



# Seleksi Toleransi Padi Lokal Generasi M2 Hasil Iradiasi Sinar Gamma terhadap Cekaman Fe

Nela Anggita<sup>1</sup>, Irfan Suliansyah<sup>1</sup>, dan Aswaldi Anwar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas  
Kampus Limau Manis Kecamatan Pauh, Kota Padang 25163, Sumatera Barat, Indonesia.  
irfansuliansyah@gmail.com/081363465665

## ABSTRACT

Penelitian dengan judul seleksi toleransi padi lokal generasi M2 hasil iradiasi sinar gamma terhadap cekaman Fe telah dilaksanakan pada lahan Nagari Sialanggaung Kabupaten Dharmasraya. Pelaksanaannya dilakukan sejak bulan Agustus sampai Desember 2010. Tujuan penelitian ini adalah menseleksi padi lokal generasi M2 yang toleran terhadap cekaman Fe. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Pengamatan gejala serangan keracunan Fe dianalisis berdasarkan anjuran Komisi Nasional Plasma Nutfah, (2003). Pengelompokan skor menjadi toleran atau peka sesuai dengan IRRI (1980) dalam Abifirin (1986) dimana tanaman dengan skor 0-4 termasuk toleran dan skor 5-9 termasuk peka. Sedangkan untuk data tinggi tanaman (cm), jumlah anakan total (batang), panjang malai tanaman (cm) dan bobot 100 biji (g) akan dibandingkan dengan tanaman induknya (kontrol). Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh mutasi terhadap cekaman Fe tanaman padi kultivar Sijunjung, Kuriak Kusuik dan Anak Daro. Hal ini dapat dilihat dari persentase tanaman yang toleran terhadap cekaman Fe lebih besar apabila dibandingkan dengan tanaman induknya (kontrol), sehingga tanaman dapat diseleksi untuk dilanjutkan ke penanaman M<sub>3</sub>, sedangkan untuk kultivar Anak Daro tidak dapat dilanjutkan ke penanaman M<sub>3</sub> karena pada saat memasuki masa generatif tanaman kultivar Anak Daro terserang hama wereng yang menyebabkan tanaman mati.

Keywords: Mutasi, Sijunjung, kuriak kusuik, ultisol,

## PENDAHULUAN

Perluasan area tanaman pangan untuk meningkatkan produksi pangan nasional, dimungkinkan untuk daerah luar Jawa. Namun, berbagai persoalan muncul pada sawah-sawah bukaan baru tersebut, terutama masalah keracunan besi (Fe) dan defisiensi hara fosfor (P) (Djakamihardja, Satari, dan Djakasutami, 1990; Tan, 1998). Untuk itu, tanaman padi yang dapat beradaptasi pada kendala tersebut sangat diperlukan agar produksi pangan dapat meningkat.

Sumatera Barat termasuk propinsi yang ikut dalam program pencetakan sawah baru yang umumnya berasal dari tanah bermasalah seperti ultisol terutama sifat fisik dan kimia tanah yang kurang mendukung dan tidak jarang pula terjadi keracunan Fe dengan hasil yang rendah yaitu 1,0 – 2,5 ton/ha bahkan gagal panen (Burbey, Safei, dan Zaini, 1989).

Beberapa masalah produksi padi sawah bukaan baru pada tanah Ultisol tersebut antara lain terjadinya perubahan sifat fisika, kimia maupun biologi tanah yang menyebabkan tingginya kelarutan beberapa unsur mikro yang bersifat meracun (*toxic*), dan

keracunan besi merupakan penyebab utama gagal panen di lahan sawah bukaan baru. Keracunan Fe akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat, kerdil dan pembentukan anakan terbatas akibat terbatasnya perkembangan akar, sehingga menurunkan produksi padi.

Salah satu cara mengatasi permasalahan di atas yaitu dengan menanam varietas unggul yang toleran terhadap cekaman Fe. Plasma nutfah merupakan bahan dasar untuk merakit varietas unggul yang mempunyai sifat-sifat diantaranya produktivitas tinggi, tahan hama penyakit, toleran cekaman lingkungan spesifik dan mutu yang sesuai dengan selera masyarakat. Untuk merakit varietas unggul diperlukan varietas lokal maupun kerabatnya sebagai tetua. Beberapa kultivar padi lokal Sumatera Barat yang sudah banyak dikenal oleh masyarakat adalah Sijunjung, Kuriak Kusuik dan Anak daro.

