adalah I-1085 dengan nilai koefisien regresi $b=1$ dan simpangan regresi $\delta_{ij}=0$. Genotip Atlantik menghendaki lingkungan yang menguntungkan ditandai dengan nilai $b>1$, sebaliknya genotip Panda dapat beradaptasi pada lingkungan yang kurang menguntungkan dengan nilai $b<1$. Potensi hasil tinggi ditampilkan oleh genotip 380584.3 (33,5 t/ha) dan genotip FBA-4 (28,1 t/ha) dengan $b=1$ namun $\delta_{ij}=0$.

Katakunci: *Solanum tuberosum* L.; Stabilitas; Genotip; Daya hasil

ABSTRACT. Kusmana. 2005. Yield stability evaluation of 7 potato genotypes in highland of Jawa Island. The aim of the research was to observe tuber yield stability of 7 potato genotypes at different environment of Jawa Island. Multilocation trials were located at Pangalengan and Garut for 2 seasons, Lembang, Cipanas, Ciwidey, Magelang, Banjarnegara, and Pasuruan (1 season) respectively. Experimental was arranged in a randomized complete block design with 4 replications, consisted of 30 plants per plot. The results of the experiment indicated that genotypes of I-1085 were stable to all location, showed by $b=1$ and $\delta_{ij}=0$. Whereas, Atlantic was adapted to favorable environments showed by $b>1$. Panda was adapted to unfavorable environment showed by $b<1$. The highest tuber yield were obtained from genotypes 380584.3 (33.5 t/ha) and FBA-4 (28.1 t/ha), with $b=1$ but $\delta_{ij}=0$.

Keywords: *Solanum tuberosum* L.; Stability; Genotypes; Yield

Program pemuliaan dimulai dengan karakterisasi plasma nutfah, kemudian diikuti dengan hibridisasi dan seleksi terhadap karakter yang diinginkan. Kegiatan berikutnya dilanjutkan dengan

pengujian multilokasi untuk mengetahui adaptasi genotip pada berbagai kondisi lingkungan (Brown 1985). Daya adaptasi genotip dapat diamati dengan mempelajari interaksi antara genotip x lingkungan atau genotip x musim tanam (Finlay dan Wilkinson 1963). Menurut Nor dan Cady (1979) pengertian adaptabilitas dan stabilitas adalah kemampuan suatu genotip untuk tetap hidup dan melakukan perkembangbiakan dalam keadaan lingkungan yang beragam. Evenson *et al.* (1978) mendefinisikan stabilitas sebagai ragam hasil pada suatu lokasi sepanjang waktu, sedangkan adaptasi varietas adalah ragam hasil lintas lokasi sepanjang waktu.

Pengujian stabilitas sangat penting dilakukan karena beberapa karakter kuantitatif, seperti hasil umbi dan kandungan air pada tanaman kentang sangat dipengaruhi oleh lingkungan di mana tanaman tersebut ditanam (Mendoza 1972). Pengujian stabilitas juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan daya hasil suatu genotip pada berbagai lingkungan yang berbeda.

Untuk mengetahui stabilitas hasil suatu genotip diperlukan penelitian multilokasi, karena dari hasil analisis variansnya akan diketahui ada tidaknya interaksi antara genotip x lingkungan ($G \times E$), apabila terjadi interaksi maka keduanya perlu dilanjutkan dengan pengujian stabilitas (Djaelani *et al.* 2001 ; Nasrullah 1981). Teori stabilitas telah dikemukakan oleh Eberhart dan Russell (1966), Perkins dan Jinks (1968), Finlay dan Wilkinson (1963), Singh dan Chaudary 1979 (Kusmana *et al.* 1999).

