

ANALISIS KORELASI DAN KOEFISIEN LINTAS ANTAR BEBERAPA SIFAT PADI GOGO PADA MEDIA TANAH MASAM

Correlation and path analysis among some characters of upland rice in acid soils

Bakhtiar¹, Bambang S. Purwoko², Trikoesoemaningtyas², dan Iswari S. Dewi³

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111

² Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian, IPB, Bogor

³ BB-BIOGEN Cimanggu, Bogor

ABSTRACT

A study was conducted to study correlation between some characters of upland rice and path coefficient analysis, which will be helpful for further selection process to improve upland rice in acid soils. The results of evaluation of lines for Al-tolerant in acid soils revealed that number of tillers and filled grain per panicle were inherited with high heritability and directly affected grain weight and contributed indirectly to the correlation between grain weight and other characters. However, indirect selection through number of tillers and filled grain per panicle was less efficient than direct selection through grain weight.

Keywords : aluminum tolerant, correlation, path coefficient analysis, upland rice,

PENDAHULUAN

Keracunan Aluminium (Al) merupakan kendala utama untuk budidaya padi gogo pada tanah PMK. Kelarutan Al pada tanah PMK dengan pH kurang dari 5.5 sangat tinggi sehingga meningkatkan Al dapat dipertukarkan (Al_{dd}) dan dapat beracun bagi tanaman (Vitorello *et al.* 2005).¹

Penggunaan genotipe tenggang Al merupakan pendekatan yang dapat mengatasi masalah tersebut. Purwoko *et al.* (2000) telah membentuk 113 galur haploid ganda hasil persilangan antara beberapa varietas unggul dan aksesori plasma nutfah

tenggang aluminium. Penapisan terhadap bahan genetik tersebut diperlukan untuk mendapatkan galur yang dapat beradaptasi pada lahan masam.

Metode penapisan dengan menggunakan kultur hara pada tahap pembibitan dapat memisahkan genotipe tenggang dan peka Al dalam waktu 14 hari (Jagau 2000). Metode tersebut relatif cepat dan sederhana untuk mengidentifikasi galur tenggang Al pada tahap awal program pemuliaan karena benih yang tersedia masih sedikit dan jumlah genotipe yang diseleksi sangat banyak (Samac dan Tesfeye 2003). Namun demikian, penapisan pada kultur hara tidak dapat mewakili cekaman yang dijumpai di lapangan seperti hambatan fisik untuk penetrasi akar.

Penapisan dengan menggunakan media tanah masam di rumah

* Penulis korespondensi: HP 081311470830, email: btiar12@yahoo.com

kaca akan memberikan tekanan seleksi yang hampir mendekati keadaan pada tanah masam di lapangan. Pada penapisan dengan media tanah masam akan ada hambatan mekanis untuk penetrasi akar ke dalam tanah. Kondisi lingkungan penapisan relatif terkendali dibandingkan dengan di lapangan (Spehar dan Sauza 2006). Tanaman dapat dipelihara sampai panen dan bobot biji per rumpun dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi langsung.

Seleksi padi gogo pada tanah masam memerlukan informasi tentang hubungan antar karakter, pengaruh langsung atau tidak langsung antar karakter yang akan dijadikan sebagai kriteria seleksi. Korelasi dapat digunakan untuk mengetahui respons berkorelasi dalam seleksi tidak langsung untuk karakter yang sulit diamati. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi tentang karakter yang dapat digunakan sebagai kriteria dalam seleksi padi gogo pada keadaan tercekam Al berdasarkan analisis korelasi dan koefisien lintas.

BAHAN DAN METODE

Bahan tanam yang digunakan sebanyak 95 genotipe terdiri atas 88 galur haploid ganda, dua pembanding yaitu Dupa dan ITA131, masing-masing sebagai pembanding tenggang dan peka Al dan lima varietas tetua yaitu Krowal, Sigundil, Grogol, Jatiluhur dan Gajah Mungkur. Semua genotipe ditanam pada media tanam bercekaman Al dan tanpa cekaman Al. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak

kelompok (RAK) dengan tiga ulangan.