Teknik mutasi merupakan salah satu teknik pemuliaan yang ditempuh untuk memperluas keragaman genetik tanaman, sehingga dengan keragaman genetik yang luas tersebut upaya seleksi untuk menghasilkan kultivar baru dapat lebih efektif.

Dengan mutasi dapat menimbulkan sifat baru yang tidak dimiliki oleh tanaman induknya. Apabila suatu sifat yang akan diperbaiki dikendalikan oleh gen yang *linkage* dengan gen lain atau terikat erat dengan gen lain masalah tersebut hanya dapat dipecahkan dengan teknik mutasi. Teknik mutasi bersifat *komplementer* dengan teknik yang lain sehingga teknik tersebut dapat digunakan bersamaan dengan teknik lain seperti hibridisasi dan bioteknologi.

Salah satu cara yang banyak digunakan untuk menginduksi mutasi adalah dengan menggunakan iradiasi berupa sinar radio aktif pada bagian tertentu tanaman. Tujuan penelitian adalah untuk menyeleksi padi lokal generasi M<sub>2</sub> yang toleran terhadap cekaman Fe.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Dharmasraya Provinsi Sumatra Barat, pada bulan Agustus sampai bulan Desember 2010.

Material genetik yang digunakan adalah benih M<sub>2</sub> hasil mutasi kultivar padi lokal Sijunjung, Kuriak Kusuik dan Anak Daro (Benih ini berasal dari tanaman M<sub>1</sub>) pupuk urea, SP36 dan KCL, pestisida, dan bahan-bahan saprodi lain dalam budidaya padi.

Alat yang digunakan pada pelaksanaan di lapangan adalah cangkul, *hand tractor*, *seed bed*, oven, timbangan analitik, tali plastik, ember plastik, kertas label dan alat tulis.

Seleksi mutan mulai dilakukan pada generasi M<sub>2</sub> ini. Pada tahap ini galur malai generasi M<sub>1</sub> ditanam di lapangan. Sebelum ditanam di lapangan, 3 malai dari rumpun pada masing-masing galur disemaikan, yang nantinya pada saat penyemaian masing-masing galur menghasilkan 200 tanaman yang di tanam pada generasi M<sub>2</sub>. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Pengamatan gejala serangan keracunan Fe dianalisis berdasarkan anjuran Komisi Nasional Plasma Nutfah, (2003). Pengelompokan skor menjadi toleran atau peka sesuai dengan IRRI (1980) dalam Abifirin (1986) dimana tanaman dengan skor 0-4 termasuk toleran dan skor 5-9 termasuk peka. Sedangkan untuk data tinggi tanaman (cm), jumlah anakan total (batang), panjang malai tanaman (cm) dan bobot 100 biji (g) akan dibandingkan dengan tanaman induknya (kontrol).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

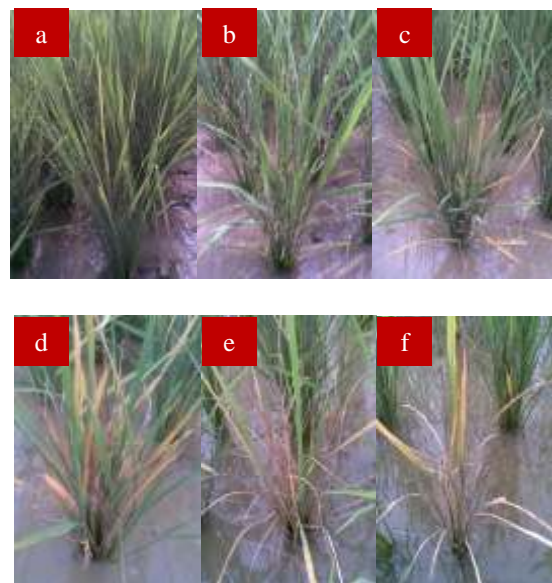
#### Gejala tanaman yang keracunan Fe

Penampilan tanaman yang keracunan Fe dilihat pada saat tanaman memasuki fase vegetatif maksimum ( $\pm$  8 minggu setelah tanam), dengan memperhatikan fenotip tanaman. Masing-masing tanaman diamati berdasarkan skala gejala tanaman kemudian dikelompokkan menjadi toleran atau peka.

