

## Evaluasi Ketenggangan Galur Padi Gogo terhadap Cekaman Aluminium dan Efisiensi Penggunaan Hara Kalium

### *Evaluation of Upland Rice (*Oryza sativa* L.) for Tolerance to Aluminum (Al) and Efficiency of Potassium Utilization*

Destia Wirnas, Amris Makmur, Didy Sopandie, Hajrial Aswidinnoor<sup>1)</sup>

#### ABSTRACT

A study was conducted to reevaluate 15 upland lines previously selected in a field experiment and nutrient culture experiment for tolerance to aluminum toxicity and potassium efficiency in the plastic house of Center for Crop Improvement Studies, Tajur, Bogor. The experiment was conducted in pot culture using Red Yellow Podzolic soil from Jasinga, Bogor. Two levels of Al stress (no Al stress and Al stress with pH 4.8, Al saturation 80%, and exchangeable Al 16.6 me/100 g) and two levels of potassium fertilizer (6 kg K<sub>2</sub>O/ha and 60 K<sub>2</sub>O/ha) were applied. The study showed that the upland rice lines performed poorer under Al-stress condition compared to under non stress condition in plant height at harvest, total number of tiller, number of productive tiller, length of spikelet and grain weight/pot. The performance of the upland rice lines was also significantly different under different level of potassium fertilizer in total number of tiller and number of productive tiller. Lines that showed significant difference in its performance under Al-stress and non stress condition were considered as tolerant lines. The result showed that Lalantik Bamban, Sigundil, CT6510-24-3-1, Hawara Bunar, Ketombol, and Grogol were classified as Al-tolerant and K-efficient lines.

Key words : Upland rice, Aluminum, Potassium

#### PENDAHULUAN

Konsumsi beras sebagai makanan pokok bangsa Indonesia terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia. Usaha mengimpor beras telah dilakukan sejak beberapa tahun lalu untuk mencukupi kebutuhan pangan nasional. Selama ini kebutuhan pangan nasional ditunjang oleh padi sawah, sedangkan padi gogo baru menyumbang sekitar 6% dari total produksi nasional karena produktivitas padi gogo sangat rendah yaitu hanya sekitar 2.8 t/ha (Puslitbangtan, 1994).

Upaya menggali potensi dan meniadakan kendala dalam produksi padi gogo perlu dilakukan. Setiap tahun pemerintah berusaha memperluas areal pertanian dengan cara membuka lahan marjinal yang ada di luar Pulau Jawa. Lahan pertanian yang ada di luar Pulau Jawa sebagian besar adalah tanah Podsolik Merah Kuning yang ditandai dengan pH rendah, tingkat kemasaman tinggi, miskin unsur hara makro, dan kelebihan unsur Al, Fe, dan Mn yang menjadi racun bagi tanaman (Sunarto, 1985). Dengan menghilangkan kendala tersebut maka lahan ini sangat potensial dikembangkan untuk meningkatkan produksi padi gogo.

Pemberian kapur dan bahan kimia lain dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dengan Al<sub>dd</sub> tinggi tetapi cara ini kurang efisien dan sulit dilakukan terutama untuk tanah lapisan bawah. Selain itu pengapuran memerlukan biaya yang tinggi.

Upaya perakitan varietas yang tenggang terhadap cekaman Al tinggi dan efisien dalam penggunaan hara merupakan alternatif yang dapat ditempuh untuk mengembangkan padi gogo di luar Pulau Jawa. Sebagai langkah pertama adalah menyeleksi galur padi gogo dari koleksi yang ada untuk mendapatkan sifat yang diinginkan. Seleksi dapat dilakukan di lapangan, di kultur hara, dan dalam pot di rumah plastik.

