

## EVALUASI KARAKTER MORFOLOGIS DAN PRODUKSI MUTAN PADI DENGAN APLIKASI PUPUK N DAN P YANG BERBEDA

Indra Maulana<sup>1\*</sup>, Eva Sartini Bayu<sup>2</sup>, Lollie Agustina P. Putri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumnus Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

<sup>2</sup>Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

\*Corresponding author : E-mail : mhaulana.inder@gmail.com

### ABSTRACT

Evaluation Of Morphological Characters and Production of Mutan Rice by Aplicating N And P Different Fertilizer. Rice crop is the staple food for more than 1750 million people who inhabit the countries of Asia and is a strategic political commodity, so that rice production in the country be measured by the availability of food for Indonesia. Through the technique of irradiation to produce mutants or mutated plants with properties expected after a series of testing, selection and certification. This reaserch using Randomized Block Design with 2 factors, nitrogen (250, 300, 350 kg/ha) and phosphate (200, 250, 300 kg/ha). From the data analysis obtained that Nitrogen and Phosfat fertilized treatment perform the significant effect to the plant height, number of tillers, the maximum number of tillers, number of productive tillers panicle number, the number of panicle branches, number of grains per panicle, 1000 grain weight, production per plant and production per hectare. treatment did not significantly affect the parameter of seed germination,time germination, he number of empty grains per panicle, the percentage of empty grains per panicle, length of vegetative stage, length stadia generative, age of flowering , age of harvest and stem diameter.

Keywords : nitrogen, phosphate, mutan, rice

### ABSTRAK

Evaluasi Karakter Morfologis dan Produksi Mutan Padi dengan Aplikasi Pupuk N dan P yang Berbeda. Tanaman padi adalah bahan makanan utama bagi lebih dari 1750 juta penduduk yang menghuni negara-negara Asia dan merupakan komoditas politik yang sangat strategis, sehingga produksi beras dalam negeri menjadi tolak ukur ketersediaan pangan bagi Indonesia. Melalui teknik penyinaran dapat menghasilkan mutan atau tanaman yang mengalami mutasi dengan sifat-sifat yang diharapkan setelah melalui serangkaian pengujian, seleksi dan sertifikasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan morfologis dan produksi mutan padi dengan aplikasi pupuk N dan P yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor, nitrogen (250,300, 350 kg/ha) dan posfat (200,250,300 kg/ha). Dari hasil analisis data diperoleh bahwa perlakuan pupuk N dan P berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, anakan maksimum, anakan produktif pertanaman, jumlah malai, jumlah cabang malai, gabah berisi, bobot 1000 butir, produksi pertanaman dan produksi perhektar. Perlakuan tidak berpengaruh nyata untuk parameter daya kecambah benih, saat muncul kecambah, lama stadia vegetatif, gabah hampa, persentase gabah hampa, lama stadia vegetatif, lama stadia generatif, umur berbunga, umur panen dan diameter batang

Kata Kunci : nitrogen, posfat, padi, mutan

## PENDAHULUAN

Tanaman padi berupa beras adalah bahan makanan utama bagi lebih dari 1750 juta penduduk yang menghuni negara-negara Asia, termasuk di dalamnya lebih dari 120 juta penduduk Indonesia yang dari hari ke hari hidup dengan makan nasi 3 kali sehari, pagi, siang dan petang. Selain itu, beras juga merupakan komoditas politik yang sangat strategis, sehingga produksi beras dalam negeri menjadi tolak ukur ketersediaan pangan bagi Indonesia (Haryadi, 2006).

Tujuan mutasi adalah untuk memperbesar variasi suatu tanaman yang dimutasi. Hal itu ditunjukkan misalnya oleh variasi kandungan gizi atau morfologi dan penampilan tanaman. Semakin besar variasi, seorang pemulia atau orang yang bekerja untuk merakit kultivar unggul, semakin besar peluang untuk memilih tanaman yang dikehendaki. Melalui teknik penyinaran (radiasi) dapat menghasilkan mutan atau tanaman yang mengalami mutasi dengan sifat-sifat yang diharapkan setelah melalui serangkaian pengujian, seleksi dan sertifikasi (Amien dan Carsono, 2008).