Tabel 1. Persentase tanaman mutan kultivar Sijunjung, Kuriak Kusuik dan Anak Daro yang toleran terhadap Fe.

Kisaran Toleransi (%)	Sijunjung	Tan. Induk (Kontrol)	Jumlah Galur			
			Kuriak Kusuik	Tan.Induk (Kontrol)	Anak Daro	Tan.Induk (Kontrol)
0% - 20%	13	10	0	1	29	18
21% -40%	6	5	1	2	16	15
41% -60%	7	7	5	13	29	18
61% -80%	5	16	34	10	64	22
81% - 100%	537	20	252	1	705	3
Tanaman yang mati	12	2	16	4	41	12
Jumlah galur	600	60	308	31	884	88

Bila diamati pada Tabel di atas dapat dikatakan bahwa tanaman yang dimutasi mempunyai kemampuan adaptasi (toleran) yang jauh lebih bagus dibanding tanaman induknya (kontrol), hal ini dapat kita lihat jumlah persentase toleran dari masing-masing galur lebih besar jumlahnya apabila dibandingkan dengan jumlah persentase toleran dari tanaman induknya (kontrol). Pada kisaran toleransi 81% - 100% jumlah galur setiap kultivar melebihi dari setengah jumlah galur yang ada, apabila dibandingkan dengan tanaman induk (kontrol) masing-masing kultivarnya tidak melebihi setengah dari jumlah galurnya. Gejala tanaman yang keracunan Fe, jika diskalakan menurut skala yang dikeluarkan oleh Komisi Nasional Plasma Nutfah (2003), dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gejala tanaman yang keracunan Fe pada umur 8 mst, (a). skala 1 (b). skala 2, (c). skala 3, (d). skala 5, (e). skala 7, (f). skala 9

Berdasarkan Tabel 1 tidak ditemukan mutan yang tidak terkena sedikitpun gejala tanaman yang keracunan Fe. Setiap tanaman mengalami cekaman Fe meskipun termasuk ke dalam kategori toleran yaitu skala 1, 2 dan 3. Pengaruh radiasi terhadap rangsangan pertumbuhan padi tidak selalu mantap, hal ini akan selalu bergantung kepada lingkungan percobaan, bahan yang diradiasi, di samping keadaan lain yang belum diketahui penyebabnya (Suwadji, 1987).

Apabila dibandingkan dengan tanaman induknya (kontrol) maka tanaman yang dimutasi, persentase tanaman yang tolerannya lebih besar apabila dibandingkan dengan persentase toleran pada tanaman induk (kontrol). Hal ini diduga karena perlakuan mutasi. Sinar gamma merupakan reaksi elektromagnetis yang dihasilkan dengan menggunakan radio isotop dalam reaktor nuklir. Ada dua macam sinar gamma, yang banyak dipakai adalah cobalt 60 dan cesium 137 (Fehr, 1987). Sinar gamma dari cobalt 60 mempunyai daya penetrasi yang sangat kuat sehingga mampu merubah formasi dari kromosom induk dan memberi peluang terjadinya keragaman genetik (IAEA, 1969).

Dari semua mutan yang toleran terhadap Fe diseleksi lagi mutan yang memiliki karakter tinggi dan jumlah anakan yang ideal untuk dilanjutkan ke M3. Untuk Kultivar Anak daro tidak dapat diamati sifat-sifat agronomisnya, hal ini disebabkan karena tanaman mutan dan tanaman induknya (kontrol) terserang hama wereng yang ditandai dengan tanaman menguning dan malai tanaman yang tumbuh pada batang padi menjadi hampa. Akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi terhambat sehingga lambat memasuki fase generatifnya.



Gambar 2. Penampilan kultivar anak daro yang terserang hama wereng

#### Tinggi tanaman (cm)

Berdasarkan hasil rata-rata tinggi tanaman mutan pada setiap skala gejala tanaman yang keracunan Fe menunjukkan semakin kecil skala gejala tanaman yang keracunan Fe maka semakin tinggi tanaman tersebut. Rata-rata tinggi tanaman mutan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman mutan dan tanaman induk (kontrol).