Seleksi awal 150 galur padi gogo yang dilakukan di lapang (Taman Bogo, Lampung) pada kondisi cekaman Al<sub>dd</sub> 2.86 me/100 g dan kejenuhan Al 70% didapatkan 12 galur yang tenggang terhadap cekaman Al dan efisien dalam penggunaan hara kalium (Asfarudin, 1997). Hasil seleksi Farid *et al.* (1997) di kultur hara (rumah plastik PSPT, Tajur-Bogor) terhadap galur yang sama pada kondisi cekaman 45 ppm Al didapatkan 18 galur yang tenggang dan 4 diantaranya efisien dalam penggunaan hara kalium. Perbandingan

1) Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor  
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga. Telp (0251) 629353

hasil seleksi di lapang dan kultur hara dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat hanya 7 galur yang tenggang di lapang dan kultur hara sedangkan sisanya hanya tenggang di lapang atau kultur hara saja. Adanya perbedaan hasil seleksi tersebut, misalnya galur yang tenggang di kultur hara tetapi peka di lapang kemungkinan disebabkan oleh sulitnya mengendalikan

faktor lingkungan seperti ketersediaan air serta serangan hama dan penyakit tanaman. Keuntungan seleksi di kultur hara adalah faktor lingkungan di luar cekaman Al dapat dikendalikan tetapi seleksi hanya dapat dilakukan sampai produksi biomass saja. Sebaliknya galur yang tenggang di lapang tetapi peka di kultur hara kemungkinan karena kelarutan Al yang tinggi.

Tabel 1. Perbandingan hasil seleksi 150 galur padi gogo untuk ketenggangan terhadap cekaman Al dan efisiensi penggunaan hara kalium

Hasil Seleksi			
Lapang		Kultur hara	
Tenggang	Efisien	Tenggang	Efisien
Sigundil	Sigundil	Sigundil	
Randah Sandra	Randah Sandra	Randah Sandra	
CT6510-24-1-3	CT6510-24-1-3	CT6510-24-1-3	
Seratus Malam	Seratus Malam	Seratus Malam	
Hawara Bunar	Hawara Bunar	Hawara Bunar	
Grogol	Grogol	Grogol	
Ketombol	Ketombol	Ketombol	
TB 177E-TB30-0-3	TB 177E-TB30-0-3	Krowal	Krowal
TB 154E-TB-1	TB 154E-TB-1	Lalantik Baman	Lalantik Baman
Gajah	Gajah	Banah Kuning	Banah Kuning
IRAT 144	IRAT 144	Bandu Celu	Bandu Celu
Jambu	Jambu	HS3	
		Bakka Turuy	
		Ketan Laer	
		Dube	
		Karau	
		B85022E-TB-9-0-3	
		Cempo	

Sumber : Farid *et.al.* (1997); Asfarudin (1997).

Berdasarkan kedua hasil seleksi tersebut perlu dilakukan seleksi lebih lanjut untuk mengkonfirmasi hasil seleksi di lapang dan kultur hara dengan cara mengendalikan faktor lingkungan di luar cekaman Al. Untuk mendukung hal ini maka seleksi dilakukan di rumah plastik dengan media tanam tanah Podsolik Merah Kuning dari Jasinga yang kandungan Al nya lebih tinggi dibandingkan dengan lapang dan kultur hara.

Metode yang digunakan untuk menguji ketenggangan padi gogo terhadap cekaman Al dan efisiensi penggunaan hara kalium adalah uji pot di rumah plastik. Dalam uji pot, semua faktor lingkungan di luar cekaman Al dapat dikurangi sebanyak mungkin sehingga tanaman hanya mengekspresikan ketenggangan terhadap cekaman Al dan efisiensi penggunaan kalium. Keuntungan lain yang diperoleh dari penelitian pot adalah cekaman Al dapat dimanipulasi dan kondisi

lingkungan pertumbuhan dapat diatur, tetapi pertumbuhan akar sulit diamati dan waktu yang diperlukan hampir sama dengan penelitian lapang.

