

Editor:
Fitmawati
Herman
Dewi Indrayani Roslim
Rosmaina
Isnaini
Zulfahmi

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL
PERHIMPUNAN PEMULIAAN INDONESIA
(PERIPI) KOMDA RIAU

"CAPAIAN KEGIATAN-KEGIATAN
PEMULIAAN DALAM MENYONGSONG
MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS
(MDGs)"



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL
PERHIMPUNAN PEMULIAAN INDONESIA
(PERIPI) KOMDA RIAU

"CAPAIAN KEGIATAN-KEGIATAN
PEMULIAAN DALAM MENYONGSONG
MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS (MDGs)"



Editor:
Fitmawati
Herman
Dewi Indrayani Roslim
Rosmaina
Isnaini
Zulfahmi

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL
PERHIMPUNAN PEMULIAAN INDONESIA
(PERIPI) KOMDA RIAU

**"CAPAIAN KEGIATAN-KEGIATAN
PEMULIAAN DALAM MENYONGSONG
MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS
(MDGs)"**



DAFTAR ISI

PENGANTAR EDITOR	i
DAFTAR ISI	ii
 PEMAKALAH UTAMA	
1. Somatic Hybridization an Alternative Way for Breeding in Incompatibility of Citrus	1
<i>Hasan Basri Jumin</i>	
2. Pengaruh Kombinasi Penyuntikan Ovaprim dan Prostaglandin F₂ α (Pgf₂ α) Terhadap Daya Rangsang Ovulasi, Mutu Telur, Volume Semen dan Mutu Spermatozoa Ikan Motan (<i>Thynnichthys Thynnoides</i> Blkr)	14
<i>Sukendi, Ridwan Manda Putra and Nur Asiah</i>	
3. Strategi Pelestarian Ayam Kukuak Balenggek, Ayam Penyanyi Sumatera Barat	24
<i>M. Hafil Abbas</i>	
4. Pemuliaan dan Pengembangan Varietas Cabai Unggul: Peran Kegiatan Tridarma Perguruan Tinggi	34
<i>Muhamad Syukur</i>	
 PEMAKALAH BIDANG PEMULIAAN TANAMAN	
1. Persilangan dan Seleksi Progeni untuk Ketahanan Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Kentang.....	43
<i>Tri Handayani, Eri Sofiari, dan Juniarti P. Sahat</i>	
2. Pengaruh Tetua pada Persilangan Durian.....	49
<i>Ni Luh Putu Indriyani</i>	
3. Pembentukan Populasi Awal <i>Chromosome Segment Substitution Lines</i> (CSSL) dari Silang Balik Antara Varietas Ciherang Dengan Tetua Donor Galur Padi Tipe Baru	54
<i>Wening Enggarini, Ma'sumah, Muhammad Habib Widyawan, Panjisakti Basunanda dan Kurniawan Rudi Trijatmiko</i>	
4. Karakter Hasil Persilangan Antar Galur Melon Generasi ke-7	63
<i>Makful, Hendri, Sahlan dan Sunyoto</i>	
5. Keragaman Fenotipik dan Parameter Genetik Populasi Segregasi Gandum Introduksi di Dataran Tinggi Sumatera Barat	70
<i>Nurwanita Ekasari Putri, Irawati Chaniago, Irfan Suliansyah</i>	

