

PENGARUH TAKARAN AWAL PUPUK NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI SAWAH DENGAN PENGGUNAAN METODE BAGAN WARNA DAUN

Nasruddin Razak¹⁾ dan M. P. Sirappa²⁾

¹⁾ Peneliti BPTP Sulawesi Selatan dan ²⁾ Peneliti BPTP Maluku

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan di kelurahan Tonyaman, kecamatan Patampanua, kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. Kegiatan berlangsung dari bulan Desember 2004 sampai April 2005 pada lahan sawah irigasi milik petani. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh takaran awal pupuk nitrogen berdasarkan bagan warna daun (BWD) terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan empat perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan yang dikaji adalah takaran awal pupuk nitrogen yang bersumber dari urea dan ZA, yaitu : 1) N1 = 10 kg N/ha (10 kg N dari ZA), 2) N2 = 20 kg N/ha (masing-masing 10 kg N dari ZA dan urea), 3) N3 = 30 kg N/ha (10 kg N dari ZA dan 20 kg N dari urea), dan 4) N4 = Rekomendasi setempat (100 kg urea). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen berdasarkan metode bagan warna daun memberikan pertumbuhan dan hasil padi sawah yang lebih tinggi dibandingkan dengan takaran rekomendasi. Pemupukan nitrogen awal dengan takaran 30 kg N/ha dengan metode bagan warna daun memberikan hasil gabah tertinggi, namun pemupukan awal dengan takaran 20 kg N/ha sudah cukup untuk pertumbuhan dan hasil gabah karena hasil yang diperoleh tidak berbeda nyata dengan takaran awal 30 kg N/ha dan takaran rekomendasi. Diperlukan kajian lebih mendalam untuk mengetahui efisiensi pemupukan nitrogen dengan menggunakan metode bagan warna daun pada berbagai takaran awal.

Kata Kunci : Padi Sawah, Nitrogen, Takaran Rekomendasi, Takaran Awal, Bagan Warna Daun

PENDAHULUAN

Pertanian tangguh merupakan wahana untuk mencapai peningkatan produksi guna memenuhi berbagai kebutuhan bahan makanan, bahan baku industri, bahan ekspor non migas, meningkatkan pendapatan petani, memperluas kesempatan kerja dan berusaha, serta mendukung pembangunan daerah. Potensi Sulawesi Selatan untuk mewujudkan hal tersebut cukup besar, mengingat sebagian besar wilayahnya merupakan lahan pertanian (Anonim, 1994).

Di tingkat lapangan, petani merespons peluang tersebut dengan berupaya meningkatkan produksi melalui pemupukan dengan takaran yang cukup tinggi, khususnya pupuk nitrogen. Takaran pupuk yang diberikan petani mencapai 300 kg urea dan 50 kg ZA/ha, bahkan di beberapa tempat dapat mencapai 400 kg urea/ha, sementara anjuran setempat hanya sekitar 90 kg - 120 kg N/ha atau sekitar 200 kg - 260 kg urea/ha. Disadari bahwa pemberian pupuk nitrogen dalam jumlah berlebihan selain tidak efisien, juga dapat membahayakan tanaman dan lingkungan (FFTC dalam Anonim, 2000).

Penggunaan sarana produksi pupuk secara tidak terkendali oleh sebagian petani di lahan sawah, seperti dilaporkan di atas selain menurunkan efisiensi usahatani padi, juga mengganggu keseimbangan hara, organisme, dan lingkungan. Jika keadaan tersebut terus berlangsung, masalah berproduksi yang akan dihadapi semakin kompleks. Upaya untuk peningkatan pendapatan petani adalah melalui peningkatan efisiensi faktor produksi, antara lain efisiensi budidaya dan pemanfaatan residu pupuk dalam rotasi pertanaman (Fagi *et al.*, 1990; Sismiati dan Makarim, 1993; Makarim *et al.*, 1993; 1995). Peningkatan efisiensi juga dapat dilakukan dengan rasionalisasi penggunaan sarana produksi pupuk.