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kembali ketenggangan dan efisiensi 15 galur padi gogo yang dipilih dari hasil seleksi di lapang dan kultur hara sebagai seleksi lanjutan untuk mendapatkan galur padi gogo yang tenggang terhadap cekaman Al dan efisien dalam penggunaan hara kalium.

Hipotesis yang digunakan adalah :

1. Terdapat galur padi gogo yang tenggang terhadap cekaman Al tinggi dan efisien dalam penggunaan hara kalium dengan menguji pada tanah Podsolik Merah Kuning dari Jasinga.
2. Padi gogo yang tenggang pada pengujian kultur hara dan lapang mempunyai konsistensi ketenggangan pada pengujian dengan tanah Podsolik Merah Kuning dari Jasinga.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di rumah plastik Pusat Studi Pemuliaan Tanaman di Tajur, Bogor. Bahan yang digunakan adalah 11 galur padi gogo yang tenggang Al hasil seleksi lapang dan kultur hara (Tabel 1) oleh Farid *et al.* (1997) dan Asfarudin (1997), 3 galur padi gogo yang peka di lapang yaitu galur Bindang Jambi, Padi Rasi, dan Gogo Tuban hasil seleksi Asfarudin (1997), dan 1 galur yang peka kultur hara yaitu Suwin hasil seleksi Farid *et al.* (1997).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap faktorial dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Perlakuan yang digunakan yaitu (1) Cekaman Al berdasarkan metode netralisasi Al yang dapat ditukar pada permukaan tanah dengan 2 taraf masing-masing dengan cekaman Al (tanpa kapur), At dan tanpa cekaman Al (dikapur 1 X Al<sub>dd</sub>), Ar (2) Tingkat ketersediaan kalium berdasarkan hasil penelitian Sahar dan Taher (1992) dengan 2 taraf masing-masing kondisi kalium cukup, Kc (60 kg K<sub>2</sub>O/ha) dan kondisi kalium rendah, Kr (6 kg K<sub>2</sub>O/ha), (3) Galur padi gogo sebanyak 15 galur.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan ember plastik berukuran 10 kg. Media tanam yang digunakan adalah tanah Podsolik Merah Kuning dari Jasinga dengan pH 4,8, Al<sub>dd</sub> 16,6 me/g, dan kelarutan Al 80%. Ember diisi dengan media tanam yang telah dikeringanginkan dan diayak sebanyak 10 kg lalu diberi kapur sesuai dengan perlakuan dan diinkubasi selama seminggu. Selanjutnya ditanam 2 bibit per ember. Seluruh pupuk TSP dengan dosis 100 kg/ha, dan KCl serta setengah dosis Urea (200 kg/ha) diberikan saat tanam sedangkan sisanya diberikan 3 minggu kemudian. Dalam penelitian ini dianggap bahwa satu hektar lahan pertanian setara dengan 10<sup>6</sup> kg tanah.

Ketenggangan tanaman terhadap cekaman Al dan efisiensi penggunaan hara kalium ditentukan berdasarkan pengamatan karakter agronomi. Karakter yang diamati adalah tinggi tanaman umur 45 hari, jumlah anakan umur 45 hari, tinggi tanaman saat panen, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah isi/malai, berat 100 butir, dan hasil gabah/pot. Karakter yang menunjukkan adanya interaksi

