

# AGROS

JURNAL ILMIAH ILMU PERTANIAN  
(SCIENTIFIC JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE)

Konservasi Lahan Melalui Teknologi Konservasi Crop-Livestock System Di DAS Serang Hulu (J. Triastono; S. Widodo; Irham; S. Hardyastuti) .....	166
Asimetri Harga Ekspor Kopi dari Indonesia ke Negara Importir Utama (Purwadi; S. Widodo; Mashyuri; Djuwari) .....	128
Tingkat Pendapatan Usaha Tani Padi Sawah Semi Intensif di Kabupaten Jayapura (A. Malik; M.S. Lestari; A.W. Rauf) .....	137
Kualitas Lingkungan Usaha Tani Padi Organik dan Pengaruhnya pada Keuntungan Usaha Tani (Suhartini; S. Widodo; Irham; S. Hartono) .....	147
Pengaruh Agroekosistem Terhadap Produksi Penggemukan Sapi (N. Sunandar) .....	157
Penyinaran Gamma Co-60, Pemupukan, dan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh pada Padi (M. Kusberyunadi) .....	168
Partisipasi Anggota Perkumpulan Petani Pemakai Air di Kabupaten Sleman (S. Paramita; I. Kruniasih) .....	175



FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JANABADRA

# AGROS

JURNAL ILMIAH ILMU PERTANIAN  
(SCIENTIFIC JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE)

---

**Pelindung/Penasehat:**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Janabadra

**Sidang Penelaah:**

Sri Widodo (UGM)  
T. Adisarwanto (Balitkabi)  
Edhi Martono (UGM)  
Sarlan Abdulrachman (Balitpa)  
AM Sudihardjo (BPTP)  
Sigit Supadmo Arif (PSPK)  
Nur Basuki (Unibraw)  
Mochamad Maksum (PSPK)  
Achmadi Priyatmojo (UGM)

**Sidang Penyunting:**

Sulistiya (Ketua)  
Cungki Kusdarjito  
Retno Lantarsih

**Penerbit:**

Fakultas Pertanian Universitas Janabadra  
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57 Yogyakarta 55231, Indonesia  
Telp.(0274) 561039 psw. 117, Fax. (0274) 517251  
E-mail: [agrosujb@yahoo.com.sg](mailto:agrosujb@yahoo.com.sg)

**AGROS, Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian (*Scientific Journal of Agricultural Science*) (ISSN 1411 0172)** terbit pertama kali tahun 1999, tiga nomor dalam satu tahun (bulan Januari, Mei, dan September), memuat naskah hasil penelitian atau studi pustaka, kajian buku (*book review*), dan ulasan ilmiah (*note*).

## PENYINARAN GAMMA Co-60, PEMUPUKAN, DAN PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH PADA PADI

### Co -60 GAMMA RAYS, FERTILIZING, AND PLANT GROWTH REGULATOR APPLICATION ON PADDY

M. Kusberyunadi<sup>\*)</sup>

Fakultas Pertanian Universitas PGRI

#### ABSTRACT

Superior paddy variety can obtained through mutation breeding used ionized rays and other treatment that can be promoted mutation breeding successful, such as treatment of fertilizing variation and plant growth regulator treatment growth according to phase and development of paddy plant. This research was intended to know the effect of Co-60 Gamma rays dosage 35 krad was combined with fertilizer various treatment and plant growth regulator application on growth of IR rice. The research was used factorial 2x2x2 was arranged Randomized Completely Block Design and five replications. There were three treatments i.e. radiation dosage, fertilizer various, and plant growth regulator. The results of this research shows that Co-60 Gamma rays dosage 35 krad increasing dry weight of 1000 grains, protein content, flowering, and senescent quickly, decreasing of male length and plant height. Several of NPK fertilizer increasing sucker number, dry weight of 1000 grains, grain number per male, flowering and senescent quickly, increasing of plant height. Applications of plant growth regulator increasing grains number per male.