Skala	Sijunjung (cm)		Kuriak Kusui (cm)	
	Mutan	Tan. Induk (kontrol)	Mutan	Tan. Induk (kontrol)
1	131,4	132,0	121,9	125,2
2	123,0	125,0	121,1	121,8
3	104,3	114,0	115,7	116,0
5	96,9	96,8	115,4	115,6
7	90,4	93,0	100,3	96,2
9	49,4	49,4	46,4	47,5

Tabel 2 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman mutan padi dari masing-masing skala gejala tanaman yang keracunan Fe. Tinggi tanaman mutan padi kultivar sijunjung berkisar 131,4 cm – 49,4 cm dan kultivar kuriak kusui berkisar 121,9 cm – 46,4 cm. Perbedaan tinggi tanaman disebabkan oleh tingginya keracunan Fe yang ditunjukkan berdasarkan skala tanaman.

Apabila dibandingkan dengan tanaman induk (kontrol) dimana pada skala toleran yaitu skala 1, 2 dan 3 tinggi tanaman tanaman mutan lebih rendah apabila dibandingkan dengan tinggi tanaman pada tanaman induk (kontrol). Pertumbuhan maupun pengurangan tinggi tanaman pada mutan, diduga disebabkan terjadinya pemisahan gen sealel pada tanaman M2 atau yang lebih dikenal dengan segregasi. Sebagaimana yang terjadi pada percobaan Mendel, pada generasi kedua hasil persilangannya diperoleh ada tanaman yang tinggi dan ada yang pendek. Sedangkan pada generasi pertama pertumbuhannya hanya dihasilkan satu karakter yaitu tanaman dengan batang tinggi dan tidak ada tanaman yang berbatang pendek (Yatim, 1996).

Perubahan genetik menimbulkan penampilan fenotipe terutama tinggi tanaman yang lebih rendah. Didukung oleh pendapat Brojevic, Gottschalk, dan Mieke tahun 1977 dalam Jamsari (1995) bahwa keragaman genetik merupakan dasar bagi keragaman fenotipe yang berinteraksi dengan lingkungan termasuk pupuk, sehingga apabila genetik berubah maka fenotipe dan fisiologis juga akan berubah, baik kearah negatif maupun positif.

#### Jumlah anakan total (batang)

Tabel 3 menunjukkan hasil rata-rata jumlah anakan total tanaman mutan pada setiap skala gejala tanaman yang keracunan Fe. Hasil rata-rata menunjukkan semakin kecil skala tanaman mutan berdasarkan skala gejala tanaman yang keracunan Fe, maka semakin banyak jumlah anakan total tanaman mutan tersebut. Fe yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Ismunadji dan Sabe (1988) keracunan Fe mengakibatkan hasil padi menurun 52 – 75% lebih rendah dibandingkan dengan tanaman sehat. Hal tersebut disebabkan oleh pertumbuhan tanaman terhambat, kerdil dan



pembentukan anakan terbatas akibat terbatasnya perkembangan akar akibat keracunan Fe. Hal ini sesuai dengan skala gejala tanaman yang keracunan Fe dimana semakin besar skala tanaman maka pertumbuhan dan perkembangan tanamannya semakin terhambat dan lama kelamaan akan mati.

Tabel 3. Rata-rata jumlah anakan total tanaman mutan dan tanaman induk (kontrol).

Skala	Sijunjung		Kuriak Kusuik	
	Mutan	Tan. Induk (kontrol)	Mutan	Tan. Induk (kontrol)
1	10,0	9,8	14,8	14,6
2	8,9	8,8	12,0	11,6
3	8,4	8,2	12,0	11,4
5	8,3	8,2	10,9	10,8
7	7,1	7,0	9,8	9,8
9	4,3	4,3	6,4	6,0

Rata-rata jumlah anakan menunjukkan penambahan jumlah anakan per rumpun jika dibandingkan dengan jumlah anakan per rumpun pada tanaman induk (kontrol) pada skala toleran yaitu skala 1, 2 dan 3. Hal ini diduga karena adanya pengaruh mutasi. Crowder (1993), mengklasifikasikan akibat mutasi sebagai berikut : 1) letal, sebagian besar resesif dan menyebabkan kematian organisme. Gen letal yang terpaut seks lebih mudah terdeteksi dibandingkan gen letal yang terdapat pada autosom, 2) merusak, tipe ini sering terabaikan karena sukar terdeteksi. Mutasi dapat mengganggu sistem metabolisme, walaupun tidak mematikan, 3) menguntungkan, sebagian besar mutasi merugikan kira-kira 1 dari 1000 diperkirakan bermanfaat dalam keadaan tertentu. Pertambahan rata-rata jumlah anakan total per rumpun populasi mutan jika dibandingkan dengan populasi tanaman induk (kontrol), diduga merupakan salah satu akibat mutasi yang bermanfaat.