antara galur dengan cekaman Al dan galur dengan kondisi ketersediaan hara kalium dilakukan uji lanjut dengan Tukey pada taraf 5%. Galur tenggang atau efisien adalah galur dengan perbandingan nilai tengah yang tidak berbeda nyata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil sidik ragam ternyata cekaman Al tidak mempengaruhi tinggi tanaman umur 45 hari. Karakter tinggi tanaman saat panen dipengaruhi oleh adanya cekaman Al yang ditunjukkan oleh adanya interaksi antara galur dengan cekaman Al. Cekaman Al tidak berpengaruh pada jumlah anakan umur 45 hari, tetapi mengakibatkan pengurangan jumlah anakan produktif dan jumlah anakan total. Karakter panjang malai dipengaruhi oleh cekaman Al. Cekaman Al mengakibatkan berkurangnya rata-rata panjang malai. Karakter jumlah gabah isi dan bobot 100 butir tidak dipengaruhi oleh cekaman Al. Respon galur padi gogo untuk karakter berat gabah/pot ternyata dipengaruhi oleh cekaman Al yang ditandai dengan adanya interaksi antara galur dengan cekaman Al. Hasil uji Tukey untuk menentukan ketenggangan galur padi gogo pada karakter yang memiliki interaksi antara galur dengan cekaman Al dapat dilihat pada Tabel 2. Galur yang tergolong tenggang adalah galur yang mempunyai selisih nilai tengah antara kondisi normal (Al rendah) dengan kondisi tercekam (Al tinggi) yang ditunjukkan dengan hasil uji Tukey pada taraf 5% tidak berbeda nyata.

Perlakuan tingkat ketersediaan hara kalium hanya berpengaruh terhadap karakter jumlah anakan total dan jumlah anakan produktif yang ditandai dengan adanya interaksi antara galur dengan kondisi ketersediaan kalium. Efisiensi penggunaan kalium ditentukan dengan membandingkan selisih nilai tengah pengamatan antara kondisi kalium cukup dengan kondisi kalium kurang. Galur efisien adalah galur yang mempunyai selisih nilai tengah antara kondisi kalium cukup dengan kondisi kalium rendah yang ditunjukkan dengan hasil uji Tukey pada taraf 5% tidak berbeda nyata (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji Tukey terhadap nilai tengah karakter agronomi untuk menentukan efisiensi penggunaan kalium oleh padi gogo

No. Galur	Karakter Agronomi					
	Jumlah Anakan Saat Panen (batang/rumpun)			Jumlah Anakan Produktif (batang/rumpun)		
	Kc	Kr	Kc – Kr	Kc	Kr	Kc - Kr
1 Bindang Jambi	6.833	5.833	1.000	6.333	4.333	2.000*
2 Padi Rasi	3.677	3.00	0.677	5.000	3.333	1.677*
3 Krowal	9.833	7.667	2.166*	3.667	2.833	0.834
4 Lalanti Bamban	7.00	3.400	2.600*	7.000	4.167	2.833*
5 Gogo Tuban	6.00	5.333	0.667	5.167	2.833	2.334*
6 Bandu Celu	5.833	4.000	1.833*	4.333	3.833	0.500
7 Sigundil	5.667	5.333	0.334	4.333	3.000	0.333
8 IRAT 144	3.667	2.500	1.167	4.333	4.333	0.000
9 CT6510-24-3-1	6.667	6.167	0.500	3.500	2.000	1.500*
10 Suwin	6.833	4.000	2.833*	5.333	4.000	0.333
11 Seratus Malam	6.000	5.333	0.677	6.000	3.167	2.883*
12 Hawara Bunar	4.500	3.167	1.333	4.333	4.333	0.000
13 Ketombol	10.667	7.500	3.167*	3.333	3.000	0.333
14 Jambu	2.333	2.333	0.000	7.500	6.500	1.000
15 Grogol	7.167	6.667	0.500	2.000	1.833	0.167
Nilai Tukey 5 %	1.260			1.36		

Keterangan : \* tidak berbeda nyata

Galur padi gogo yang tenggang terhadap cekaman Al dan efisien dalam penggunaan hara kalium berdasarkan karakter agronomi yang berhubungan erat dengan karakter berat gabah/pot adalah Lalantik Bamban, Gogo Tuban, Sigundil, CT6510-24-3-1,

Suwin, Seratus Malam, Hawara Bunar, Ketombol, Jambu, dan Grogol. Galur yang tergolong tenggang terhadap cekaman Al dan efisien dalam penggunaan hara kalium adalah Lalantik Bamban, Sigundil, CT6510-24-3-1, Hawara Bunar, Jambu, dan Grogol (Tabel 3).