Key-words: Co-60 gamma rays, NPK fertilizer, plant growth regulator

#### INTISARI

Varietas unggul tanaman padi dapat diperoleh melalui pemuliaan mutasi menggunakan sinar mengionisasi dan perlakuan lain yang dapat menunjang keberhasilan pemuliaan mutasi, antara lain dengan perlakuan variasi pemupukan dan penggunaan zat pengatur tumbuh sesuai dengan tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyinaran sinar Gamma Co-60 dosis 35 krad yang dikombinasi dengan perlakuan variasi pemupukan dan penggunaan zat pengatur tumbuh pada tiap tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi IR. Penelitian menggunakan perlakuan faktorial 2 x 2 x 2 yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan diulang 5 kali. Adapun faktor perlakuannya ada 3 macam yaitu dosis radiasi, macam pemupukan dan penggunaan zat pengatur tumbuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyinaran sinar Gamma Co-60 dosis 35 krad meningkatkan berat 1000 butir gabah, kadar protein, mempercepat umur pembungaan dan pemasakan, memperpendek panjang malai dan tinggi tanaman. Pemupukan dengan variasi NPK meningkatkan jumlah anakan, berat 1000 butir gabah, jumlah butir tiap malai, mempercepat umur pembungaan dan pemasakan, menambah tinggi tanaman. Penggunaan zat pengatur tumbuh meningkatkan jumlah butir tiap malai.

Kata kunci: sinar gamma Co-60, pupuk NPK, zat pengatur tumbuh

<sup>\*)</sup> Alamat penulis untuk korespondensi: Fakultas Pertanian Universitas PGRI, Jln PGRI Sonosewu no.117 kotak pos 1123 Yogyakarta, Tel. 0274- 376808, 373038, Fax 0274- 376808

## **PENDAHULUAN**

Laju pertumbuhan penduduk yang menggunakan beras sebagai bahan pangan, semakin meningkat dari tahun ke tahun, sedangkan peningkatan produksi pangan belum mengimbangi laju pertumbuhan penduduk. Akibat dari hal tersebut, timbul permasalahan untuk segera mencari varietas padi baru yang memiliki sifat unggul. Dengan demikian diharapkan dapat menaikkan produksi bahan makanan pokok ini.

Salah satu cara untuk mendapatkan varietas baru adalah dengan pemuliaan mutasi. Keberhasilan mutasi sebagai salah satu cara untuk mendapatkan varietas unggul telah banyak dibuktikan. Bersama-sama cara hibridisasi, mutasi merupakan satu tambahan pengetahuan yang diharapkan banyak memberikan kemajuan dalam pemuliaan tanaman (Darusallam 1972).

Untuk memperoleh varietas unggul pada tanaman padi, di samping dengan pemuliaan mutasi menggunakan sinar mengionisasi, dapat pula ditambahkan dengan perlakuan lain yang sekiranya dapat menunjang keberhasilan pemuliaan mutasi, antara lain dengan perlakuan variasi pemupukan dan penggunaan zat pengatur tumbuh secara tepat disesuaikan dengan tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Dengan demikian diharapkan mampu menghasilkan mutan yang mempunyai sifat unggul dan dapat meningkatkan produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyinaran sinar gamma Co-60 dosis 35 krad yang dikombinasikan dengan perlakuan variasi pemupukan dan pemberian zat pengatur tumbuh pada tiap tingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi IR-64.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai dengan April 2001, berlokasi di daerah Caturtunggal, Depok, Sleman, kurang lebih 113 meter di atas permukaan air laut. Bahan yang digunakan adalah benih padi IR-64 yang telah diradiasi dengan sinar gamma Co-60 dengan dosis 0 krad dan 35 krad, pupuk urea, pupuk NPK, pupuk TSP, pupuk KCl, zat pengatur tumbuh IAA, Kinetin, dan Gibberelin Acid (GA3).