Menurut Eberhart dan Russell (1966) untuk menilai penampilan daya adaptasi genotip terhadap lingkungannya diperlukan 3 pendekatan statistik, yaitu dengan cara (1) mengamati rataan hasil dari seluruh lingkungan pengujian, (2) mengamati koefisien regresi genotip pada indeks lingkungan, dan (3) mengamati estimasi deviasi regresi genotip dengan lingkungannya. Pengertian lingkungan pada pengujian stabilitas adalah sesuatu yang menyangkut informasi kondisi cuaca, faktor tanah, dan kultur teknis,

Tabel 1. Waktu, lokasi, serta kode lingkungan pada penelitian multilokasi kentang di Pulau Jawa (*Time, location, and environment code of potato multilocation trial at Jawa Island*), 2001-2003.

Tahun kegiatan (Year)	Lokasi (Location)	Elevasi tempat (Elevation) m dpl (asl)	Kode lokasi (Location code)
2001	Pangalengan	1 300	L 1
	Siuntar, Sukadana	1 300	L 2
	Tarung, Paurusa	1 300	L 3
2002	Cigugur	1 100	L 4
	Lembang	1 250	L 5
	Cianjur, Catur	1 100	L 6
	Crowdy	1 300	L 7
2003	Pangalengan	1 300	L 8
	Cibungur, Catur	1 300	L 9
	Megelang	1 100	L 10

kemudian kualitas suatu lingkungan ditentukan oleh kecocokan genotip yang diuji (Brown 1985). Rataan hasil seluruh genotip yang terkumpul dari masing-masing lokasi atau musim memberikan informasi kuantitatif dari suatu lingkungan. Dari hasil analisis dapat diketahui apakah genotip tersebut adaptif pada lingkungan yang menguntungkan atau adaptif pada lingkungan yang kurang menguntungkan atau bahkan genotip tersebut dapat beradaptasi pada lingkungan yang luas (Finlay dan Wilkinson 1963; Bilbro dan Ray 1976; Gunadi 1996).

Pengujian stabilitas hasil dapat dilakukan dengan cara menanam beberapa musim pada lokasi yang berbeda, namun dapat juga dilakukan pada berbagai lokasi tanam dengan hanya sekali tanam (Singh dan Chaudary 1977). Pemulia tanaman dalam melepas suatu varietas memerlukan waktu yang panjang serta varietas yang dilepas terkadang tidak dapat beradaptasi luas. Menurut Brown (1985) varietas yang tidak beradaptasi luas dapat dioptimalkan penggunaannya dengan menanam pada lingkungan atau lokasi yang tepat. Varietas yang beradaptasi pada lingkungan yang kurang menguntungkan disarankan untuk diusahakan dilokasi di mana input produksi sulit didapat dan input teknologi sulit diperoleh. Sebaliknya untuk varietas yang beradaptasi pada lingkungan yang menguntungkan diusahakan ditanam pada lokasi di mana input teknologi mudah didapat serta investasi yang tinggi. Idealnya varietas yang dilepas mampu beradaptasi pada semua lingkungan sehingga dapat diadopsi lebih luas.

Tujuan penelitian adalah untuk memberikan

informasi tentang stabilitas hasil umbi 7 genotip kentang pada 10 lokasi pengujian. Hipotesis penelitian adalah terdapat perbedaan respons hasil umbi 7 genotip kentang terhadap kondisi lingkungan tumbuh.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian meliputi 7 genotip kentang, yaitu genotip 380584.3, TS-2, FBA-4, I-1085, Atlantik, Panda, dan Granola. Genotip yang disebut 4 pertama merupakan genotip introduksi dari *The International Potato Center* (CIP), Lima, Peru sedangkan 3 genotip lainnya merupakan genotip yang sudah biasa ditanam petani. Waktu, lokasi, serta kode lokasi (lingkungan) dapat dilihat pada Tabel 1.