Salah satu upaya yang dilakukan agar produksi padi tetap tinggi adalah dengan melakukan rekayasa pada tanaman padi sehingga melahirkan varietas padi unggul. Di Indonesia sendiri misalnya, upaya pemuliaan tanaman dilakukan Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) hingga melahirkan varietas padi baru Cilosari, yang tahan hama melalui teknik iradiasi (<http://www.warintek.ristek.go.id>, 2008).

Efek radiasi sinar gamma dapat menyebabkan perubahan genetik di dalam sel somatik (mutasi somatik) dapat diturunkan dan dapat menyebabkan terjadinya perubahan fenotip. Perubahan tersebut dapat terjadi secara lokal pada tingkat sel atau kelompok sel sehingga individu dapat menjadi kimera. Iradiasi dapat menginduksi perubahan struktur kromosom yaitu terjadi pematangan kromosom (<http://www.damandiri.or.id>, 2009).

Produksi padi tahun 2010 (ARAM III) diperkirakan sebesar 65.98 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), naik 1.58 juta ton (2.46 persen) dibandingkan produksi tahun 2009. Kenaikan produksi diperkirakan terjadi karena peningkatan luas panen sebesar 234,54 ribu hektar

(1.82 persen) dan produktivitas sebesar 0.31 kuintal/hektar (0.62 persen). Kenaikan produksi padi tahun 2010 sebesar 1.58 juta ton tersebut terjadi pada perkiraan September–Desember sebesar 2.09 juta ton, sedangkan realisasi produksi Januari–Agustus turun sebesar 0.51 juta ton (BPS, 2010).

Variasi yang ditimbulkan ada yang langsung dapat dilihat, misalnya adanya perbedaan warna bunga, daun, dan bentuk biji (ada yang berkerut, ada yang tidak ) ini disebut variasi sifat yang kualitatif. Namun ada pula variasi yang memerlukan pengamatan dengan pengukuran, misalnya tingkat produksi, jumlah anakan, tinggi tanaman dan lainnya. Dengan melihat perbedaan morfologi yang ada pada beberapa tanaman, terlebih untuk tanaman hasil mutasi pada pertanaman selanjutnya. Maka dari data nanti yang diperoleh dengan membandingkan karakter morfologi yang mungkin muncul pada tanaman generasi hasil mutasi berikutnya, diharapkan apakah karakter yang muncul merupakan karakter-karakter yang lebih baik dalam kriteria pembentukan suatu kultivar baru, dimana perbedaan karakter morfologi yang menuju kearah yang lebih baik mungkin juga dapat menentukan serta mempengaruhi karakter produksi tanaman tersebut dan hasil dari produksi tanaman tersebut menjadi lebih baik pula (Mangoendidjojo, 2003).

Untuk menunjang pertumbuhannya, tanaman memerlukan pasokan hara yang berasal dan berbagai sumber. Pupuk sebagai sumber hara merupakan sarana produksi yang memegang peranan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman pangan, khususnya padi. Menurut Adiningsih et al, (2000), 85% dari total kebutuhan pupuk di sektor pertanian digunakan oleh petani untuk meningkatkan produksi padi, terutama di lahan sawah irigasi.

Pemupukan nitrogen diperlukan terutama pada awal pertumbuhan sampai terjadinya simbiosis secara efektif. Kekurangan nitrogen pada awal pertumbuhan mengakibatkan terganggunya pertumbuhan. Hal ini karena nitrogen meningkatkan efektivitas nitrogenase sehingga jumlah nitrogen yang difiksasi akan lebih tinggi. Hal ini menyebabkan adanya peningkatan unsur hara nitrogen dalam tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Mapegau, 2007).

Secara umum penggunaan nitrogen pada tanaman mampu menghasilkan pertumbuhan vegetatif tanaman yang lebih cepat yaitu meningkatkan panjang batang, memperbesar ukuran daun

dan memberikan warna daun yang lebih hijau. Dalam eksperimen dilapangan, pertumbuhan vegetatif lebih besar pada sebidang tanah yang dipupuk dengan N (Gardner et al., 1991).