Media tanam adalah tanah Ultisol yang diambil dari Jasinga dengan pH 3.58, Al_{dd} 17.14 cmol(+) kg^{-1} dan kejenuhan Al 79 % untuk perlakuan cekaman Al. Tanah tersebut dicampur dan diaduk rata kemudian diayak untuk menjamin keseragaman tanah. Selanjutnya tanah dimasukkan ke dalam polibag sebanyak 8 kg tanah per polibag. Perlakuan tanpa cekaman menggunakan tanah yang sama tetapi empat minggu sebelum tanam ditambahkan kapur sebanyak $1.5 \times Al_{dd}$ untuk mengurangi kejenuhan Al. Penggunaan kapur sebanyak $1.5 \times Al_{dd}$ diperkirakan dapat menetralkan 85-90% Al_{dd} (Hardjowigeno 2003).

Benih setiap genotipe ditanam secara langsung ke media tanam yang telah disiapkan sebanyak 4 tanaman per polibag. Pemupukan diberikan dengan dosis 3 g Urea, 2 g SP36, 2 g KCl per polibag. Seluruh dosis pupuk SP36, dan KCl diberikan sehari sebelum tanam sebagai pupuk dasar. Pupuk Urea diberikan 1/3 dosis pada umur 14 hari setelah tanam (HST), 1/3 dosis pada umur 42 HST dan sisanya pada saat inisiasi primordia bunga yaitu 55 HST. Penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit dilakukan jika diperlukan. Tanaman dipelihara sampai panen.

Pengamatan dilakukan terhadap jumlah anakan total, jumlah anakan produktif (batang/rumpun), umur berbunga (hari) dihitung sejak tanam sampai keluar malai, umur panen (hari) dihitung sejak tanam sampai 80% malai siap dipanen, tinggi tanaman (cm) pada saat panen yang diukur mulai dari leher akar sampai leher malai, panjang malai (cm)

diukur dari leher malai sampai ujung malai, jumlah gabah isi per malai (butir), persentase gabah hampa per malai (%), bobot 100 butir (g) dan bobot gabah per rumpun (g). Data tersebut digunakan untuk menghitung nisbah setiap peubah yaitu pertumbuhan pada Al tinggi terhadap pertumbuhan pada Al rendah.

Untuk memilih karakter agronomi yang sangat berpengaruh terhadap keragaman genotipe dilakukan analisis komponen utama. Pengelompokan genotipe tenggang Al dilakukan berdasarkan nisbah bobot gabah relatif (NBGR) menurut Sarkarung (1986). Koefisien korelasi antar karakter diduga berdasarkan sidik kovarian (Singh dan Chaudhary 1979). Ragam genotipe (V_g^2) dan ragam fenotipe (V_p^2) dan heritabilitas dalam arti luas (H_{bs}) diduga berdasarkan sidik ragam untuk percobaan dalam rancangan acak kelompok (Singh *et al.* 1993). Untuk memisahkan pengaruh langsung dan tidak langsung karakter yang diamati terhadap bobot gabah per rumpun dilakukan analisis lintas (Li 1975).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Komponen Utama

Karakter anakan total, anakan produktif, tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, panjang malai, jumlah gabah isi per malai, persentase gabah hampa, bobot 100 butir dan bobot gabah per rumpun digunakan sebagai peubah untuk mengidentifikasi galur haploid ganda yang memiliki potensi untuk diseleksi sebagai galur tenggang Al melalui analisis peubah ganda.

