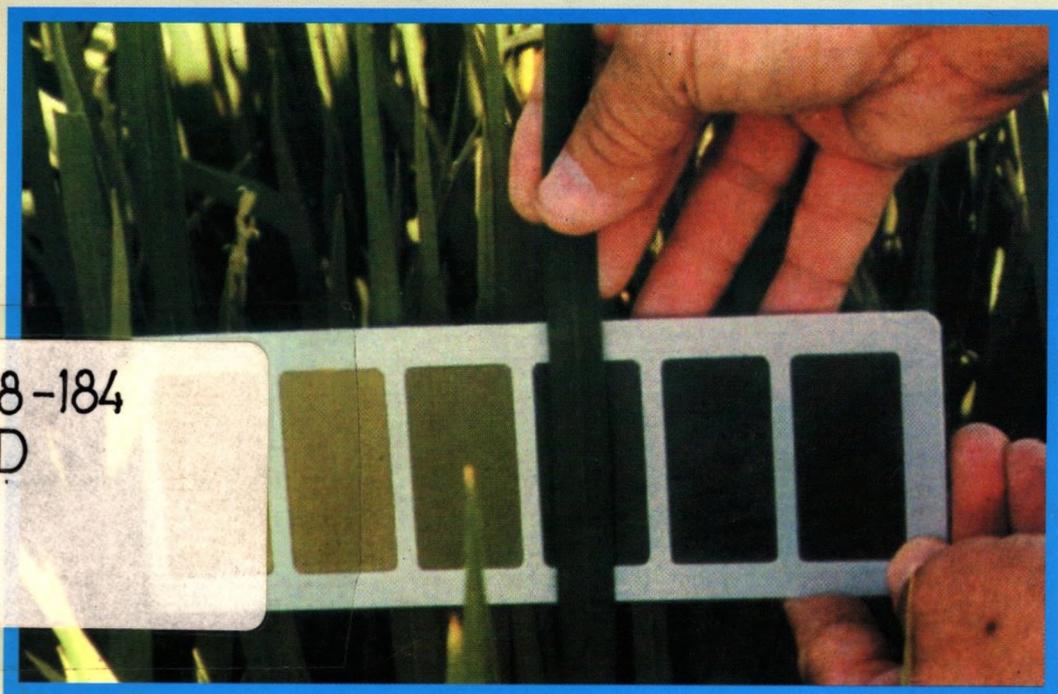


## Panduan Teknis

# Penggunaan Bagan Warna Daun untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Urea pada Tanaman Padi Sawah



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Departemen Pertanian

2002

633.18-184  
BAD  
P

PERPUSTAKAAN  
DIT-JEN BINA PRODUKSI  
PETERNAKAN

Kode :

Tanggal : 20-02-03

Eks :

Panduan Teknis

# Penggunaan Bagan Warna Daun untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Urea pada Tanaman Padi Sawah

Tgl. terima: 29 JUN 2005  
No. Induk: 96 10/2005  
Asal bahan Pustaka: Beli/Tuker/Statistik  
Ganti:



BK015304

Penyusun

Zulkifli Zaini  
Erythrina



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**  
Departemen Pertanian  
2002

## PENGANTAR

Penggunaan pupuk secara tidak terkendali oleh sebagian petani di lahan sawah tidak hanya menurunkan efisiensi usahatani padi tetapi juga merusak keseimbangan hara tanah dan mencemari lingkungan. Kalau keadaan ini terus dibiarkan, masalah yang dihadapi dalam berproduksi akan semakin kompleks. Sejalan dengan tujuan pembangunan pertanian yang lebih memfokuskan kepada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani, maka program intensifikasi padi sudah selayaknya mendapat perbaikan dan penyempurnaan dari berbagai aspek, baik teknis maupun kelembagaan pendukung.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerja sama dengan Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan akan mengimplementasikan Kegiatan Percontohan Peningkatan Produksi Padi Terpadu (P3T) di 14 propinsi di Indonesia. Kegiatan Percontohan P3T yang pelaksanaannya direncanakan pada tahun 2002 merupakan pengembangan model alih teknologi atau inovasi baru untuk memacu peningkatan produksi padi dan pendapatan petani melalui pendekatan Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu Padi Sawah Irigasi, teknologi Produksi Benih dan Pengembangan Padi Hibrida, dan Sistem Integrasi Tanaman-Ternak yang didukung oleh Pengembangan Kelembagaan Usaha Agribisnis Terpadu, baik di tingkat pusat, propinsi maupun kabupaten.

Panduan teknis ini disusun sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk urea pada tanaman padi dalam kaitannya dengan upaya peningkatan pendapatan petani dan menekan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh aplikasi pupuk nitrogen yang tidak tepat di lahan sawah.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan panduan teknis ini.