Strategi pengelolaan hara N yang optimal bertujuan agar pemupukan dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat mengurangi kehilangan N dan meningkatkan serapan N oleh tanaman. Pemberian pupuk yang tepat tidak saja akan menurunkan biaya penggunaan pupuk, tetapi dengan takaran pupuk yang lebih rendah, hasil relatif sama, tanaman lebih sehat, serta mengurangi hara yang terlarut dalam air dan penimbunan N dalam air atau bahan makanan yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia (Wahid, 2003).

Peran unsur nitrogen, sebagai unsur utama adalah (a) meningkatkan produksi dan kualitasnya, (b) untuk pertumbuhan vegetatif (pertumbuhan tunas, daun, batang), (c) pertumbuhan vegetatif berarti mempengaruhi produktivitas. Tanah yang gembur memungkinkan udara masuk ke dalam ruangan- ruangan yang terbentuk, demikian juga air akan tertahan dalam ruangan tersebut (Hakim dan Djakasutami, 2009).

Fosfor (P) merupakan unsur penting penyusun adenosin triphosphate (ATP) yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energimaupun kegiatan yang terkait dalam proses metabolisme tanaman (Dobermann and Fairhurst 2000). Hara P sangat diperlukan tanaman padi, terutama pada awal pertumbuhan, berfungsi memacu pembentukan akar dan penambahan jumlah anakan. Di samping itu, P juga berfungsi mempercepat pembungaan dan pemasakan gabah.

Secara detail fungsi fosfor dalam pertumbuhan tanaman sukar di utarakan, namun demikian fungsi-fungsi utamafosfor dalam pertumbuhan tanaman adalah untuk memacu terbentuknya bunga dan bulir pada malai, menurunkan aborsitas, perkembangan akar halus dan akar rambut memperkuat jerami sehingga tidak mudah rebah, dan memperbaiki kualitas gabah (Rauf et al., 2000). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan karakter serta perbedaan morfologis dan produksi mutan padi dengan aplikasi pupuk N dan P yang berbeda.

Untuk mempertahankan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan cara pemupukan, menurut Rochayati dan Adiningsih (2002), ini disamping dimaksudkan untuk memperbesar penyerapan tanaman terhadap hara, juga dengan tidak langsung menggiatkan proses jasad renik/mikroorganisme tanah untuk membebaskan unsur-unsur hara dari mineral tanah, atau bahan-bahan yang terdapat didalam tanah.

Dari uraian di atas maka penulis tertarik untuk menguji padi hasil radiasi sinar gamma dengan memperhatikan perbedaan morfologis dan produksi dengan aplikasi pupuk N dan P.

### **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tumpatan Nibung, Batang Kuis, Medan, Provinsi Sumatera Utara, dengan ketinggian tempat  $\pm 25$  meter di atas permukaan laut dengan topografi dasar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2011 sampai dengan bulan Oktober 2011.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi hasil mutasi yaitu varietas Mutan Cibogo dengan radiasi 10 krad, KCl, TSP, pupuk urea, Insektisida, Fungisida. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, tali, meteran, kayu, handsprayer, papan nama, papan perlakuan, pacak sampel, buku tulis, alat tulis dan kalkulator.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 (dua) faktor yaitu, faktor pertama dengan pemberian dosis pupuk N yang terdiri atas 3 taraf perlakuan : 250 kg/ha, 300 kg/ha, 350 kg/ha dan faktor kedua dengan pemberian dosis pupuk P yang terdiri atas 3 taraf: 200 kg/ha, 250 kg/ha, 300 kg/ha.

Selain perlakuan dengan menggunakan pupuk N dan P, juga digunakan pupuk K sebagai pupuk dasar yang diberikan sesuai dengan dosis anjuran bersamaan pada waktu tanam. Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu pada saat pindah tanam dan pada saat tanaman berumur 40 HSPT.