Percobaan dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 4 ulangan. Setiap petak percobaan ditanami 30 tanaman dengan jarak tanam 80 x 30 cm. Tanaman dipupuk sesuai dengan rekomendasi Zaag (1985), yaitu 320 kg N, 260 kg P₂O₅, 300 kg K₂O, dan 50 Kg Mg/ha. Selain itu diaplikasikan pula pupuk kandang kotoran ayam 20 t/ha. Pupuk kandang dan pupuk buatan diberikan sekali sebelum tanam. Proteksi dilakukan 2 kali/minggu dengan insektisida karbosulfan dan profenofos serta fungisida Mankozeb konsentrasi 4 g/l air. Peubah yang diamati adalah hasil umbi segar t/ha.

Untuk menduga stabilitas digunakan model linear Eberhart dan Russell (1966) sebagai berikut.

di mana Y_{ij} adalah rata-rata hasil galur ke- i pada lingkungan ke- j ; m_i adalah rata-rata genotip I^{th} pada semua lingkungan; b_i adalah regresi koefisien genotip pada indeks lingkungan; I_j adalah indeks lingkungan yang merupakan rata-rata seluruh genotip pada lingkungan j^{th} ; δ_{ij} adalah ekspektasi deviasi regresi genotip I^{th} pada lingkungan j^{th} .

Analisis stabilitas dilaksanakan menggunakan perangkat komputer program MSTAT-C dengan subprogram STABIL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 memperlihatkan hasil analisis varian gabungan 7 genotip kentang pada 10 lokasi penelitian di Pulau Jawa. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara lingkungan dengan genotip. Dengan demikian perlu dilanjutkan untuk pengujian stabilitas. Dengan terjadinya interaksi antara genotip dengan lingkungan maka hasil umbi kentang suatu genotip yang ditampilkan pada lokasi tertentu belum tentu sama dengan hasil dari lingkungan yang berbeda. Apabila tidak terjadi interaksi akan lebih mudah memilih genotip terbaik, yaitu dengan cara memilih rata-rata hasil yang paling tinggi (Djaelani *et al.* 2001).

Indeks lingkungan dapat dijadikan sebagai penduga tingkat kesesuaian suatu genotip dengan lokasi uji, lokasi dengan nilai indeks lingkungan besar cocok untuk pertumbuhan tanaman yang diuji (Eberhart dan Russell 1966). Lingkungan yang terbaik untuk penelitian multilokasi ditandai dengan besarnya nilai indeks lingkungan seperti pada L9 (+10,7), L1(+8,5), L7 (+7,1), L8 (+6,0), dan L4 (+2,0) lingkungan tersebut dinamakan lingkungan yang produktif. Semakin

tinggi nilai indeks lingkungan, maka hasil umbi yang diperoleh akan lebih tinggi, sebaliknya semakin kecil indeks lingkungan maka rata-rata hasil semakin rendah (Tabel 3). Indeks lingkungan (lokasi) dihitung berdasarkan selisih rata-rata hasil pada suatu lokasi dengan rata-rata keseluruhan (10) lokasi uji, misalnya rata-rata di Pangalengan 36,2 t sementara rata-rata pada 10 lokasi adalah 27,7 t maka nilai indeks lingkungannya adalah 36,2-27,7 yaitu +8,5.

Respons hasil yang berbeda dari genotip pada setiap lingkungan terjadi sebagai akibat adanya interaksi antara genotip dengan lingkungannya, sehingga hasil umbi pada 1 lingkungan belum tentu sama dengan lingkungan lain. Karakter daya hasil umbi dan karakter kuantitatif lainnya pada tanaman kentang umumnya dikendalikan oleh gen yang bekerja secara aditif yang ekspresinya sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan (Brown 1985).

Tabel 5 menampilkan koefisien regresi b_i , simpangan regresi δ_{ij} , serta rata-rata hasil 7 genotip kentang. Mengikuti dasar pemikiran Eberhart dan Russell (1966) maka genotip I-1085 merupakan satu-satunya genotip yang stabil karena menampilkan nilai koefisien regresi sama dengan 1 dan simpangan regresi tidak berbeda nyata dengan 0. Enam genotip lainnya walaupun memiliki nilai $b=1$ belum dikatakan stabil karena menghasilkan nilai simpangan regresi yang tidak sama dengan 0.