Untuk menentukan karakter yang memberi pengaruh besar terhadap keragaman genotipe yang

diuji maka hubungan antar karakter ditransformasi menjadi peubah baru yang tidak berkorelasi yang dinamakan dengan komponen utama. Peubah baru tersebut merupakan kombinasi linear dari karakter asal dan menurun dengan berdasarkan urutan kepentingan sehingga komponen utama pertama merupakan penyusun keragaman utama populasi. Dengan membandingkan nilai vektor ciri dari karakter yang disajikan pada Tabel 1 dapat ditentukan karakter asal yang memberikan sumbangan besar terhadap keragaman genotipe yang diuji. Everitt dan Dunn (1991) menyarankan penggunaan batas nilai *eigen value* ≥ 0.7 untuk mendapatkan jumlah komponen utama yang memberikan gambaran yang layak untuk pengelompokan.

Analisis komponen utama terhadap 88 galur haploid ganda berdasarkan sepuluh peubah diperoleh 74.4% keragaman populasi galur haploid ganda yang diuji disumbangkan oleh tiga komponen utama. Bobot gabah per rumpun, jumlah anakan produktif dan jumlah biji berisi per malai dapat dijadikan sebagai penciri untuk seleksi ketenggangan Al pada tanah masam. Karakter tersebut mendominasi komponen utama pertama dan dapat menjelaskan 45.6% keragaman populasi. Bobot gabah per rumpun dan jumlah anakan produktif dapat membedakan tingkat ketenggangan Al pada populasi galur haploid ganda yang dicobakan karena memiliki nilai akar ciri tertinggi pada komponen utama pertama dibandingkan karakter lain, sehingga pada percobaan ini digunakan bobot gabah per rumpun untuk menghitung indek ketenggangan Al (Tabel 1).

Tabel 1 Hasil analisis komponen utama beberapa karakter galur haploid ganda padi gogo hasil kultur anthera

Karakter	Komponen Utama		
	1(45.6%)	2 (18.2%)	3 (10.6%)
Bobot gabah per rumpun	0.211	-0.21	0.094
Jumlah anakan produktif	0.204	-0.038	-0.025
Jumlah biji berisi	0.193	0.010	0.165
Jumlah anakan total	0.173	-0.042	-0.030
Tinggi tanaman	0.153	0.044	-0.202
Panjang malai	0.141	0.074	-0.330
Persentase gabah hampa	-0.150	0.034	-0.163
Umur panen	-0.001	0.517	0.091
Umur berbunga	0.014	0.510	0.141
Bobot 100 butir	0.011	-0.098	0.838

Korelasi antar Karakter

Korelasi antar karakter yang diamati diduga berdasarkan koefisien korelasi karena koefisien tersebut merupakan ukuran keeratan hubungan antar karakter yang dianalisis. Korelasi antar karakter dapat digunakan untuk mengetahui respons berkorelasi dalam seleksi tidak langsung. Apabila satu karakter dan karakter lain mempunyai respon berkorelasi maka jika ingin memperbaiki karakter yang susah diamati kita dapat menyeleksi karakter lain yang mudah diamati. Kemajuan seleksi karakter yang sulit diamati akan diperoleh melalui respons berkorelasi dari karakter yang dijadikan sebagai kriteria seleksi. Hal ini dinamakan dengan seleksi tidak langsung, yaitu seleksi dilakukan melalui karakter lain untuk satu karakter yang ingin diperbaiki (Falconer dan Mackay 1996).

Pada penelitian ini, jumlah anakan total berkorelasi positif dan sangat nyata dengan jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, panjang

malai dan bobot gabah per rumpun. Tinggi tanaman berkorelasi positif dan sangat nyata dengan panjang malai, jumlah gabah berisi per malai dan bobot gabah per rumpun. Panjang malai berkorelasi dengan jumlah gabah berisi per malai dan bobot gabah per rumpun (Tabel 2). Persentase gabah hampa berkorelasi negatif dan nyata dengan jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, panjang malai, jumlah gabah berisi per malai dan bobot gabah per rumpun (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan persentase gabah hampa akan meningkatkan bobot gabah per rumpun. Umur berbunga, umur panen dan bobot 100 butir berkorelasi tidak nyata dengan karakter-karakter lain. Hal ini berbeda dengan yang dilaporkan Sutaryo *et al* (2005) bahwa bobot 1000 butir berkorelasi positif dan sangat nyata dengan hasil gabah. Perbedaan ini terjadi karena ukuran biji dari galur yang digunakan dalam penelitian ini hampir sama.