Peningkatan efisiensi pemupukan tidak hanya berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan petani, tetapi juga terhadap kesehatan produsen dan konsumen serta kelestarian lingkungan. Menurut Ismunadi dan Makarim (1991), efisiensi pemupukan nitrogen dapat mengurangi polusi nitrat dalam air (Makarim dan Roechan, 1992).

Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen, antara lain menanam varietas unggul tanggap pemupukan nitrogen dan perbaikan cara budidaya tanaman, termasuk didalamnya cara dan waktu pemberian pupuk nitrogen. Menurut Partohardjono *et al.* (1981), efisiensi pemupukan nitrogen dapat ditingkatkan melalui pemberian pupuk nitrogen secara bertahap.

Strategi pengelolaan pupuk nitrogen yang optimal ditujukan pada penggunaan pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat mengurangi kehilangan dan meningkatkan serapan nitrogen oleh tanaman. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk hal tersebut adalah penggunaan *chlorophyll meter*, yaitu suatu alat untuk memonitor status nitrogen tanaman sekaligus menentukan saat pemberian pupuk nitrogen yang paling tepat (Peng *et al.*, 1996). Namun alat ini cukup mahal (US \$ 1.400/unit) sehingga tidak terjangkau oleh pengguna, khususnya petani. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bagan warna daun (BWD) atau *leaf color chart* (LCC) karena selain harganya yang murah dan terjangkau oleh petani juga penggunaannya mudah, tidak merusak lingkungan, dan hasilnya tidak berbeda dengan penggunaan alat *chlorophyll meter* (IRRI-CREMNET,

1998). Pemupukan nitrogen dengan menggunakan BWD dapat menghemat pupuk urea sekitar 10 % - 15 %.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh takaran awal pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah dengan penggunaan metode bagan warna daun (BWD).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lahan milik petani (petakan alami), kelurahan Tonyaman, kecamatan Patampanua, kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan berlangsung dari bulan Desember 2004 sampai Maret 2005.

Bahan utama penelitian adalah benih padi varietas Ciliwung, pupuk Urea, ZA, SP-36, dan KCl. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan empat perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan yang dikaji adalah takaran awal pupuk nitrogen yang bersumber dari urea dan ZA, yaitu : 1) N1 = 10 kg N/ha (10 kg N dari ZA), 2) N2 = 20 kg N/ha (masing-masing 10 kg N dari ZA dan urea), 3) N3 = 30 kg N/ha (10 kg N dari ZA dan 20 kg N dari urea), dan 4) N4 = Rekomendasi setempat (100 kg urea), seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan perlakuan takaran awal pupuk nitrogen

Uraian	Takaran awal pupuk nitrogen			
	N1 = 10 kg N/ha	N2 = 20 kg N/ha	N3 = 30 kg N/ha	N4 = Rekomendasi
Pupuk dasar 3 minggu setelah tanam (mst)	10 kg N dari ZA + 100 kg SP-36 + 50 kg KCl/ha	10 kg N dari ZA, 10 kg N dari urea + 100 kg SP-36 + 50 kg KCl/ha	10 kg N dari ZA + 20 kg N dari urea + 100 kg SP-36 + 50 kg KCl/ha	100 kg urea, 50 kg ZA + 100 kg SP-36 + 50 kg KCl/ha
Pupuk susulan I	80 kg urea/ha diberikan setelah pengamatan 2 minggu setelah pemupukan dasar apabila hasil skala BWD < 4,0	80 kg urea/ha diberikan setelah pengamatan 2 minggu setelah pemupukan dasar apabila hasil skala BWD < 4,0	80 kg urea/ha diberikan setelah pengamatan 2 minggu setelah pemupukan dasar apabila hasil skala BWD < 4,0	75 kg urea/ha diberikan setelah pengamatan 2 minggu setelah pemupukan dasar
Pupuk susulan II	40 kg urea/ha diberikan 10 hari setelah pupuk susulan I apabila hasil skala BWD < 4,0	40 kg urea/ha diberikan 10 hari setelah pupuk susulan I apabila hasil skala BWD < 4,0	40 kg urea/ha diberikan 10 hari setelah pupuk susulan I apabila hasil skala BWD < 4,0	—
Pupuk susulan III	87 kg urea/ha diberikan 10 hari setelah pupuk susulan II apabila hasil skala BWD < 4,0	87 kg urea/ha diberikan 10 hari setelah pupuk susulan II apabila hasil skala BWD < 4,0	87 kg urea/ha diberikan 10 hari setelah pupuk susulan II apabila hasil skala BWD < 4,0	75 kg urea/ha diberikan pada saat primordia bunga
Pupuk susulan IV	Apabila pada saat primordia bunga, pengamatan BWD masih perlu dipupuk, maka diberikan urea sebanyak 20 kg N/ha			