Model Eberhart dan Russell (1966) merupakan model analisis adaptabilitas yang sering dipergunakan oleh pemulia tanaman untuk mengamati stabilitas hasil (Djaelani *et al.* 2001; Brown 1985). Besaran nilai koefisien regresi dijadikan sebagai besaran adaptabilitas varietas, nilai b tidak sama dengan 1 suatu varietas berinteraksi dengan lingkungannya, $b > 1$ diartikan

Tabel 2. Analisis varian gabungan penelitian multilokasi kentang di Pulau Jawa (Combine analysis potatoes multilocation trials at Jawa Island), 2001-2003.

Sumber (Source)	Df	JK (SS)	KT (MS)	Fh t (Covar. F)	Probabilitas (Probability)
Lokasi (Location)	9	13832,514	1534,944	24,4200	0,0000 **
Galat (Error)	20	1258,759	62,938		
Klon (Clones)	6	324,4128	54,071	14,1423	0,0000 **
Lokasi Klon (L x C)	54	4410,765	81,385	2,2320	0,0002 **
Galat	119	4552,408	38,254		
Total	208	27500,577			

Koefisien keragaman (CV) 21.46 %

** Berbeda sangat nyata pada taraf 0,1 % (Highly significant at 0.1 %)

Tabel 3. Rataan hasil dan indeks lingkungan di 10 lokasi penelitian di Pulau Jawa (*Means tuber yield and environment index of 10 locations at Jawa Island*), 2001- 2003.

Kode lokasi	Lokasi penelitian (Location of research)	Rataan hasil (Mean of tuber yield) t/ha	Indeks lingkungan (Environment index)
L 1	Pangalagaa (Jawa Barat)	26,2	+8,5
L 2	Banjarnegara (Jawa Tengah)	22,3	-5,4
L 3	Pasuruan (Jawa Timur)	22,6	-5,1
L 4	Cipanas (Jawa Barat)	29,7	+2,0
L 5	Loabang (Jawa Barat)	18,9	-8,8
L 6	Cianjuran, Garut (Jawa Barat)	19,5	-8,2
L 7	Ciridaya (Jawa Barat)	34,8	+7,1
L 8	Pangalagaa (Jawa Barat)	33,7	+6,0
L 9	Cikajang, Garut (Jawa Barat)	38,4	+10,7
L 10	Margalaya (Jawa Tengah)	21,1	-6,6
	Rataan	27,7	

Tabel 4. Hasil 7 genotip kentang pada penelitian multilokasi (*Tuber yield obtained at multilocation plot*), 2001 - 2003.

Genotip (Genotype)	Kode lokasi (Location code)									
	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10
FSB-4	23,1 bc	24,7 b	22,9 a	20,2 a	18,2 c	16,5 a	21,2 bd	24,9 ab	44,4 ab	29,2 a
TS-0	31,6 bc	16,0 cd	11,2 c	20,2 a	12,8 d	15,4 a	25,1 d	32,2 a	33,4 de	12,4 bc
200343	44,4 a	34,5 a	29,6 a	29,4 a	23,9 a	23,4 a	43,3 a	34,6 ab	46,5 a	25,0 ab
1-1025	25,3 bc	13,0 cd	19,0 ab	26,1 a	15,9 b	12,2 b	29,2 cd	32,7 bd	32,6 ac	26,0 ab
Panda	25,2 dc	20,1 bc	16,6 bc	29,3 a	16,2 cd	16,9 a	26,5 bc	24,7 b	32,9 ef	24,5 ab
Atlantik	22,6 cd	9,1 c	13,4 bc	23,1 a	15,3 cd	14,5 a	27,6 b	35,5 ab	37,0 bd	2,3 d
Chanda	24,2 bc	12,2 cd	18,1 b	20,2 a	14,7 d	14,4 a	27,6 d	39,1 a	35,8 ac	16,4 bc
RK (CP) %	21,3	19,5	21,3	29,6	15,7	16,5	13,0	13,7	10,4	14,1