Tabel 3. Galur padi gogo yang tenggang terhadap cekaman Al dan efisien dalam penggunaan hara kalium dalam penelitian pot dengan tanah Podsolik Merah Kuning berdasarkan karakter agronomi.

Karakter	Galur tenggang	Galur efisien
Tinggi saat panen	Lalantik Bamban, Gogo Tuban, Bandu Celu, Sigundil, CT6510-24-3-1, IRAT 144, Hawara Bunar	
Jumlah anakan total	Padi Rasi, Krowal, Lalantik Bamban, Gogo Tuban, Sigundil, CT6510-24-3-1, Suwin, Seratus Malam, Ketombol, Jambu, dan Grogol	Bindang Jambi, Padi Rasi, Lalantik Bamban, Gogo Tuban, Sigundil, IRAT 144, CT6510-24-3-1, Hawara Bunar, Jambu, dan Grogol
Jumlah anakan produktif	Krowal, Lalantik Bamban, Gogo Tuban, Sigundil, CT6510-24-3-1, Suwin, Ketombol, Jambu, dan Grogol	Krowal, Lalantik Bamban, Bandu Celu, Sigundil, IRAT144, CT6510-24-3-1, Suwin, Hawara Bunar, Jambu, dan Grogol
Panjang malai	Krowal, Lalantik Bamban, Gogo Tuban, Sigundil, CT6510-24-3-1, Suwin, Hawara Bunar, Ketombol, Jambu, dan Grogol	
Berat gabah/pot	Lalantik Bamban, Gogo Tuban, Sigundil, Bandu Celu, CT6510-24-3-1, Suwin, Seratus Malam, Hawara Bunar, Ketombol, Jambu, dan Grogol,	

Secara umum padi gogo mempunyai tanggap yang berbeda-beda terhadap cekaman Al dan kekurangan hara kalium. Cekaman Al menyebabkan gangguan mitosis pada jaringan meristem akar sehingga akar tidak berkembang normal, terlihat tebal dan pendek, serta perpanjangan akar terhambat (Marschner, 1995).

Beberapa kriteria tanaman yang tenggang terhadap cekaman Al menurut Sanchez (1976) adalah akar dapat berkembang dengan baik, akar dapat mengurangi kemasaman di sekitar perakaran, translokasi Al ke tajuk bagian atas lebih sedikit karena Al ditahan oleh akar serta penyerapan hara Ca, Mg, P, dan K tidak tenggang.

Galur padi yang tenggang terhadap cekaman Al dapat menahan Al yang berlebihan dalam akar kemudian diakumulasikan pada dinding korteks dalam bentuk yang tidak meracuni sehingga hanya sebagian kecil Al yang ditranslokasikan ke bagian atas (Huke, 1982).

Kekurangan hara kalium juga dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini gangguan pertumbuhan tanaman ditemukan pada pengurangan jumlah anakan. Tanaman yang kekurangan hara kalium juga tidak tegar sehingga mudah rebah

(Noghuci dan Sugawara, 1985). Gangguan pertumbuhan ini disebabkan oleh terganggunya aktivitas berbagai enzim yang berperan penting dalam proses metabolisme tanaman. Di samping itu kalium secara fisiologis dan biokemis berperan dalam peningkatan laju fotosintesis dan penghematan penggunaan air (Bidwell, 1979).