Hal tersebut sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Allard (1960), bahwa perlakuan sinar-sinar pengion terhadap makhluk hidup dapat menyebabkan terjadinya modifikasi genetik di dalam sel. Modifikasi yang menimbulkan tersebut mengakibatkan tanaman menjadi bertambah toleran terhadap kondisi lingkungan tertentu, tetapi dapat pula bertambah peka.

Gen *Dgwg* (*Dee-geo-woo-gen*) merupakan golongan gen *semidwarfing* yang mempengaruhi jumlah anakan, panjang malai, posisi daun bendera. Tanaman yang tinggi akan berdampak negatif terhadap hasil karena mudah rebah dan pada waktu pembungaan seharusnya tinggi tanaman seragam agar bulir yang dihasilkan juga masak bersamaan (IRRI, 1989).

### Panjang malai (cm)

Berdasarkan hasil rata-rata panjang malai tanaman mutan, dimana semakin kecil gejala skala cekaman Fe maka semakin panjang malai tanaman mutan. Hal ini menunjukkan bahwa cekaman Fe juga mempengaruhi pertumbuhan panjang malai tanaman. Rata-rata panjang malai tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata panjang malai tanaman mutan dan tanaman induk (kontrol)

Skala	Sijunjung		Kuriak Kusuik	
	Mutan	Tan. Induk (kontrol)	Mutan	Tan. Induk (kontrol)
1	27.6	26.9	28.7	28.1
2	27.6	26.7	27.8	27,0
3	26,0	25.4	26.9	26.8
5	24.4	24.7	26.9	26.4
7	23.6	23.3	25.7	25.6
9	Mati	Mati	Mati	Mati

Berdasarkan Tabel di atas diduga mutasi mempengaruhi karakter panjang malai tanaman pada skala toleran yaitu skala 1, 2 dan 3. Kenyataan ini terlihat dengan terjadinya penambahan rata-rata panjang malai tanaman mutan apabila dibandingkan dengan tanaman induknya (kontrol).

Mutasi dapat menyebabkan timbulnya sifat-sifat genetik baru. Mutasi dapat terjadi pada a) gen, meliputi penghilangan atau perubahan struktur dalam batas fisik suatu gen. b) kromosom, meliputi penyusunan kembali, penghilangan dan penggandaan kromosom (Poelhman, 1979).

Perubahan jumlah kromosom disebabkan karena adanya penambahan atau pengurangan kromosom-kromosom utuh atau satu set kromosom lengkap (genom). Perubahan ini dapat menyebabkan keragaman genetik yang akan nampak pada keragaman fenotipik, seperti sifat morfologi dan fisiologi (Crowder, 1990).

### Bobot 100 butir gabah (g)

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil rata-rata bobot 100 butir gabah tanaman mutan dan tanaman induk (kontrol). Apabila dibandingkan hasil rata-rata bobot 100 butir gabah tanaman mutan lebih berat dibanding dengan hasil rata-rata bobot 100 butir gabah tanaman induk (kontrol), pada skala toleran yaitu skala 1, 2 dan 3. Menurut Manurung dan Ismunadji (1988), bobot 100 gabah relatif tetap karena tergantung pada ukuran lema dan palea yang ukurannya telah mencapai maksimum pada saat 5 hari sebelum berbunga.