Tabel 2. Korelasi antar karakter pada padi gogo yang ditanam pada tanah masam

Karakter	AP	UB	UP	TT	PM	JGI	PGH	B100B	BGPR
AT	0.81**	0.01tn	-0.06tn	0.51**	0.37**	0.56tn	-0.34**	0.03tn	0.76**
AP		0.03tn	-0.08tn	0.54**	0.48**	0.77**	-0.57**	-0.02tn	0.96**
UB			0.79**	0.05tn	0.08tn	0.09tn	0.03tn	-0.05tn	0.06tn
UP				0.05tn	0.07tn	0.03tn	0.01tn	-0.09tn	-0.04tn
TT					0.30**	0.47**	-0.37**	0.02tn	0.54**
PM						0.49**	-0.33**	-0.09tn	0.50**
JGI							-0.65**	0.11tn	0.90**
PGH								-0.07tn	-0.62**
B100B									0.08tn

AT= jumlah anakan total, AP=jumlah anakan produktif, UP= umur panen TT = tinggi tanaman, PM= panjang malai, JGI = jumlah gabah berisi, PGH = persentase gabah hampa, B100B = bobot 100 butir BGPR = bobot gabah per rumpun, tn = tidak nyata, ** sangat nyata.

Sidik Lintas

Korelasi yang tinggi hanya menunjukkan keeratan hubungan antar sifat, tetapi tidak dapat menunjukkan adanya hubungan sebab akibat. Sidik lintas dapat dimanfaatkan untuk mengetahui hubungan sebab akibat dan dapat memilahnya menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung melalui karakter lain (Li 1975).

Berdasarkan sidik lintas dapat dilihat bahwa jumlah anakan produktif dan jumlah gabah berisi per malai memberikan pengaruh langsung paling besar terhadap bobot gabah per rumpun diantara karakter lain. Jumlah anakan total, tinggi tanaman, panjang malai dan persentase gabah hampa mempunyai pengaruh langsung kecil terhadap bobot gabah per rumpun. Korelasi yang tinggi antara jumlah anakan total, tinggi tanaman, panjang malai dan persentase gabah hampa dengan bobot gabah per rumpun merupakan akibat dari pengaruh tidak langsung melalui jumlah anakan produktif dan jumlah gabah berisi per malai (Tabel 3).

Anakan produktif dan jumlah gabah berisi memberikan sumbangan terhadap bobot gabah per rumpun masing-masing sebesar 0.65 dan 0.40. Tingginya korelasi antara anakan total dan bobot gabah per rumpun juga disumbangkan secara tidak langsung oleh anakan produktif sebesar 0.53, demikian juga tingginya korelasi negatif antara persentase gabah hampa dan bobot gabah per rumpun disumbangkan oleh rendahnya anakan produktif dan jumlah gabah berisi per malai (Tabel 3). Tingginya bobot gabah per rumpun dan rendahnya persentase gabah hampa disebabkan oleh banyaknya anakan produktif. Hal ini mengindikasikan bahwa seleksi terhadap satu karakter akan memberi kesempatan untuk memperoleh kemajuan pada karakter lain yang berkorelasi dengan karakter yang dijadikan sebagai kriteria seleksi. Dengan demikian anakan produktif dapat dijadikan sebagai pembeda galur tenggang dan peka AI dengan menggunakan media tanah masam.