Catatan : Pada saat tanaman sudah bunting pengamatan BWD dihentikan

Penanaman padi sawah dilakukan dengan sistem tanam benih langsung (tabela). Pupuk dasar digunakan 45 kg urea, 100 kg SP-36, 50 kg KCl dan 50 kg ZA/ha. Pupuk dasar tersebut diberikan tiga minggu setelah tanam (hst), sedangkan pupuk urea susulan diberikan berdasarkan skala bagan warna daun (BWD), yaitu 80 kg urea sebagai pupuk susulan I, 40 kg urea sebagai pupuk susulan II, dan 87 kg urea sebagai pupuk susulan III. Pupuk susulan diberikan apabila hasil pembacaan skala BWD di bawah nilai 4. Pengamatan BWD dilakukan setiap interval 10 hari setelah pemupukan sampai tanaman memasuki fase primordia.

Cara penggunaan BWD adalah sebagai berikut : (1) Pembacaan BWD dimulai pada umur 7 hari-15 hari setelah tanam pindah, dan pembacaan dilakukan setiap dua minggu sampai tanaman mengeluarkan malai, (2) Pemberian pupuk N dilakukan bila warna daun sama dengan atau lebih rendah dari skala kritis, (3) Daun yang dipilih untuk pembacaan skala warna adalah daun teratas yang telah membuka penuh sekitar 5 – 10 rumpun tanaman kemudian dirata-ratakan, apabila di bawah skala kritis segera dipupuk, dan (4) Pada waktu pembacaan hindari pengaruh langsung cahaya matahari (harus ternaungi) dan dilakukan oleh satu orang pada hari yang sama.

Nilai kritis pembacaan BWD adalah skala 3 untuk varietas aromatik, skala 4 untuk varietas indica umumnya, dan skala 5 untuk padi hibrida dan padi tipe baru. Untuk memperoleh manfaat optimum dari penggunaan BWD, maka cara lainnya tidak boleh menjadi faktor pembatas.

Pengendalian terhadap gulma dilakukan sebelum pemupukan susulan I dan selanjutnya sesuai keadaan gulma di lapangan, sedangkan pengendalian hama penyakit berdasarkan konsep PHT.

Contoh tanah komposit pada lapisan olah (0-25 cm) dilakukan sebelum penanaman untuk mengetahui beberapa sifat fisik dan kimia tanah serta status kesuburan tanah tersebut. Data peubah yang dikumpulkan meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan produktif/rumpun, jumlah gabah isi/malai, jumlah gabah hampa/malai, bobot 1000 butir, dan hasil gabah kering giling (k.a 14 %).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Penilaian terhadap beberapa sifat fisik dan kimia tanah pada contoh tanah komposit lapisan olah menunjukkan bahwa kelas tekstur tanah tergolong lempung berdebu, pH tanah tergolong netral, C-organik dan N total rendah, P_2O_5 dan K_2O tinggi sampai sangat tinggi, kation dapat tukar dari rendah sampai sangat tinggi, sedangkan KTK dan KB tinggi sampai sangat tinggi, seperti pada Tabel 2. Berdasarkan hasil penilaian terhadap beberapa sifat kimia tanah (KTK, KB, P_2O_5 , K_2O dan C-Organik), maka status kesuburan tanahnya tergolong sedang.