Tabel 5. Rata-rata bobot 100 butir gabah (g) tanaman mutan dan tanaman induk





Skala	Sijunjung		Kuriak Kusuik	
	Mutan	Tan. Induk (kontrol)	Mutan	Tan.Induk (kontrol)
1	2.333	2.278	2.650	2.409
2	2.183	2.171	2.535	2.396
3	2.111	2.108	2.423	2.356
5	2.045	2.065	2.161	2.048
7	Hampa	Hampa	Hampa	Hampa
9	Mati	Mati	Mati	Mati

Penambahan bobot 100 butir gabah pada tanaman mutan diduga karena adanya pengaruh mutasi. Crowder (1993) sinar gamma yang dipancarkan oleh isotop radioaktif mempunyai panjang gelombang yang pendek dari sinar x, tetapi mempunyai daya tembus yang besar dari sinar x sehingga dapat menginduksi materi genetik.

Gen *sd* mengendalikan daun tegak dan kualitas bulir. Daun tegak cenderung membuat sinar matahari lebih banyak mengenai permukaan daun dan tidak memberikan naungan yang banyak, karena intensitas cahaya yang mengenai daun bendera sangat berpengaruh terhadap produksi malai yang dibentuk, cahaya yang optimal akan menghasilkan fotosintat yang lebih banyak. Selain itu pembentukan bulir yang berkualitas di pengaruhi gen *E* yang mengontrol sensitifitas terhadap fotoperiodik, karena bulir yang besar didapatkan dari kemampuan tanaman untuk merespon cahaya matahari yang mempengaruhi fotosintesis yang dihasilkan (IRRI, 1989).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh mutasi terhadap cekaman Fe tanaman padi kultivar Sijunjung, Kuriak Kusuik dan Anak Daro. Hal ini dapat dilihat dari persentase tanaman yang toleran terhadap cekaman Fe lebih besar apabila dibandingkan dengan tanaman induknya (kontrol), sehingga tanaman dapat diseleksi untuk dilanjutkan ke penanaman M<sub>3</sub>, sedangkan untuk kultivar Anak Daro tidak dapat dilanjutkan ke penanaman M<sub>3</sub> karena pada saat memasuki masa generatif tanaman kultivar Anak Daro terserang hama wereng yang menyebabkan tanaman mati.

### DAFTAR PUSTAKA

Allard, R. W. 1960. Principles of plant breeding. JohnWiley and Sons. New York. 485 pp.

Burbey, Safei, A. Taher, dan Z. Zaini. 1989. Hasil penelitian sawah keracunan besi dan evaluasi fosfor tanah sawah. Makalah disajikan pada Review Hasil dan Program Penelitian Balittan Sukarami, 26-28 Juni 1989. Sukarami.

Crowder, L.V. 1990. Genetika Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Diterjemahkan oleh Kusdiarti L.

Crowder, S.N. 1993. Genetika Tumbuhan. Terjemahan oleh Lilik Kusdiharsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada. UGM Press. Yogyakarta.

Djakamihardja, S. Satari, dan S. Djakasutami, 1990. Produktivitas sawah-sawah bukaan baru (Kasus di Jawa Barat). *Prosiding* Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi. 17-18 September 1990. Padang, 427-432

Ferh. W. R. 1987. Principle of Cultivar Development. Vol 1. Teory and Technique. IOWA. State University. Mc. Milland. New York.

IAEA, 1969. Rice breeding with Induced Mutation. Tech. Rep. Servise. Viena. 135 pp.

IRRI, 1989. Introduction rice genetic. International Rice Research Institute. Philippines

Ismachin, M. 1988. Pemuliaan Tanaman dengan Mutasi Buatan. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN. Jakarta. Tidak Dipublikasikan.

Ismunadji, M. dan WS. Ardjasa. 1989. Pengaruh pemupukan terhadap keracunan Fe pada padi sawah. Risalah Seminar Balittan Bogor. 13-14 Februari 1989.

Jamsari, 1995. Keragaman Pertumbuhan dan Mutan Hasil M<sub>2</sub> kedelei (*Glycine max* L Merrill) di tanah masam. Tesis Program Pasca sarjana Unand Padang.

Komisi Nasional Plasma Nutfah. 2003. Panduan sistem karakteristik dan evaluasi tanaman padi. Balitbang, Deptan. 58 hal.

Manurung, SO dan Ismunadji. 1988. Morfologi dan Fisiologi Padi. *Dalam* Padi Buku 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.

Poelhman, JW. 1979. Breeding Field Crops. Avi Publishing. Wesport Connecticut.

Yatim, W. 1991. Genetika. Tarsito. Bandung.