6. Heritabilitas Karakter Agronomi Galur-Galur Mutan Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i>) pada Kondisi Kekeringan	79
<i>Apri Sulistyono dan Yuliasti</i>	
7. Keragaan Sifat Agronomi Galur Mutan Harapan Kedelai di lahan Kering	83
<i>Yuliasti</i>	
8. Keragaman Genetik Mutan Kultivar Raja Sereh yang Tahan Terhadap Penyakit Bbd Hasil Induksi dengan EMS	87
<i>Yulmira Yanti, Mardinus, Trimurti Habazar dan Mansyurdin</i>	
9. Keragaan Stabilitas Daya Hasil Biji 10 Galur Mutan Harapan Sorgum di 10 Lokasi Pengujian	96
<i>Sihono</i>	
10. Seleksi dan Pola Segregasi Alel Mutan Genjah Hasil Iradiasi Varietas Lokal Sumatera Barat "Anak Daro"	102
<i>Hendra Alfi, Wiwik Hardaningsih, Yun Sondang, Muzakkir, Benny Warman, Sobrizal dan Irfan Suliansyah</i>	
11. Orientasi Dosis Irradiasi pada Benih Padi Ketan Lokal Sumatera Barat untuk Perbaikan Karakter Tinggi Tanaman dan Umur Panen.....	108
<i>P.K. Dewi Hayati, Lily Syukriani, Nurwanita Ekasari Putri, Nalwida Rozen dan Sutoyo</i>	
12. Evaluasi Sifat Agronomi Galur Mutan Kedelai Umur Genjah pada Generasi M.3 Melalui Pemuliaan Tanaman dengan Teknik Mutasi Radiasi	113
<i>Arwin</i>	
13. Haploidisasi Calon Tetua Padi Hibrida Asal Sumatera Barat Menggunakan Teknik Kultur Anter	118
<i>Aprizal Zainal, Etti Swasti</i>	
14. Pembentukan Kalus pada Kultur <i>In Vitro</i> Manggis (<i>Garcinia Mangostana</i>.L)	124
<i>Andre Sparta dan Rahayu Triatminingsih</i>	
15. Perbaikan Potensi Hasil Varietas Code Melalui Metode <i>Marker Assisted Backcrossing</i>	128
<i>Tasliah, Ma'sumah, Kurniawan Rudi Trijatmiko, dan Joko Prasetyono</i>	
16. Pola Perubahan Genetik Beberapa Mutan Kedelai Varietas Malikka Hasil Mutasi Kolkisin Melalui Analisis Marka RAPD	135
<i>Lollie Agustina P. Putri dan Dwi Yuliana</i>	
17. Pemuliaan Tanaman Dengan Teknologi Rekayasa Genetika dan Potensi Pemanfaatannya di Indonesia.....	139
<i>Bahagiawati</i>	

SELEKSI DAN POLA SEGREGASI ALEL MUTAN GENJAH HASIL IRADIASI VARIETAS LOKAL SUMATERA BARAT "ANAK DARO"

Hendra Alfi¹, Wiwik Hardaningsih¹, Yun Sondang¹, Muzakkir¹,
Benny Warman¹, Sobrizal² dan Irfan Suliansyah³

¹ Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

² PATIR-BATAN

³ Fakultas Pertanian Universitas Andalas

Email : *hendraalfi@yahoo.com*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi frekuensi mutan serta pola segregasi alel pada mutan padi hasil perbaikan genetik padi lokal Sumatera Barat melalui mutasi induksi. Dari seleksi yang dilakukan pada generasi M₂ diperoleh 32 kandidat genjah dengan frekuensi mutan sebesar 0.12 %. Selanjutnya juga diperoleh informasi bahwa pola segregasi alel yang membentuk karakter genjah pada mutan padi yang berumur genjah sama dengan sebaran segregasi menurut pola segregasi Hukum Mendel. Pada karakter umur genjah dipengaruhi oleh satu atau dua kelompok alel, dimana satu alel mengontrol sifat berumur genjah, sedangkan yang satu lagi mengontrol sifat umur dalam. Alel dari masing-masing kelompok berada dalam lokus-lokus yang kromosomnya berlainan. Hal ini terbukti bahwa umur genjah pada mutan tersebut terjadi akibat termutasinya satu atau lebih alel dominan pada kelompok pengontrol sifat yang berumur dalam ke arah resesif.

Key words : *seleksi, segregasi, mutan genjah, perbaikan genetik, mutasi induksi*

1. PENDAHULUAN

Salah satu padi varietas lokal Sumatera Barat yang sudah banyak dikenal oleh masyarakat adalah varietas Anak Daro atau yang lebih dikenal dengan Beras Solok (Bareh Solok). Padi varietas Anak Daro ini memiliki kualitas yang menonjol seperti rasa nasi yang enak, tekstur nasi yang pera dan lebih aromatik serta bila dibanding sisi harga padi varietas Anak Daro lebih baik bila dibandingkan dengan varietas lainnya. Namun, sama halnya dengan varietas/kultivar padi lokal yang lain, padi varietas Anak Daro memiliki sifat umur tanaman yang dalam (sekitar 145 hari). Hal ini menyebabkan masyarakat hanya dapat membudidayakannya sebanyak 2 kali dalam setahun (Swasti, Suliansyah, dan Syarif, 2007).