Penelitian ini menggunakan perlakuan faktorial  $2 \times 2 \times 2$  yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) atau Randomized Completely Block Design (RCBD). Masing-masing perlakuan diulang 5 kali. Adapun faktornya adalah dosis radiasi (0 krad dan 35 krad), perlakuan pemupukan (secara Dinas Pertanian dan variasi NPK), dan perlakuan zat pengatur tumbuh (tanpa zat pengatur tumbuh dan menggunakan zat pengatur tumbuh). Secara keseluruhan dari 3 faktor di atas didapat 8 kombinasi perlakuan yaitu A = dosis radiasi 0 krad, pemupukan secara Dinas Pertanian, tanpa zat pengatur tumbuh; B = dosis radiasi 0 krad, pemupukan secara Dinas Pertanian, digunakan zat pengatur tumbuh; C = dosis radiasi 0 krad, pemupukan variasi NPK, tanpa zat pengatur tumbuh; D = dosis radiasi 0 krad, pemupukan variasi NPK, digunakan zat pengatur tumbuh; E = dosis radiasi 35 krad, pemupukan secara Dinas Pertanian, tanpa zat pengatur tumbuh; F = dosis radiasi 35 krad, pemupukan secara Dinas Pertanian, digunakan zat pengatur tumbuh; G = dosis radiasi 35 krad, pemupukan variasi NPK, tanpa zat pengatur tumbuh; H = dosis radiasi 35 krad, pemupukan variasi NPK, digunakan zat pengatur tumbuh.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan Analysis of Variance (Anova) dengan jenjang nyata 5%. Apabila ada beda nyata antarperlakuan, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's (DMRT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data pengamatan terhadap pertumbuhan dan perkembangan padi yang selanjutnya dianalisis ragam (*Analysis of Variance*), untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan melalui uji DMRT, diperoleh hasil uji DMRT pada jenjang 5% seperti terlihat pada tabel berikut ini.

**Tinggi Tanaman.** Tinggi rendahnya batang tanaman adalah sifat atau ciri yang memengaruhi daya hasil varitas, karena sifat ini erat kaitannya dengan proses fotosintesis.

Varitas yang mempunyai tubuh pendek, dalam keseluruhan akan lebih banyak menyerap sinar matahari, sedangkan varitas yang tubuhnya tinggi, intensitas cahaya matahari yang menembus tajuk tanaman ke bagian bawah pertanaman di atas permukaan tanah akan jauh berkurang (Soemartono 1981).

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa perlakuan penyinaran ternyata mampu menurunkan tinggi tanaman. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan E, F, G, dan H. Reduksi tinggi tanaman akibat penyinaran ini, diduga dengan adanya penyinaran menimbulkan gangguan fisiologis dalam tubuh tanaman, misalnya terjadi penurunan kadar aktivitas giberelin (Rhao dan Kada 1974). Selanjutnya dikatakan oleh Wardjono (1975),

Tabel. Hasil uji DMRT pada jenjang 5% terhadap beberapa parameter pada setiap perlakuan

Perlakuan	Parameter						
	Tinggi Tanaman	Jumlah Anakan	Jumlah butir tiap malai	Panjang Malai	Umur saat berbunga	Berat 1000 butir gabah	Kadar protein beras
A	90,8 <sup>d</sup>	20,9 <sup>ab</sup>	79,4 <sup>a</sup>	19,2 <sup>c</sup>	85,9 <sup>e</sup>	20,7 <sup>a</sup>	9,5 <sup>a</sup>
B	90,4 <sup>d</sup>	20,7 <sup>ab</sup>	96,8 <sup>b</sup>	19,7 <sup>c</sup>	84,1 <sup>d</sup>	21,40 <sup>ab</sup>	8,9 <sup>a</sup>
C	93,1 <sup>dc</sup>	30,1 <sup>cd</sup>	117,3 <sup>c</sup>	19,6 <sup>c</sup>	83,3 <sup>cd</sup>	22,5 <sup>cd</sup>	9,4 <sup>a</sup>
D	95,9 <sup>e</sup>	28,9 <sup>cd</sup>	143,5 <sup>c</sup>	20,3 <sup>c</sup>	83,5 <sup>d</sup>	21,4 <sup>abc</sup>	9,0 <sup>a</sup>
E	82,0 <sup>ab</sup>	21,5 <sup>b</sup>	87,6 <sup>ab</sup>	16,9 <sup>ab</sup>	81,6 <sup>ab</sup>	22,3 <sup>bcd</sup>	15,5 <sup>c</sup>
F	80,7 <sup>a</sup>	19,5 <sup>a</sup>	93,6 <sup>b</sup>	16,0 <sup>a</sup>	82,9 <sup>cd</sup>	21,4 <sup>abc</sup>	12,6 <sup>b</sup>
G	85,3 <sup>c</sup>	28,6 <sup>cd</sup>	133,7 <sup>dc</sup>	19,6 <sup>c</sup>	82,1 <sup>bc</sup>	23,2 <sup>d</sup>	14,5 <sup>c</sup>
H	83,9 <sup>bc</sup>	32,5 <sup>d</sup>	123,9 <sup>cd</sup>	18,9 <sup>bc</sup>	80,6 <sup>a</sup>	22,4 <sup>bcd</sup>	14,9 <sup>c</sup>