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), jumlah anakan (anakan), lama stadia vegetatif (hari), diameter batang (cm), Jumlah Anakan Produktif per Tanaman (anakan), Jumlah Malai per Tanaman (malai), Jumlah Gabah Berisi per Malai (butir), Jumlah Gabah Hampa per

Malai (butir), Presentase Gabah Hampa per Malai (%), Jumlah Cabang Malai (malai), Umur Berbunga (hari), Umur Panen (hari), Lama Stadia Generatif (hari), Bobot 1000 Butir Gabah per Plot (g), Produksi per Tanaman (g), dan Produksi Tanaman per Hektar (ton).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistika dengan metode sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk N berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 20, 40, 60 HSPT, jumlah anakan 20, 40, 60 HSPT, dan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif, lama stadia vegetatif, dan diameter batang. lama generatif, umur berbunga, umur panen, jumlah malai, cabang malai, gabah berisi, gabah hampa, persentase gabah hampa dan bobot 1000 butir. Tetapi berpengaruh nyata terhadap Produksi pertanaman dan produksi per hektar. Pupuk P berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif, jumlah anakan produktif, jumlah malai, cabang malai, gabah berisi, bobot 1000 butir, produksi pertanaman dan produksi per hektar. tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap lama generatif, umur berbunga, umur panen, gabah hampa, dan persentase gabah hampa, tinggi tanaman, jumlah anakan, lama stadia vegetative dan diameter batang, serta tidak ada interaksi diantara dua faktor tersebut. Rataan karakter generatif dari perlakuan pupuk nitrogen dan fosfat dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Pemberian pupuk nitrogen dapat meningkatkan tinggi tanaman pada umur 20-60 HSPT. Dalam perlakuan ini perlakuan pupuk N<sub>2</sub> memiliki tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan pupuk lainnya (Tabel 1). Hal ini dikarenakan pupuk N memiliki peranan penting dalam pertumbuhan fase vegetatif untuk menunjang meningkatnya produksi. Meningkatnya tinggi tanaman yang dipupuk dengan nitrogen menurut Mapegau, (2007) dapat terjadi karena nitrogen meningkatkan efektivitas nitrogenase sehingga jumlah nitrogen yang difiksasi akan lebih tinggi. Hal ini menyebabkan adanya peningkatan unsur hara nitrogen dalam tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sebelumnya Gardner *et al*, (1991) telah menemukan bahwa secara umum penggunaan nitrogen pada tanaman mampu menghasilkan pertumbuhan vegetative tanaman yang

lebih cepat yaitu meningkatkan panjang batang, memperbesar ukuran daun dan memberikan warna daun yang lebih hijau.

Tabel 1. Rataan Tinggi tanaman 20,40,60 HSPT, jumlah anakan 20,40,60 HSPT, jumlah anakan maksimum, lama stadia vegetatif dan diameter batang

Perlakuan	Karakter Vegetatif							
	TT 20	TT 40	TT 60	JA 20	JA 40	JA 60	LSV	DB
N0	41.64 b	71.46 b	101.89 b	13.22 a	26.42 b	29.36 b	64.09	0.87
N1	42.4 a	71.77 a	102.99 a	13.33 a	26.73 a	29.76 a	64.09	0.87
N2	42.56 a	71.78 a	103.09 a	13.07 b	26.46 b	29.73 a	64.09	0.87
P0	41.98	71.77	102.54	13.18	26.56	29.56	64.11	0.87
P1	42.47	71.65	102.68	13.20	26.51	29.60	64.07	0.87
P2	42.16	71.60	102.75	13.24	26.54	29.69	64.09	0.88
N0P0	41.14	71.51	101.92	13.13	26.40	29.27	64.07	0.86
N0P1	42.05	71.43	102.00	13.20	26.40	29.33	64.13	0.87
N0P2	41.73	71.45	101.74	13.33	26.47	29.47	64.07	0.88
N1P0	42.32	71.75	102.45	13.47	26.87	29.73	64.20	0.87
N1P1	42.68	71.77	103.06	13.20	26.67	29.80	63.93	0.87
N1P2	42.20	71.79	103.46	13.33	26.67	29.73	64.13	0.88
N2P0	42.47	72.04	103.24	12.93	26.42	29.67	64.07	0.87
N2P1	42.67	71.75	102.99	13.20	26.47	29.67	64.13	0.88
N2P2	42.54	71.55	103.05	13.07	26.50	29.87	64.07	0.87

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Keterangan:

TT = Tinggi tanaman

LSV = Lama stadia vegetatif

JA = Jumlah anakan

DB = Diameter batang

JAM = Jumlah anakan maksimum

Dari data juga menunjukkan pemberian pupuk nitrogen dapat menghasilkan jumlah anakan yang banyak pada umur 20-60 HSPT (Tabel 1). Dalam pengamatan ini perlakuan pupuk N1 menghasilkan jumlah anakan yang banyak daripada perlakuan pupuk lainnya. Pemberian pupuk N yang tidak berlebihan akan membuat tanaman lebih sehat, hasil produksi sama, dan mengurangi penimbunan nitrogen dalam air. Wahid (2003) menyatakan bahwa, pemberian pupuk yang tepat tidak hanya menurunkan biaya penggunaan pupuk, tetapi dengan takaran pupuk yang lebih rendah, hasil realtif sama, tanaman lebih sehat, serta mengurangi hara yang terlarut dalam air dan penimbunan N dalam air.

Dari data Data dan hasil analisis statistik tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk fosfat dapat meningkatkan anakan produktif, jumlah malai, cabang malai, gabah berisi, bobot 1000 butir.

Tabel 2. Rataan lama generatif, umur berbunga, umur panen, jumlah anakan produktif, jumlah malai, cabang malai

Perlakuan	Karakter Generatif					
	Lama generative	Umur berbunga	Umur panen	Jumlah Anakan Produktif	Jumlah malai	Cabang malai
N0	34.13	7.56	97.33	27.47	27.47	10.24
N1	34.11	7.67	97.44	27.62	27.62	10.22
N2	34.11	7.78	97.44	27.20	27.20	10.25
P0	34.11	7.89	97.56	27.24 b	27.24 b	10.20 b
P1	34.09	7.56	97.33	27.09 b	27.09 b	10.22 a
P2	34.16	7.56	97.33	27.96 a	27.96 a	10.29 a
N0P0	34.00	7.67	97.67	27.53	27.53	10.22
N0P1	34.13	7.33	97.33	26.93	26.93	10.21
N0P2	34.27	7.67	97.00	27.93	27.93	10.29
N1P0	34.13	8.00	97.67	27.60	27.60	10.16
N1P1	34.07	7.67	97.00	27.13	27.13	10.19
N1P2	34.13	7.33	97.67	28.13	28.13	10.31
N2P0	34.20	8.00	97.33	26.60	26.60	10.22
N2P1	34.07	7.67	97.67	27.20	27.20	10.25
N2P2	34.07	7.67	97.33	27.80	27.80	10.26

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 3. Rataan gabah berisi, gabah hampa, pesentase gabah hampa, bobot 1000 butir, produksi per tanaman, produksi per hektar

Perlakuan	Karakter Generatif					
	Gabah berisi	Gabah hampa	Persentase Gabah Hampa	Bobot 1000 butir	Produksi Per Tanaman	Produksi per Hektar
N0	106.38	24.48	18.70	27.17	1.86 b	8.30 b
N1	106.51	24.55	18.74	27.44	1.97 a	8.79 a
N2	106.29	25.03	19.05	27.05	2.00 a	8.84 a
P0	105.55 b	24.62	18.92	27.02 b	1.87 b	8.30 b
P1	105.41 b	24.70	18.98	27.04 b	1.94 a	8.74 a
P2	108.22 a	24.75	18.59	27.60 a	2.01 a	8.89 a
N0P0	105.24	24.79	19.06	26.92	1.77	7.85
N0P1	106.00	24.50	18.77	26.86	1.87	8.44
N0P2	107.90	24.15	18.28	27.72	1.93	8.59
N1P0	106.28	24.25	18.58	27.11	1.90	8.44
N1P1	104.27	24.72	19.17	27.28	1.93	8.74
N1P2	108.99	24.69	18.48	27.92	2.07	9.19
N2P0	105.14	24.81	19.11	27.02	1.93	8.59
N2P1	105.97	24.88	19.01	26.98	2.03	9.04
N2P2	107.78	25.40	19.02	27.15	2.03	8.89