Tabel 2. Sifat fisik/kimia Tanah Kel. Tonyaman, Kec. Patampunua, Kab. Pinrang

Sifat fisik/kimia tanah	Nilai	Keterangan
Tekstur tanah		Lempung berdebu
- pasir (%)	3	
- debu (%)	74	
- liat (%)	23	
pH H_2O	6,94	Netral
C-Organik (%)	1,11	Rendah
N-Total (%)	0,13	Rendah
C/N	9	Rendah
P_2O_5 HCl 25% (mg/100 g)	43	Tinggi
P_2O_5 Olsen (ppm)	21	Sangat tinggi
K_2O HCl 25% (mg/100 g)	198	Sangat tinggi
K_2O Olsen (ppm)	—	—
Susunan kation :		
- Ca (me/100 g)	23,31	Sangat tinggi
- Mg (me/100 g)	5,82	Tinggi
- K (me/100 g)	0,21	Sedang
- Na (me/100 g)	0,27	Rendah
KTK (me/100 g)	26,54	Tinggi
KB (%)	100	Sangat tinggi

Sumber : Laboratorium BPTP Sulawesi Selatan (2005)

Nilai Skala BWD

Bagan warna daun (BWD) atau *leaf color chart (LCC)*, yaitu suatu alat untuk mengetahui kandungan nitrogen pada daun tanaman. Alat ini relatif murah dan penggunaannya sangat sederhana, terdiri atas enam skala warna, mulai dari warna hijau kekuning-kuningan (skala 1) sampai hijau gelap (skala 6). Bahkan produk terakhir alat tersebut hanya terdiri dari 4 skala warna, yaitu skala 2 sampai skala 5, sedangkan skala 1 dan 6 tidak ada lagi karena skala warna tersebut sangat jarang bahkan tidak dijumpai dalam pengukuran warna daun di lapang.

Menurut Balitpa (2002), nilai kritis pembacaan BWD adalah skala 3 untuk varietas aromatik, skala 4 untuk varietas indica umumnya, dan skala 5 untuk padi hibrida dan padi tipe baru. Cara penggunaan BWD adalah sebagai berikut : (1) Pembacaan BWD dimulai pada umur 7 hari - 15 hari setelah tanam pindah, dan pembacaan dilakukan setiap 2 minggu sampai tanaman mengeluarkan malai, (2) Pemberian pupuk N dilakukan bila warna daun sama dengan atau lebih rendah dari skala kritis, (3) Daun yang dipilih untuk pembacaan skala warna adalah daun teratas yang telah membuka penuh sekitar 5 rumpun - 10 rumpun tanaman kemudian dirata-ratakan, apabila di bawah skala kritis segera dipupuk, dan (4) Pada waktu pembacaan hindari pengaruh langsung cahaya matahari (harus temauangi) dan dilakukan oleh satu orang pada hari yang sama.

Pemupukan nitrogen dengan menggunakan alat BWD dapat menghemat pupuk urea sekitar 10 % - 15 % (Balitpa, 2002). Untuk memperoleh manfaat optimum dari penggunaan BWD, hara lainnya tidak boleh menjadi faktor pembatas. Takaran dan waktu pemupukan N untuk tanaman padi berdasarkan BWD disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Takaran dan waktu pemberian pupuk N berdasarkan alat BWD

Fase tumbuh	Umur tanaman	Dosis Urea (kg/ha)	
		MK	MH
Tanam pindah (Tapin) :			
- Basal	5 – 15 hst	75	50
- Vegetatif cepat	28 – 48 hst	100	75
- Generatif	49 hst – berbunga 10%	100	75
Tanam benih langsung (Tabela) :			
- Basal	15 – 25 hss	75	50
- Vegetatif cepat	35 – 55 hss	100	75
- Generatif	56 hss – berbunga 10%	100	75

Sumber : Dobermann dan Fairhurst (2000).

Hasil pengukuran BWD pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen sebanyak 30 kg N/ha (20 kg N urea + 10 kg N ZA) sebagai pupuk awal memberikan nilai BWD tertinggi, namun tidak berbeda nyata dengan pemupukan dosis rekomendasi (Tabel 4). Sedangkan nilai BWD terendah diperoleh pada pemberian 10 kg N/ha yang bersumber dari pupuk ZA, kemudian disusul oleh pemupukan 20 kg N/ha (10 kg N ZA + 10 kg N urea).