Keterangan: Rerata yang diikuti huruf sama pada baris menunjukkan tidak beda nyata antarperlakuan berdasarkan uji jarak berganda Duncan's pada jenjang nyata 5%.

bahwa tanaman pada menjadi pendek atau kerdil disebabkan sel dalam tubuh tanaman menjadi pendek.

**Jumlah Anakan.** Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa hasil yang paling menonjol adalah perlakuan H, kemudian menyusul perlakuan C, D, dan G. Perlakuan di atas, rata-rata jumlah anakan yang terbentuk relatif banyak. Jumlah anakan yang relatif banyak merupakan salah satu sifat unggul tanaman padi. Keempat perlakuan di atas semuanya menggunakan pemupukan dengan variasi NPK. Dengan demikian jelas, bahwa perlakuan pemupukan variasi NPK memberikan hasil yang lebih baik daripada pemupukan secara Dinas Pertanian. Dalam hal ini pemupukan dengan variasi NPK mampu meningkatkan jumlah anakan yang terbentuk, yaitu sebanyak 7 -13 anakan. Peningkatan jumlah anakan tersebut disebabkan pada perlakuan pemupukan dengan variasi NPK, pada fase pertumbuhan vegetatif terutama pada fase pertumbuhan anakan, diberikan unsur Nitrogen dalam jumlah yang lebih besar. Hal ini dimaksudkan untuk memacu pertumbuhan vegetatif tanaman padi, terutama untuk memacu pembentukan anakan, sehingga jumlah anakan yang terbentuk dapat mencapai maksimum. Nitrogen dalam hal ini berfungsi sebagai penyusun protein protoplasma di dalam tanaman, termasuk asam amino yang terdapat dalam klorofil. Dengan demikian apabila tanaman kekurangan unsur ini, pembelahan sel akan terhambat dan pertumbuhan akan berkurang, diantaranya adalah pembentukan anakan berkurang (Anonim 1972). Sisworo (1974), juga menegaskan bahwa kekurangan Nitrogen pada tanaman padi akan menyebabkan terhambatnya pembentukan anakan dan pertumbuhan anakan ini dapat terhenti pada stadia awal dari pertumbuhan.

**Jumlah Butir Tiap Malai.** Berdasarkan tabel di atas terlihat perlakuan D sangat menonjol dalam pembentukan jumlah butir tiap malai, kemudian menyusul perlakuan G, H, dan C. Dari keempat perlakuan di atas, semuanya menggunakan pemupukan variasi NPK. Dengan demikian dapat diketahui bahwa pemupukan dengan variasi NPK lebih berhasil dibandingkan dengan pemupukan secara Dinas Pertanian dalam meningkatkan jumlah butir tiap malai. Hal ini disebabkan pada perlakuan pemupukan variasi NPK, fosfor diberikan dalam jumlah yang besar pada fase generatif, sedangkan pembentukan butir atau gabah ini sangat ditentukan pada fase generatif. Dengan tersedianya unsur yang diperlukan, terutama pada fase generatif yaitu fosfor, maka akan memengaruhi jumlah butir yang terbentuk. Tisdale dan Nelson (1975), mengatakan bahwa pada masa pembentukan buah, fosfor sangat diperlukan tanaman padi, karena dapat memperbesar jumlah buah yang terbentuk.