Jika dibandingkan ketenggangan galur padi gogo setelah diseleksi di kultur hara (Farid *et al.*, 1997), di lapang (Asfarudin, 1997) dan di pot dengan PMK dari Jasinga ternyata berbeda. Tidak semua galur yang tenggang di kultur hara atau di lapang juga tenggang dalam penelitian pot. Galur tenggang di kultur hara atau di lapang yang juga tenggang di penelitian ini adalah Lalantik Bamban, Sigundil, CT6510-24-3-1, Hawara Bunar, Ketombol, Jambu dan Grogol. Di antaranya yang efisien dalam penelitian pot Lalantik Bamban, Sigundil, CT6510-24-3-1, Hawara Bunar, Ketombol dan Grogol.

Galur yang konsisten tenggang pada pengujian di kultur hara, lapang, dan pot adalah CT6510-24-3-1, Hawara Bunar, Ketombol dan Grogol tetapi tidak ada galur yang konsisten efisien pada ketiga metode pengujian (Tabel 4).

Tabel 4. Perbandingan hasil seleksi di kultur hara, di lapang, dan di pot untuk sifat ketenggangan terhadap cekaman Al

No. Galur	Ketenggangan terhadap cekaman Al		
	Kultur hara	Lapang	Pot
1 Bindang Jambi	peka	peka	peka
2 Padi Rasi	peka	peka	peka
3 Krowal	tenggang	peka	peka
4 Lalantik Bamban	tenggang	peka	tenggang
5 Gogo Tuban	peka	peka	tenggang
6 Bandu Celu	tenggang	peka	peka
7 Sigundil	tenggang	peka	tenggang
8 IRAT 144	peka	tenggang	peka
9 CT6510-24-3-1	tenggang	tenggang	tenggang
10 Suwin	peka	tenggang	tenggang
11 Seratus Malam	tenggang	tenggang	peka
12 Hawara Bunar	tenggang	tenggang	tenggang
13 Ketombol	tenggang	tenggang	tenggang
14 Jambu	peka	tenggang	tenggang
15 Grogol	tenggang	tenggang	tenggang

Diharapkan ketenggangan terhadap cekaman Al dan efisiensi penggunaan hara kalium merupakan sifat yang dikendalikan secara genetik sehingga selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber gen ketenggangan terhadap cekaman Al dan efisiensi penggunaan hara kalium atau dikembangkan di tanah masam.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada proyek URGE, DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui program penelitian Hibah Tim Pascasarjana.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Asfarudin. 1997. Evaluasi ketenggangan galur-galur padi gogo terhadap keracunan Aluminium dan efisiensinya dalam penggunaan kalium. (Tesis). Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Bidwell, R. G. S. 1979. Plant Physiology 2<sup>en</sup> ed. Collier Mac Millan International Editions. New York.
- Farid, N., Syakhri, Asfarudin, Trikoesoemaningtyas, Y. Jagau, D. Sopandie, A. Makmur. Preliminary study on variability of nutrient element efficiency under aluminum stress condition in upland rice (*Oryza sativa* L.). Paper presented at International Symposium on Plant Responses to Ionic Stress : Aluminum and Other Ions. September 1997. Kurashiki, Japan.
- Huke, R. E. 1982. Rice Area by Type of Culture : South, Southeast, East Asia. Int. Rice. Res. Inst., Los Banos-Laguna Philipines. 32p.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition in Higher Plant. Academic Press, London. p 889.
- Noghuci, Y, T. Sugawara. 1985. Potassium and Japonica Rice. Summary of Twenty Five Years of Reseach. International Potash Institute. 120p.
- Puslitbangtan. 1994. Perkembangan Perbenihan Padi dan Palawija di Indonesia. Direktorat Bina Produksi Padi dan Palawija . Jakarta.
- Sahar, A., A. Taher. 1992. Penyaringan Varitas Padi Gogo terhadap Keracunan Al. Balittan Sukamandi.
- Sanchez, P. A. 1976. Properties and Management of Soil in the Tropics. John Wiley and Sons, New York. 618p.
- Sunarto, 1985. Studi fisiologi dan genetik ketenggangan kedelai terhadap keracunan Al. (Disertasi). Program Pascasarjan IPB. Bogor.