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Dalam hal ini perlakuan pupuk P2 menghasilkan produksi yang tinggi dibandingkan perlakuan pupuk lainnya (Tabel 2 dan 3). Hal ini dikarenakan hara fosfat berperan dalam pembentukan dan tahap pengisian bulir sehingga memiliki peran yang penting dalam peningkatan faktor produksi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rauf *et al*, (1998) bahwa Secara detail fungsi fosfor dalam pertumbuhan tanaman sukar di utarakan, namun demikian fungsi-fungsi utama posfor dalam pertumbuhan tanaman adalah memacu terbentuknya bunga, bulir pada malai, menurunkan aborsitas, perkembangan akar halus dan akar rambut, memperkuat jerami sehingga tidak mudah rebah, dan memperbaiki kualitas gabah.

Pemberian pupuk fosfat juga berpengaruh nyata terhadap parameter produksi pertanaman dan produksi perhektar (Tabel 3). Dalam hal ini perlakuan pupuk P2 menghasilkan produksi yang tinggi dibandingkan perlakuan pupuk lainnya. Hal ini dikarenakan fosfat merupakan unsur penting dalam proses penyimpanan energi maupun transfer energi dalam proses metabolisme tanaman dan juga akibat dari pemupukan yang seimbang yang dapat mempertahankan kesuburan dan keseimbangan unsur hara di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dobermann dan Fairhurst (2000) yang menyatakan bahwa P merupakan unsur penting penyusun *adenosine triphosphate* (ATP) yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energi maupun kegiatan yang terkait dalam proses metabolisme tanaman.

### **KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dengan menggunakan perlakuan pupuk nitrogen dan fosfat terhadap mutan padi berpengaruh nyata terhadap karakter produksi tanaman padi. Perlakuan pupuk Nitrogen terhadap mutan padi pada generasi M6 untuk tingggi tanaman yang terbaik adalah perlakuan pupuk N0 dengan dosis 250 kg/ha dan untuk jumlah anakan yang terbaik adalah perlakuan pupuk N1 dengan dosis 300 kg/ha. Sedangkan perlakuan pupuk fosfat untuk karakter produksi yang terbaik adalah perlakuan pupuk P2 dengan dosis 300 kg/ha.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adiningsih, S., J.S. Moersidi, M. Sudjadi, dan A.M. Fagi. 2000. Evaluasi keperluan fosfat pada lahan sawah intensifikasi di Jawa. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk. Pusat Penelitian Tanah. Bogor.
- Amien, S dan N. Carsono. 2008. Teknologi Nulkir Guna Merakit Kultivar Baru. <http://www.pikiranrakyat.com>. Diakses tanggal 10 Mei 2010.
- BPS, 2010. Aram Produksi Padi Tahun 2010. Badan Pusat Statistik. Jakarta. <http://www.bps.go.id>. (12 Januari 2011).
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Nutrient disorders and nutrient management. IRRI and Potash & PPI/PPIC. Manila, Philipina.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Haryadi., 2006. Teknologi Pengelolaan Beras. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hakim, H dan Djakasutami, S. 2009. Pemupukan Nitrogen Pada Tanaman Tebu Untuk Mencapai Hasil Maksimum. Diakses dari <http://www.scribd.com> 20 Mei 2011.
- <http://www.damandiri.or.id>, 2009. Tanaman Nilam. Diakses tanggal 19 Januari 2011.
- <http://www.warintek.ristek.go.id>, 2008. Padi (*Oryza sativa* L). Diakses tanggal 18 Februari 2011.
- Mapegau. 2007. Pengaruh Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau. Fakultas Pertanian Jambi. Vol 3. No. 2. p. 401-410.
- Rauf, A. W., Syamsudin T. dan S. R. Sihombing. 2000. Peranan Pupuk NPK Pada Tanaman Padi. Departemen Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Koya Barat. Irian Jaya.
- Rochayati, S. dan S. Adiningsih. 2002. Pembinaan dan pengembangan program uji tanah untuk hara P dan K pada lahan sawah. Dalam Prosiding Pengelolaan Hara P dan K pada Padi Sawah. Puslittanak. Bogor.
- Wahid, A.S., 2003. Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen Pada Padi Sawah Dengan Metode Bagan Warna Daun. Jurnal Litbang Pertanian, 22(4).