Secara keseluruhan penggunaan zat pengatur tumbuh mampu meningkatkan jumlah butir tiap malai. Hal ini terlihat pada perlakuan B, D, dan F. Hasil penelitian di atas sesuai dengan penelitian Thompson dalam Galston (1972), yang melakukan penyemprotan GA3 pada buah anggur sebanyak 5, 20, dan 50 ppm. Hasil yang diperoleh, jumlah anggur yang terbentuk mengalami peningkatan.

**Panjang malai.** Panjang pendeknya malai merupakan salah satu sifat penting dalam produktivitas tanaman padi, karena semakin panjang malai, semakin banyak biji yang didukung, maka dari itu malai yang lebih panjang dianggap sebagai sifat unggul.

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa pemendekan malai terjadi

pada perlakuan dengan penyinaran yaitu perlakuan E, F, G, dan H. Hal ini diduga, dengan penyinaran akan menyebabkan gangguan fisiologis di dalam tubuh tanaman, antara lain akan menghambat proses pembelahan sel dan pemanjangan sel, sehingga terjadi pemendekan malai. Seperti dikatakan oleh Casarette (1968), bahwa penyinaran pada tanaman akan mengakibatkan kematian, penghambatan pertumbuhan, perubahan metabolisme, dan menimbulkan morfologi yang tak normal.

**Umur Saat Berbunga.** Saat berbunga lebih awal merupakan salah satu sifat unggul tanaman padi. Kemunculan sifat ini dapat didorong dengan mutasi buatan. Dari tabel di atas terlihat bahwa rata-rata umur pembungaan paling awal didapatkan pada perlakuan H, kemudian menyusul pada perlakuan E, G, dan F. Keempat perlakuan tersebut semuanya diperlakukan dengan penyinaran. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penyinaran ternyata mampu mempercepat umur pembungaan. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat Casarette (1968), yang menyatakan bahwa dengan radiasi dapat menyebabkan stimulasi pertumbuhan pada tanaman, antara lain dapat mempercepat umur pembungaan. Timbulnya sifat berbunga lebih awal ini, diduga disebabkan pengaruh penyinaran mampu menambah aktivitas substansi fisiologi pada tanaman antara lain merusak substansi penghambat dan memacu kerja enzim atau hormon, terutama yang berperan dalam pembungaan.

**Berat 1000 Butir Gabah.** Berat butir adalah salah satu faktor penting dalam pemuliaan tanaman karena sangat menentukan tinggi rendahnya kualitas butir. Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perlakuan dengan penyinaran yaitu perlakuan E, F, G, dan H,

rata-rata berat 1000 butir gabah mengalami peningkatan. Hal ini diduga dengan adanya penyinaran dapat mempergiat aktivitas fotosintesis. Dengan naiknya aktivitas fotosintesis, karbohidrat yang terbentuk sebagai pati cadangan yang disimpan dalam buah atau biji padi juga akan mengalami peningkatan. Dengan demikian akan diperoleh gabah dengan isi yang lebih padat.

Pada perlakuan pemupukan variasi NPK, ternyata lebih berhasil dalam meningkatkan berat 1000 gabah. Hal ini bisa dilihat pada perlakuan C, D, G, dan H yang menunjukkan rata-rata berat 1000 butir gabah lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan A, B, E, dan F. Peningkatan ini diduga karena dengan perlakuan pemupukan variasi NPK, unsur Nitrogen dan Kalium dapat terpenuhi dengan baik. Kandungan Nitrogen mempunyai hubungan erat dengan kandungannya klorofil dalam daun, dan Nitrogen ikut ambil bagian secara langsung dan tidak langsung dalam sebagian besar reaksi yang menyertai proses fotosintesis, dan selanjutnya akan memengaruhi jumlah pati cadangan yang terbentuk. Menurut Ismunadji (1976) selain Nitrogen, Kalium juga berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan memengaruhi metabolisme dalam pembentukan karbohidrat dan aktivitas enzim, sehingga dapat menaikkan berat 1000 butir gabah.