sebagai varietas yang berinteraksi dengan lingkungan yang menguntungkan. Sebaliknya $b < 1$ merupakan genotip yang masih dapat beradaptasi pada lingkungan yang kurang menguntungkan, varietas dianggap stabil apabila nilai $b=1$. Berdasarkan pada teori Eberhart dan Russell (1966) maka genotip Atlantik dengan nilai $b = 1.220$ dan nyata lebih besar dari 1 maka untuk tumbuh dan menghasilkan dengan baik menghendaki lingkungan yang menguntungkan. Genotip Atlantik sangat responsif terhadap perubahan lingkungan. Pada lingkungan yang kurang menguntungkan seperti Magelang (L 10) dan Banjarnegara (L2), menampilkan hasil yang sangat buruk. Sebaliknya pada lokasi menguntungkan, seperti pada (L7, L8, dan L9), menampilkan hasil yang optimal. Lingkungan menguntungkan terjadi pada kondisi kesuburan tanah, temperatur, pengairan dalam kondisi yang proporsional baik itu secara alami atau merupakan modifikasi petani dengan memasukan input teknologi tinggi atau investasi tinggi (Brown 1985).

Genotip Panda dengan nilai $b=0,529$ tidak responsif pada perubahan lingkungan dan dapat beradaptasi baik pada lingkungan yang kurang menguntungkan, sehingga untuk lokasi di mana input teknologi, seperti pupuk, pengairan, dan kesuburan tanah, sulit dipenuhi genotip tersebut masih dapat diusahakan. Genotip dengan nilai $b < 1$ masih bisa diusahakan pada lokasi yang mayoritas miskin terhadap input usahatani serta lingkungan tidak mendukung untuk pertumbuhan kentang yang optimal, misalnya tidak tersedia irigasi, lahan miskin hara, dan temperatur kurang cocok (Brown 1985). Idealnya varietas yang terbaik adalah suatu varietas yang dapat beradaptasi luas karena dapat diusahakan pada berbagai lingkungan yang berbeda.

Finlay dan Wilkinson (1963) menafsirkan bahwa genotip dengan nilai koefisien regresi mendekati atau sama dengan 1 serta diikuti dengan rata-rata hasil lebih tinggi dari rata-rata umum maka genotip tersebut beradaptasi baik

Tabel 5. Simpangan regresi, koefisien regresi, dan rata-rata hasil 7 genotip kentang (*Deviation of regression, coefficient regression, and tuber yield of 7 potato genotypes*), 2004.

Genotip (Cultivar)	Simpangan regresi (Deviation of regression) (δ_{ij})	Koefisien regresi (Coefficient of regression) (b)	Rataan hasil umbi (Mean tuber yield) t/ha
FBA-4	0,259 ^b	0,938 ^b	28,1
TS-2	0,079 ^b	1,041 ^b	22,4
380584.3	0,036 ^b	1,120 ^b	33,5
I-1085	0,044 ^b	0,991 ^b	25,3
Panda	0,099 ^b	0,529 ^a	24,1
Atlantik	0,131 ^b	1,220 ^a	22,2
Granola	0,092 ^b	1,122 ^b	25,1
Rataan (Mean)			25,8

pada semua lingkungan. Berdasarkan penafsiran tersebut maka genotip yang stabil adalah genotip 380584.3 (33,5 t/ha) dan FBA-4 (28,1 t/ha) dengan nilai simpangan regresi masing-masing adalah 1,120 dan 0,938. Sedangkan genotip lainnya seperti TS-2, I-1085, Panda, Atlantik, dan Granola karena menampilkan hasil di bawah rata-rata maka genotip tersebut dikategorikan tidak dapat beradaptasi pada semua lingkungan.