Tabel 4. Rata-rata nilai BWD, tinggi tanaman, dan jumlah anakan produktif padi varietas Ciliwung pada berbagai takaran awal pupuk nitrogen

Perlakuan	Nilai BWD	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Anakan Produktif/rumpun
N1 (10 kg N/ha)	2,8 b	109,13 a	18,53 a
N2 (20 kg N/ha)	2,9 b	102,13 c	17,63 a
N3 (30 kg N/ha)	3,6 a	106,40 ab	16,63 a
N4 (Rekomendasi)	3,2 a	103,87 bc	16,93 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan

Pertumbuhan Tanaman

Nitrogen diperlukan selama fase pertumbuhan, terutama pada awal pertumbuhan sampai pertengahan fase anakan dan primordia bunga (Makarim dan Ponimin, 1994). Persediaan N yang cukup pada fase generatif sangat penting dalam memperlambat proses penuan daun, mempertahankan fotosintesis selama fase pengisian gabah dan peningkatan protein dalam gabah.

Pemupukan awal nitrogen berdasarkan BWD berpengaruh nyata terhadap nilai BWD, pertumbuhan tanaman padi (tinggi tanaman), tetapi terhadap jumlah anakan produktif/rumpun tidak memberikan pengaruh yang nyata (Tabel 4). Nilai BWD tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk nitrogen awal sebesar 30 kg N/ha, sedangkan tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif/rumpun yang tertinggi diperoleh pada pemupukan nitrogen awal sebesar 10 kg N/ha.

Komponen Hasil

Takaran awal pupuk nitrogen dengan menggunakan BWD berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah isi/malai, bobot 1000 butir dan hasil gabah, tetapi terhadap jumlah gabah hampa/malai tidak berpengaruh nyata (Tabel 5).

Tabel 5. Rata-rata komponen hasil padi varietas ciliwung pada berbagai takaran awal pupuk nitrogen

Perlakuan	Jumlah gabah isi/malai	Jumlah gabah hampa/malai	Bobot 1000 butir (g)	Hasil gabah ka 14% (t/ha)
N1 (10 kg N/ha)	99,17 a	14,50 a	24,36 b	6,50 b
N2 (20 kg N/ha)	100,33 a	9,20 a	25,83 a	7,13 a
N3 (30 kg N/ha)	98,60 a	12,30 a	25,89 a	7,40 a
N4 (Rekomendasi)	84,47 b	10,67 a	25,48 a	7,37 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan

Pemberian pupuk N sebanyak 20 kg N/ha sebagai pupuk awal memberikan rata-rata jumlah gabah isi/malai tertinggi (100,33 butir) dan berbeda nyata dengan perlakuan rekomendasi (84,47 butir), sedangkan terhadap perlakuan lainnya tidak menunjukkan perbedaan nyata. Sedangkan jumlah gabah hampa/malai tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan, namun ada kecenderungan jumlah gabah hampa/malai terendah (9,20 butir) diperoleh pada perlakuan N2, yaitu pemberian 20 kg N/ha sebagai pupuk awal.

Bobot 1000 butir gabah dan hasil gabah kering giling tertinggi diperoleh pada perlakuan pemupukan nitrogen awal sebanyak 30 kg N/ha, berturut-turut sebesar 25,89 g dan 7,40 t/ha dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, kecuali pada perlakuan pemupukan nitrogen awal sebesar 10 kg N/ha (6,50 t/ha). Dengan demikian, pemupukan nitrogen dengan takaran 20 kg N/ha sebagai pupuk awal sudah cukup untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Hal ini dimungkinkan karena pemberian pupuk nitrogen awal sebesar 20 kg N/ha rata-rata memberikan jumlah gabah isi/malai dan bobot 1000 butir tertinggi serta persentase gabah hampa/malai terendah, yang merupakan komponen yang berpengaruh terhadap hasil gabah. Pemberian pupuk nitrogen awal sebesar 30 kg N/ha memberikan hasil gabah lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk awal 20 kg N/ha dan rekomendasi, namun secara statistik tidak memberikan pengaruh nyata, kecuali pada pupuk awal 10 kg N/ha. Pemupukan nitrogen dengan menggunakan BWD memberikan pertumbuhan tanaman dan hasil gabah lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan takaran rekomendasi.