Penggunaan zat pengatur tumbuh pada perlakuan D, F, dan H menyebabkan berat 1000 butir gabah mengalami penurunan. Hal ini diduga karena pemberian zat pengatur tumbuh menghambat proses pembentukan pati. Menurut Galston (1972), bekerjanya hormon mengikuti kurve optimum, yaitu pada konsentrasi melebihi konsentrasi optimum justru menghambat.

**Kadar Protein Beras.** Protein beras dianggap mempunyai nilai gizi yang tinggi di antara protein sereal lainya, karena kandungan lisinnya yang tinggi. Tinggi rendahnya kandungan protein beras sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa perlakuan E, F, G, dan H, dengan penyinaran, rata-rata kadar protein mengalami peningkatan. Dengan demikian penyinaran mampu meningkatkan kadar protein. Hal ini dapat terjadi, karena dengan adanya penyinaran dapat mengionisasi sel dan isinya, sehingga mengakibatkan perubahan pada gen, susunan kromosom, jumlah kromosom, dan lain-lain, serta diikuti oleh perubahan sifat tertentu, misal perubahan kadar protein. Selanjutnya dikatakan oleh Tanaka (1971), bahwa kandungan kadar protein pada beras tergantung pada faktor lingkungan terutama faktor genetik dan mutasi. Kadar protein dapat diinduksi dengan jalan memberikan frekuensi radiasi yang tinggi, sehingga terjadi modifikasi komposisi polipeptida dalam endosperm (Anonymous 1984).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diambil kesimpulan bahwa perlakuan penyinaran sinar Gamma Co-60 dengan dosis 35 krad terhadap biji padi varietas IR-64 mampu meningkatkan berat 1000 butir gabah, kadar protein, mempercepat umur pembungaan dan pemasakan, memperpendek panjang malai dan tinggi tanaman. Perlakuan pemupukan dengan variasi NPK mampu meningkatkan jumlah butir tiap malai, berat 1000 butir gabah, menambah tinggi tanaman, mempercepat umur pembungaan, dan pemasakan. Perlakuan dengan menggunakan

zar pengatur tumbuh mampu meningkatkan jumlah butir tiap malai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1972. *Radiation Techniques Improve Rice*. Int At Energy Bull.
- . 1984. *Gene Structure and Mutation*. Institute of Radiation Breeding. Ibarki – Japan.
- Casarette, P.A. 1968. *Radiation Biology*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Darussallam, M. & Karjono. 1972. *Beberapa Pengamatan Pendahuluan Pengaruh Radiasi Neutron terhadap Perkecambahan Benih Padi Varitas Shinta*. BATAN. Jakarta.
- Galston, A. 1972. *The Life of the Green Plant*. Second Edition. Prentice Hall International Inc. London.
- Ismunadji. 1976. *Kalium dan Tanaman Pangan*. Lembaga Pusat Pertanian Bogor.
- Rhao, H.K.S. & Kode. 1974. *Differential Sensitivities of Induced Dwarf Rice Mutant to Giberrellin fast Neutron and Gamma Radiation*. Botany National Institute of Genetic. Mishina. Japan.
- Sisworo, W.M. & B. Soeminto. 1974. *Pengaruh Pemberian N dan Sistem Pengelolaan Air terhadap Penyerapan P oleh Tanaman Padi*. Puslit Pasar Jum'at. Jakarta.
- Soemartono. 1981. *Bercocok Tanaman Padi*. CV Yasaguna. Jakarta.



Tanaka, S. 1971. *Radiation Induced Rice Mutant with High Protein Content*. IAEA. Vienna.

Tisdale, S.L. & W.L. Nelson. 1975. *Soil Fertility and Fertilizer*. The Macmillan Company. New York.