Berdasarkan pada pengamatan stabilitas maka pemulia tanaman dapat memilah varietas berdasarkan kebutuhan suatu lokasi atau besaran input yang dikeluarkan oleh penanam kentang. Keputusan pemulia untuk menerima atau menolak genotip dengan nilai $b > 1$ (sangat responsif terhadap perubahan lingkungan) dan $b < 1$ (tidak responsif terhadap perubahan lingkungan) tentunya harus mempertimbangkan konteks komposisi sistem usahatani tanaman kentang di Indonesia. Misalnya untuk kebanyakan petani dengan input usahatani yang rendah maka genotip dengan nilai $b < 1$ sangat cocok. Sebaliknya apabila tanaman kentang dibudidayakan dengan kecukupan dana (investasi tinggi) dengan penerapan teknologi tinggi maka genotip yang memiliki nilai $b > 1$ yang cocok. Untuk genotip yang stabil dengan nilai $b = 1$ bisa masuk kemana saja, karena kelompok ini pada lingkungan yang kurang menguntungkan masih dapat berproduksi tinggi dan pada lingkungan yang menguntungkan menampilkan hasil umbi yang lebih tinggi lagi.

KESIMPULAN

1. Genotip I-1085 stabil pada semua lokasi dengan nilai koefisien regresi $b=1$ dan simpangan regresi $\delta_{ij}=0$.
2. Genotip Atlantik menghendaki lingkungan yang menguntungkan dengan nilai $b=1,220$ ($b > 1$).
3. Genotip Panda masih dapat menghasilkan cukup baik pada lingkungan yang kurang menguntungkan dengan nilai $b=0,529$ ($b < 1$).
4. Genotip yang berpotensi hasil tinggi adalah 380584.3 (33,5 t/ha) dan FBA-4 (28,1 t/ha) dengan nilai $b=1$ tetapi $\delta_{ij}=0$.

PUSTAKA

1. Bilbro, J.D and L.L. Ray. 1976. Environmental stability and adaptation of several cotton cultivar. *Crop. Sci.* 6:821-824.
2. Brown. C. R. 1985. *Phenotypic stability parameters and their use in cultivar selection.* CIP, Lima. p1-15.
3. Djaelani A.K, Nasrullah, dan Sumartono. 2001. Interaksi G x E, adaptabilitas dan stabilitas galur-galur kedelai dalam uji multilokasi. *Zuriat.* 12(1):27-33.
4. Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Science.* 6:36-40.
5. Evenson, R.E., J.C.O'Tole, R.W.Herd, W.R. Coffman and H.E. Kauffman. 1978. Risk and uncertainty as factors in crop improvement research. Manila, Philippines. *IRRI* (15).
6. Finlay, K.W., and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programe. *Aust. J. Agric. Res.* 14:742-754.
7. Gunadi, N. 1996. Kestabilan hasil umbi lima progeni kentang asal biji botani di beberapa tempat dan waktu. *J. Hort.* (6):227-232.
8. Kusmana, E. Chujoy and S. Sahat. 1999. Stability analysis

- of 36 potato advanced clones and cultivars over several seasons in West and Central Java from 1995 to 1999. *Potato Research in Indonesia*. Research results in series of working papers. Collaborative research between RIV and CIP. p 20-25.
9. Nasrullah. 1981. A modified procedure for identifying varietal stability. *Agric. Sci.* 546:153-159.
 10. Mendoza, H.A. 1972. Inheritance of quantitative characters in the cultivated potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Breeding Theory*. International Potato Center. Lima, Peru. p1-60.
 11. Nor, K.M., and F.B. 1979. Methodology for identifying wide stability in crops. *Agr. J.* 71:556-559.
 12. Perkins, J.M, and J.L. Jinks.1968. Environmental and genotype environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. *J. Heredity*. 23:356.
 13. Singh, R.K, and B.D. Chaudary. 1979. *Biometric methods in quantitative genetic analysis*. Kalyani Publisher. New Delhi. 276 p
 14. Zagg. P. V. 1981. Soil fertility requirement for potato production. *Technical Information Bulletin*. CIP, Lima. 14:1-20.