Sumbangan pemuliaan tanaman nampak jelas dalam mendukung peningkatan produksi tanaman pangan khususnya padi. Seperti halnya varietas baru yang memiliki umur genjah, padi kultivar Anak Daro juga dapat diperbaiki sifat genetiknya melalui metode pemuliaan tanaman, salah satunya adalah melalui pemuliaan mutasi. Penggunaan teknik mutasi dalam pemuliaan tanaman dapat menghasilkan mutan dan memperbesar keragaman genetik tanaman. Meskipun tidak semua mutan yang diperoleh bermanfaat dalam perbaikan varietas tanaman, namun dengan seleksi yang terarah akan diperoleh galur mutan sesuai dengan sifat (karakter) yang diinginkan (umur genjah) (Hartana, 1992; Suzuki, *et al.*, 1993; Ismachin, 1988; dan Mugiono, Dwimahyani, dan Haryanto. 2006

Upaya perbaikan genetik padi lokal perlu dilakukan untuk menghasilkan tanaman yang lebih unggul termasuk umur genjah. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam pengembangan varietas unggul tersebut adalah dengan melakukan mutasi induksi. Mutasi induksi merupakan salah satu cara untuk merubah genetik yang dilakukan oleh manusia dalam rangka mendapatkan sifat yang lebih baik dari sifat tanaman aslinya (Harten, 1998; dan Ismachin, 2007). Mutasi induksi dengan menggunakan berbagai mutagen, baik

mutagen kimia maupun mutagen fisika telah memberikan kontribusi yang nyata pada perbaikan genetik tanaman di berbagai belahan dunia. Bahkan, pada beberapa hal telah memberikan dampak terhadap peningkatan produksi seperti halnya padi (Maluszinski *et al.*, 1995). Oleh karena itu terbuka peluang yang baik untuk melakukan perbaikan genetik padi varietas Anak Daro untuk mendapatkan sifat umur tanaman yang lebih genjah.

Pada penelitian ini dilakukan seleksi mutan genjah pada populasi M_2 setelah sebelumnya dilakukan mutasi induksi dengan iradiasi sinar gamma 200 Gy, serta analisis segregasi alel pada M_3 untuk mengetahui jumlah gen yang termutasi (berubah) sehingga dihasilkannya karakter baru akibat mutasi genetik yang dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan sejak Maret 2013 hingga Desember 2013. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penanaman M_1 untuk mendapatkan sumber benih serta bahan tanam pada M_2 . Untuk mendapatkan populasi tanaman M_2 , benih M_2 yang berasal dari masing-masing galur rumpun M_1 disemai dan ditanam di sawah. Penyemaian dilakukan sebanyak satu malai per galur tanaman M_1 beserta tanaman asalnya sebagai kontrol. Di saat persemaian juga dilakukan pengamatan mutasi klorofil dengan menggunakan metode Gustafsson (1938) yaitu dengan mengamati warna daun bibit sejak perkecambahan sampai menjelang tanaman dipindah ke sawah. Dari mutasi klorofil dapat diketahui frekuensi mutasi dan frekuensi mutan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Frekuensi Mutasi} = \frac{\text{Jumlah Mutasi}}{\text{Jumlah Tanaman } M_1} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi Mutan} = \frac{\text{Jumlah Mutan}}{\text{Jlh.Tan dari seluruh malai yg dikecambahkan}} \times 100\%$$

Setelah berumur 3 MSS, bibit ditanam di sawah sebanyak 1 bibit per lubang tanam dan masing-masing galurnya ditanam sebanyak 100 tanaman. Setiap penanaman 10 galur ditanam 1 galur tanaman aslinya (sebagai tanaman kontrol). Pengamatan terhadap mutan yang berumur genjah dilakukan dengan mengamati saat keluarnya malai bunga pertama pada tanaman M_2 sejak ditanam di lapangan sampai tanaman kontrol berbunga 50%. Untuk mempermudah pekerjaan seleksi di lapangan, umur berbunga dikelompokkan dalam beberapa kelompok dengan interval 10 hari. Di akhir masa penanaman M_2 dilakukan pemanenan terhadap kandidat mutan genjah yang juga disertakan tanaman *sister-line* nya dari galur yang terdapat kandidat mutan genjah. Kandidat mutan genjah dan tanaman *sister-line* dipanen secara terpisah. Pada tahap seleksi mutan genjah pada M_2 ini juga dilakukan analisis mutasi serta analisis mutan dari jumlah kandidat mutan genjah yang terseleksi.