KESIMPULAN

- Pemupukan nitrogen dengan metode bagan warna daun memberikan pertumbuhan dan hasil padi sawah lebih tinggi dibandingkan dengan takaran rekomendasi.
- Pemupukan nitrogen dengan takaran 30 kg N/ha memberikan hasil gabah tertinggi, namun pemupukan awal dengan takaran 20 kg N/ha sudah cukup untuk pertumbuhan dan hasil gabah karena tidak berbeda nyata dengan takaran awal 30 kg N/ha dan takaran rekomendasi.
- Perlu kajian yang lebih mendalam untuk mengetahui efisiensi pemupukan awal nitrogen dengan metode bagan warna daun terhadap takaran rekomendasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. Pedoman Operasional Trikonsepsi Strategi Dasar Pembangunan Daerah Tingkat I Provinsi Sulawesi Selatan (Sektor Pertanian dan Kehutanan). Pemerintah Provinsi Daerah Tingkat I Sulawesi selatan.
- Anonim. 2000. Penggunaan Unsur Hara Yang Tepat Dalam Pemupukan. Bahan Pelatihan Efisiensi Pemupukan dengan Penerapan LCC. Denpasar.
- Balitpa. 2002. Pengelolaan Tanaman Terpadu. Inovasi Sistem Produksi Padi Sawah Irigasi. Balai Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian.
- Dobermann, A. dan T. Fairhurst. 2000. Nutrient disorders and management in rice. IRRI.
- Fagi, A.M., A.K. Makarim dan M.O. Adnyana. 1990. Efisiensi pupuk pada tanaman pangan. Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V, Cisarua, 12-13 Nopember 1990.
- IRRI-CREMENT. 1998. Progress Report for 1997. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Ismunadji, M. dan A.K. Makarim. 1991. Peningkatan efisiensi pemberian pupuk N untuk mengurangi polusi nitrat seraya meningkatkan hasil padi. Seminar Nasional III Penggunaan Agrokimia dan Dampak Lingkungan. IPB, Bogor.
- Makarim, A.K. dan Ponimin Pw. 1994. Nitrogen requirement of irrigated rice at different growth stages. SARP Research Proc. Suweon, South Korea, DLO, TPE Wageningen and IRRI.
- Makarim, A.K., Ponimin Pw., S. Roechan, Sutoro, O. Sudarman, dan A. Hidayat. 1993. Peningkatan efisiensi dan efikasi pemberian pupuk pada tanaman padi sawah berdasarkan analisis sistem. Pros. Simposium Pen. Tanaman Pangan.
- Makarim, A.K. and Ponimin Pw., R. Sismiati, Sutoro, O. Sudarman, dan A. Hidayat. 1995. Perbaikan efisiensi dan efikasi pemberian pupuk N pada tanah sawah berdasarkan analisis sistem. Pros. Simposium Pen. Tanaman Pangan III. Buku 3 : Padi.
- Makarim, A.K. dan S. Roechan. 1992. Status kadmium (Cd) pada tanah dan gabah di beberapa lokasi di Jawa Barat. Pros. Seminar Hasil-Hasil Pen. Tanaman Pangan. Balitran, Bogor.
- Partohardjono, S., B.S. Soepardi dan A. Munandar. 1981. Effect of Ordinary Urea, Granular Urea, Sulfur Coated Urea and Urea Briquet on the Yield of PB26 Lowland Rice. Penelitian Pertanian 1 (1) : 10-12.
- Peng, S. V.F. Garcia, R.C. Laza, A.L. Sanico, R.M. Visperas dan K.G. Cassman. 1996. Increased N Use-Efficiency Using a Chlorophyll Meter on High Yielding Irrigated Rice. Field Crop Res. 47 : 243-252.
- Sismiati, R. dan A.K. Makarim. 1993. Efisiensi pemupukan N pada padi sawah. Penelitian Pertanian 13 (3) : 87-96.