Tabel 3. Pengaruh langsung dan tidak langsung antara karakter agronomi terhadap bobot gabah per rumpun dalam kondisi tercekam Al

Karakter	Pengaruh Langsung	Pengaruh Tidak Langsung					Pengaruh Total	
		AT	AP	TT	PM	JGI		PGH
AT	0.018		0.525	0.003	-0.001	0.223	-0.009	0.759
AP	0.651	0.014		0.003	-0.002	0.309	-0.015	0.959
TT	0.005	0.009	0.351		-0.002	0.189	-0.010	0.544
PM	-0.003	0.007	0.309	0.003		0.195	-0.009	0.497
JGI	0.400	0.010	0.504	0.003	-0.002		-0.017	0.904
PGH	0.027	-0.006	-0.372	-0.002	0.001	-0.261		-0.616

AT= jumlah anakan total, AP=jumlah anakan produktif, TT = tinggi tanaman, PM= panjang malai, JGI = jumlah gabah berisi dan PGH = persentase gabah hampa

Komponen Ragam dan Heritabilitas

Pendugaan komponen ragam dan heritabilitas dilakukan untuk mengetahui proporsi keragaman yang disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan. Keragaman genetik jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen dan tinggi tanaman lebih rendah dibandingkan ragam lingkungan. Koefisien keragaman genetik jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif relatif tinggi,

sedangkan umur berbunga, umur panen dan tinggi tanaman relatif rendah. Heritabilitas jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, panjang malai, jumlah gabah berisi, dan bobot gabah per rumpun termasuk tinggi (Tabel 4). Menurut klasifikasi Mangoendidjojo (2003), $H > 50\%$ termasuk tinggi. Faktor genetik lebih berperan dibandingkan faktor lingkungan pada karakter tersebut pada kondisi tercekam Al.

Tabel 4 Komponen ragam dan heritabilitas peubah pertumbuhan dan produksi padi gogo pada tanah masam

Karakter	Vg	Vp	Ve	KKG	KKF	Hbs
Anakan total	141.473	321.599	180.126	21.906	14.529	0.440
Anakan produktif	286.263	422.531	136.268	24.780	20.397	0.677
Umur berbunga	13.034	31.046	18.012	5.815	3.768	0.420
Umur panen	7.306	15.809	8.503	4.150	2.821	0.462
Tinggi tanaman	65.081	83.767	18.686	10.349	9.122	0.777
Panjang malai	41.201	76.365	35.164	9.958	7.315	0.540
Jumlah gabah isi/ malai	207.587	317.977	110.390	20.790	16.798	0.653
% Gabah Hampa	103.610	413.067	309.457	18.112	9.071	0.251
Bobot 100 butir	4.891	25.368	20.477	5.191	2.279	0.193
Bobot gabah/rumpun	505.097	645.409	140.312	34.858	30.837	0.783

Vg = ragam genotip, Vp = ragam fenotip, Ve = ragam lingkungan, KKG = koefisien keragaman genotip, KKF= koefisien keragaman fenotip, Hbs = heritabilitas dalam arti luas

Keragaman genetik panjang malai, jumlah gabah berisi per malai dan bobot gabah per rumpun lebih tinggi dibandingkan ragam lingkungan, sedangkan pada persentase gabah

hampa, bobot 100 butir dan bobot gabah per rumpun lebih rendah dibandingkan ragam lingkungan. Koefisien keragaman genetik jumlah gabah berisi per rumpun dan bobot

gabah per rumpun relatif tinggi, sedangkan panjang malai, persentase gabah hampa dan bobot 100 butir relatif rendah. Heritabilitas anakan total, umur berbunga, umur panen, bobot gabah per rumpun termasuk sedang dan persentase gabah hampa dan bobot 100 butir termasuk rendah (Tabel 4). Karakter yang memiliki nilai heritabilitas rendah menunjukkan bahwa karakter tersebut merupakan karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen dan lingkungan berpengaruh besar terhadap keragaman fenotipe karakter tersebut.