Selanjutnya pada tahap M_3 dilakukan pemurnian genetik kandidat mutan serta pengamatan terhadap pola segregasi melalui pola segregasi tanaman *sister-plant* dari kandidat mutan yang genjah. Pola penanaman pada tahap M_3 terdiri dari tanaman galur kandidat mutan genjah, tanaman *sister-line* dari masing-masing galur kandidat genjah serta tanaman kontrol (asalnya). Pola analisis segregasi alel yang diamati melalui segregasi tanaman *sister-line* dianalisis menurut uji χ^2 . Data analisis dapat menggambarkan pola segregasi alel serta banyaknya alel yang termutasi dalam membentuk karakter umur genjah pada padi mutan hasil perbaikan genetik padi lokal Sumatera Barat untuk mendapatkan sifat genjah melalui mutasi induksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan iradiasi sinar gamma dengan dosis 200 Gy dapat menimbulkan mutasi klorofil pada populasi M₂ seperti yang terlihat pada Tabel 1. Sedangkan pada tanaman asal (kontrol) tidak terjadi mutasi klorofil. Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa dengan dosis iradiasi 200 Gy telah menghasilkan jumlah mutasi yang tergolong luas dengan 6 macam tipe mutasi, yaitu albina, albiviridis, chlorina, viridis, tigrina, dan marginata dengan frekuensi mutan sebesar 0.80 % dan frekuensi mutasi sebesar 0.14%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan frekuensi klorofil yang terjadi pada M₂ dari varietas Zhong-Hua-11 yang diiradiasi dengan sinar gamma dengan dosis 300-350 Gy (Zhu *et al*, 2006), dosis 200 Gy pada varietas Hitomebore (Yamaguchi *et al*, 2006) dan dosis 200 Gy pada varietas kuriak kusuik dan Randah Putih (Sobrizal, 2007) dan dosis 200 Gy pada varietas Junjung dan Kuriak Kusuik (Alfi *et al.*, 2011)

Mutasi klorofil yang terjadi pada populasi M₂ yang berasal dari iradiasi sinar gamma dengan dosis 200 Gy. Pada benih padi kultivar Anak Daro merupakan pengaruh mutagenik sinar gamma yang mengindikasikan bahwa iradiasi dengan dosis tersebut cukup efektif dalam menciptakan keragaman genetik populasi M₂. Menurut Harten (1998), mutan klorofil tersebut merupakan indikasi terjadinya kerusakan genetik, yang ditandai dengan tidak terbentuknya klorofil pada daun. Pada Tabel 1 juga terlihat bahwa telah terdapat banyak jumlah mutan dan jumlah mutasi yang terjadi pada klorofil tanaman. Hal ini juga merupakan indikator telah terbentuknya keragaman yang merupakan indikasi terjadinya perubahan genetik.

Tabel 1. Tipe mutasi klorofil, jumlah mutasi, frekuensi mutasi dan frekuensi mutan pada kultivar junjung dan kuriak kusuik dengan dosis iradiasi 200 Gy.

Kultivar	Tipe Mutasi Klorofil						Jumlah Mutan	Jumlah Mutasi	Frek. Mutan	Frek Mutasi
	Alb	Albo	Chl	Vir	Tig	Mar				
M ₂ AD	873	157	173	114	3	85	1405	251	0.80	0.14
Frek. Mutasi (%)	62.14	11.17	12.31	8.11	0.21	6.05				

Keterangan : Alb (Albina), Albo (Albiviridis), Chl (Chlorina), Vir (Viridis), Tig (Tigrina), Mar (Marginata).

Tipe mutasi klorofil yang mengarah ke terbentuknya albina lebih dominan bila dibanding dengan tipe mutasi klorofi yang lain. Hal ini dimungkinkan oleh efektifnya iradiasi dan pengaruh senyawa pengion dalam memutasi sel-sel inisial (GEC) yang dapat menyebabkan termutasinya gen yang meregulasi klorofil pada tanaman. Menurut Thilagavathi dan Mullainathan (2011), sinar gamma berinteraksi dengan atom atau molekul air yang menghasilkan radikal bebas dalam sel. Radikal bebas ini dapat merusak atau mempengaruhi komponen-komponen penting dalam tanaman dan dilaporkan telah mempengaruhi perubahan morfologi, anatomi, biokimia dan fisiologi dari tanaman tergantung pada tingkat iradiasi yang diberikan.

Pada populasi M₂ dilakukan seleksi terhadap umur panen. Hasil seleksi terhadap umur panen dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa umumnya kandidat mutan genjah memiliki umur panen 121-130 hari yaitu sebanyak 32 galur dengan frekuensi mutasi sebesar 0.12%. Sedangkan untuk tanaman asalnya (kontrol) umur panen panen pada kisaran 140 hari (Tabel 2). Dari Tabel 2. di atas terlihat bahwa melalui iradiasi sinar gamma dengan dosis 200 Gy dapat menghasilkan perubahan genetik akibat mutasi pada gen yang mengendalikan umur tanaman. Dari pengamatan yang dilakukan cepatnya umur panen tersebut dikarenakan oleh lebih cepatnya umur tanaman mutan berbunga bila dibanding dengan tanaman asalnya (tanaman kontrol) (Gambar 1). Menurut Ismachin (1983), umur berbunga yang lebih cepat sangat berkorelasi dengan

umur panen tanaman yang lebih cepat. Cepatnya tanaman berbunga akibat terjadinya perubahan genetik sebagai akibat dari mutasi induksi yang dilakukan.

Pada tahap pemurnian dan pengamatan pola segregasi alel yang diamati pada galur sister-line tanaman M3 dari 32 galur kandidat mutan yang ditanam beserta *galur sister-line*-nya diperoleh hanya ada 20 galur mutan yang memiliki genetik mutan genjah yang stabil (karakter genetik umurnya berbeda dengan tanaman asalnya). Hal ini dimungkinkan oleh adanya bias dalam proses seleksi yang dilakukan sebelumnya ataupun oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi ekspresi genetik tanaman, sehingga fenotipenya terkesan seperti fenotipe galur mutan. Dari 20 galur mutan yang yang diamati pola segregasi alelnya dapat dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 2. Mutan genjah pada populasi M₂ kultivar Anak Daro (AD)

Populasi M ₂ /Kult Asal	Umur (Hari)				Total	Jlh. Populasi	FM. Genjah
	101 - 110	111 - 120	121-130	131-140			
M ₂ AD	-	-	32		32	26800	0.12
Kontrol AD	-	-	-	MP 50			

Tabel 3. Rangkuman rata-rata pola segregasi alel pada sister-line dari 20 galur mutan perbaikan genetik Kultv. Anak Daro melalui mutasi induksi

Galur Mutan	37-	39-	54-	72-	78-	91-	114-	121-	146-	148-
Umur Panen	2/26	7/17	2/3	2/15	8/13	2/5	8/16	3/14	5/6	6/17
	128	128	125	125	126	128	126	125	125	128
POLA SEGREGASI ALEL GALUR SISTER-LINE										
Galur	37	39	54	72	78	91	114	121	146	148
O	28.95	27.00	26.25	25.40	21.35	21.80	20.20	20.30	21.90	24.25
E	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
D (O-E)	3.95	2.00	1.25	0.40	-3.65	-3.20	-4.80	-4.70	-3.10	-0.75
D2	15.60	4.00	1.56	0.16	13.32	10.24	23.04	22.09	9.61	0.56
X ²	0.62	0.16	0.06	0.01	0.53	0.41	0.92	0.88	0.38	0.02
Galur Mutan	159-	1608/4	182-	201-	208-	216-	222-	231-	245-8/4	248-
Umur Panen	3/14		7/15	4/14	7/12	7/8	5/13	13/7		6/16
	125	128	125	125	128	126	126	125	126	128
POLA SEGREGASI ALEL GALUR SISTER-LINE										
Galur	159	160	182	201	208	216	222	231	245	248
O	20.45	20.20	20.40	23.55	23.70	20.95	21.00	23.10	23.65	22.75
E	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
D (O-E)	-4.55	-4.80	-4.60	-1.45	-1.30	-4.05	-4.00	-1.90	-1.35	-2.25
D2	20.70	23.04	21.16	2.10	1.69	16.40	16.00	3.61	1.82	5.06
X ²	0.83	0.92	0.85	0.08	0.07	0.66	0.64	0.14	0.07	0.20

Pada Tabel 3. terlihat bahwa umumnya pola segregasi alel dari kandidat mutan genjah hasil perbaikan genetik kultivar Anak Daro melalui mutasi induksi masih memiliki sebaran pola yang sama seperti pola segregasi menurut Hukum Mendel. Dari nisbah segregasi dapat disimpulkan bahwa mutasi yang ditujukan (umur genjah tersebut) diasumsikan akibat temutasinya gen yang yang mengontrol umur tanaman. Nampaknya umur tanaman padi dipengaruhi oleh satu atau dua kelompok alel, dimana satu alel mengontrol sifat berumur genjah, sedangkan yang satu lagi mengontrol sifat umur dalam. Alel dari masing-masing kelompok berada dalam lokus-lokus yang kromosomnya berlainan. Hal ini terbukti bahwa umur genjah pada mutan tersebut terjadi akibat termutasinya satu atau lebih alel dominan pada kelompok pengontrol sifat yang berumur dalam ke arah resesif.