Heritabilitas dalam arti luas dari jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah berisi per malai dan bobot gabah per rumpun pada populasi galur haploid ganda tergolong tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor genetik lebih berperan dalam menentukan keragaman karakter tersebut dibandingkan faktor lingkungan sehingga memungkinkan dilakukan seleksi ketenggangan Al pada populasi galur haploid ganda tersebut. Hal ini juga didukung oleh hasil analisis komponen utama bahwa jumlah anakan produktif mempunyai vektor ciri terbesar pada komponen utama pertama.

Seleksi tidak langsung terhadap hasil pada kondisi tercekam Al dapat dilakukan melalui jumlah anakan produktif dan jumlah gabah berisi per malai karena mempunyai heritabilitas lebih dari 50% dan berkorelasi positif dan nyata dengan bobot gabah per rumpun. Namun demikian, seleksi langsung terhadap hasil lebih efisien dibandingkan seleksi tidak langsung, karena heritabilitas jumlah anakan produktif dan jumlah gabah berisi per malai lebih rendah dibandingkan bobot gabah per rumpun (Tabel 4). Dengan

demikian seleksi ketenggangan Al pada media tanah masam lebih baik dilakukan secara langsung berdasarkan nilai relatif bobot gabah per rumpun (NBGR) dibandingkan melalui jumlah anakan produktif.

SIMPULAN

1. Jumlah anakan produktif dan jumlah gabah berisi per malai memberikan pengaruh langsung terhadap bobot gabah per rumpun. Heritabilitas jumlah anakan produktif dan jumlah gabah berisi lebih rendah dibandingkan bobot gabah per rumpun.
2. Seleksi hasil secara langsung berdasarkan bobot gabah per rumpun pada kondisi tercekam Al lebih efektif dibandingkan seleksi tidak langsung melalui jumlah anakan produktif dan jumlah biji per rumpun.

DAFTAR PUSTAKA

- Everitt BS, Dunn G. 1991. *Applied Multivariate Data Analysis*. London : Edward Arnold.
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. Fourth Edition. London: Longman
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Presindo.
- Jagau Y. 2000. Fisiologi dan pewarisan sifat efisiensi nitrogen dalam keadaan tercekam Al pada padi gogo. [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Li CC. 1975. *Path Analysis: A Primer*. California: Boxwood Press.

- Mangoendidjojo W. 2003. *Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta: Kanisius.
- Purwoko BS, Hanarida I, Dewi IS, Santosa E. 2000. Penggunaan poliamin untuk meningkatkan regenerasi tanaman hijau pada kultur anthera padi dan aplikasinya dalam program pemuliaan padi. Laporan Hibah Bersaing VIII/2. Jakarta; Depdiknas.
- Samac DA, Tasfaye M. 2003. Plant improvement for tolerance to aluminum in acid soils. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 75: 189-207.
- Sarkarung S. 1986. Screening upland rice for aluminum tolerance and blast disease. Di dalam *Progress Report in Upland Rice Research*. Los Banos: IRRI. hlm 271-281.
- Singh M, Ceccarelli S, Hamblin J. 1993. Estimation of heritability from varietals trials data. *TAG* 86: 437-441.
- Singh RK, Chaudhary RD. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. New Delhi: Kalyani Press.
- Spehar CR, Sauza LAC. 2006. Selection for aluminum tolerance in tropical soybeans, *Pesquisa Agropecuária Tropical* 36: 1-6.
- Sutaryo B, Purwantoro A, Nasrullah. 2005. Seleksi beberapa kombinasi persilangan padi untuk ketahanan terhadap keracunan aluminium. *Ilmu Pertanian* 12: 20-31.
- Vitorello VA, Capaldi FR, Stefanuto VA. 2005. Recent advances in aluminum toxicity and resistance in higher plants. *Braz J Plant Physiol* 17: 129-143.