Pada pengamatan terhadap konsistensi galur mutan, dapat dilihat bahwa kedua puluh galur tersebut memiliki umur yang relatif lebih cepat dan mirip dengan hasil seleksi pada M2. Pada galur terpilih tersebut memang memiliki umur berbunga yang lebih cepat

bila dibanding dengan tanaman kontrolnya. Menurut Ismachin (1988), umur berbunga dapat menjadi penciri umur genjah.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa melalui mutasi induksi dengan sinar gamma dengan dosis 200 Gy dapat menghasilkan perubahan genetik yang dapat mendukung dihasilkannya keragaman yang membantu upaya seleksi dalam menghasilkan perubahan karakter umur tanaman. Hal ini ditandai dengan besarnya frekuensi mutasi yang terindikasi pada mutasi klorofil dan dihasilkannya kandidat mutan yang terseleksi berumur lebih genjah (32 kandidat). Tidak keseluruhan kandidat mutan genjah memiliki kestabilan genetik. Dari 32 kandidat mutan yang terseleksi hanya 20 mutan yang memiliki konsistensi genetik yang memiliki umur yang lebih genjah bila dibanding dengan tanaman kontrolnya. Pada pola segregasi alel diketahui bahwa tanaman padi memiliki satu atau dua gen pengendali sifat umur tanaman. Alel dari masing-masing kelompok berada dalam lokus-lokus yang kromosomnya berlainan. Hal ini terbukti bahwa umur genjah pada mutan tersebut terjadi akibat termutasinya satu atau lebih alel dominan pada kelompok pengontrol sifat yang berumur dalam ke arah resesif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, H., I. Suliansyah, E. Swasti dan Sobrizal.** 2011. Seleksi mutan genjah pada populasi M₂ Padi Lokal Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional PERIPI KOMDA SUMBAR, 9 Desember 2011. Padang. ISBN 9786021800607.
- Hartana, A.** 1992. Genetika Tumbuhan. PAU Ilmu Hayat, IPB. Bogor.
- Harten, A.M.van.** 1998. Mutation Breeding; Theory and Practical Application. Cambridge university Press.
- Ismachin, M.** 1983. Sifat genjah mutan padi varietas Pelita I/1 dan IR5. Disertasi Doktor. Disampaikan pada Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor (Tidak Dipublikasikan)
- Ismachin, M.** 1988. Pemuliaan Tanaman dengan Mutasi Buatan. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN. Jakarta. Tidak Dipublikasikan.
- Ismachin, M.** 2007. Perkembangan pemuliaan mutasi di Indonesia. Diklat Pemuliaan Mutasi. FPAI BATAN. Jakarta.
- Maluszinsky, M., B.S. Ahloowalia, B. Sigurbjornsson.** 1995. Application of in vivo and in vitro mutation techniques for crop improvement. *Euphytica*. Vol. 85 (303)
- Mugiono, I. Dwimahyani, dan Haryanto.** 2006. Pemanfaatan Teknik Nuklir pada Tanaman Padi. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi. Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Sobrizal.** 2007. Seleksi mutan genjah pada populasi M₂ tanaman padi varietas Kuriak Kusuik dan Randah Tinggi Putih. *Jurnal Agrotropika* Vol.1 No. 1
- Swasti, E., I. Suliansyah dan A.A. Syarif.** 2007. Eksplorasi, identifikasi dan pemantapan koleksi plasmanutfah padi asal Sumatera Barat. Lembaga Penelitian Universitas Andalas Padang.
- Suzuki, D.T., A.J.F. Griffiths, J.H. Miller, and R.C. Lewontin.** 1993. An Introduction to Genetic Analysis. W.H. Freeman and Co. New York.
- Thilagavathi C, Mullainathan L.** 2011. Influence of physical and chemical mutagens on quantitative characters of *Vigna mungo* (L. Hepper). *International Multidisciplinary Research Journal*. 1 (1) : 6-8.
- Yamaguchi, H., T. Morishita, K. Degi, A. Tanaka, N. Shikazono, and Y. Hase.** 2006. Effect of carbon-ion beams irradiation on mutation induction in rice. *Plant Mutation Report*. 1:25-27

Zhu, X.D., H.Q. Chen and J.X. Shan. 2006. Nuclear techniques for rice improvement and mutant induction in China National Rice Institute. Plant Mutation Report. 1:7-10.