**Bogor, Maret 2002**

**Kepala Pusat Penelitian dan  
Pengembangan Tanaman Pangan**

**Dr. Andi Hasanuddin**

## DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	iii
PENDAHULUAN.....	1
Kahat Nitrogen .....	2
Pemberian Urea Sebagai Sumber Nitrogen pada Tanaman Padi .....	3
Bagan Warna Daun (BWD) .....	4
Penggunaan BWD pada Berbagai Jenis Tanah .....	4
Penggunaan BWD pada Berbagai Varietas .....	5
Cara Penggunaan BWD.....	7
Hasil-Hasil Penelitian Penggunaan BWD .....	9
DAFTAR PUSTAKA .....	13

## PENDAHULUAN

Sepanjang pola dan menu makan masyarakat belum berubah, produksi padi perlu terus ditingkatkan. Selain sebagai pangan pokok, padi juga merupakan sumber ekonomi sebagian besar masyarakat di pedesaan. Oleh sebab itu, upaya peningkatan produksi padi perlu disejalankan dengan upaya peningkatan pendapatan petani.

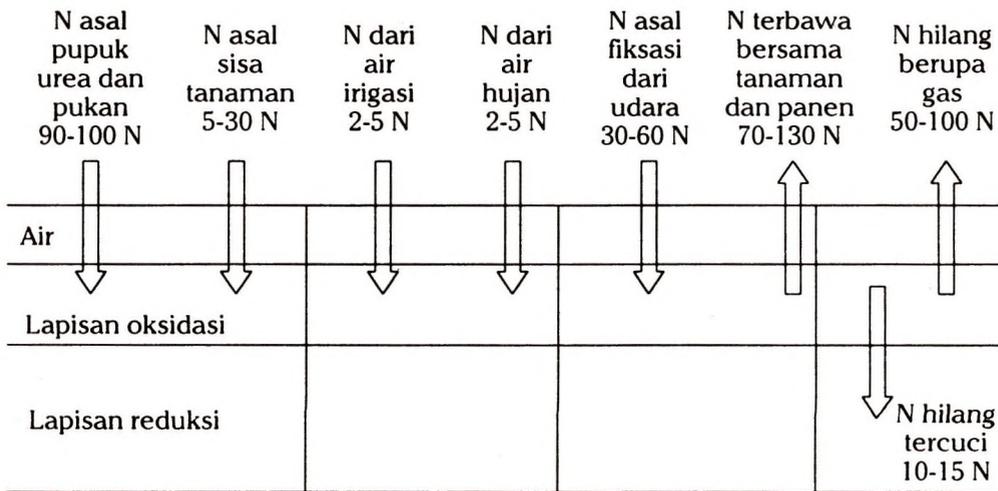
Dalam dekade terakhir, produksi padi nasional tidak menunjukkan peningkatan yang berarti dari tahun ke tahun. Kalau pun terjadi peningkatan produksi tidak berpengaruh terhadap pendapatan petani.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pendapatan petani adalah meningkatkan efisiensi faktor produksi. Penggunaan pupuk nitrogen, misalnya, masih dapat ditingkatkan efisiensinya. Peningkatan efisiensi pemupukan nitrogen tidak hanya berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan petani tetapi juga menekan pencemaran lingkungan.

Sejauh ini, lahan sawah merupakan tulang punggung pengadaan produksi padi nasional. Tingkat produksi padi di lahan sawah bervariasi antar-lokasi dan antarmusim tanam dengan kisaran 5-8 ton GKP/ha. Hal ini antara lain disebabkan oleh tidak tepatnya waktu, cara, jenis dan takaran pemberian pupuk.

Untuk dapat memberi hasil yang tinggi, tanaman padi memerlukan hara nitrogen, fosfat dan kalium. Dari ketiga unsur hara tersebut, nitrogen memberikan pengaruh yang paling mencolok dan cepat. Nitrogen yang merupakan kandungan hara utama dalam pupuk urea merangsang pertumbuhan bagian atas tanaman dan memberikan warna hijau pada daun.

Dalam usahatani padi sawah yang intensif, hara nitrogen yang berasal dari tanah tidak pernah mencukupi kebutuhan tanaman, sehingga hara nitrogen harus ditambahkan dalam bentuk pupuk organik maupun anorganik. Jumlah hara nitrogen yang berasal dari sisa tanaman berkisar antara 5-30 kg N/ha, dari air irigasi dan hujan masing-masing 2-5 kg N/ha sedangkan yang berasal dari fiksasi udara berkisar antara 30-60 kg/ha. Total masukan nitrogen di luar pupuk sekitar 40-100 kg N/ha. Di lain pihak, hara nitrogen yang terbawa bersama tanaman (jerami dan gabah) sekitar 70-130 kg N/ha, hilang berupa gas sebanyak 50-100 kg N/ha, dan tercuci 10-15 kg N/ha dengan total 130-245 kg N/ha (Gambar 1). Hal ini berarti jumlah hara nitrogen yang harus ditambahkan dari pupuk berkisar antara 90-145 kg N/ha (Dobermann dan Fairhurst, 2000).



Gambar 1. Kontribusi hara nitrogen bagi tanaman padi di lahan sawah dari beberapa sumber.

### Kahat Nitrogen

Hampir pada seluruh tanaman, nitrogen merupakan pengatur dari penggunaan kalium, fosfat, dan beberapa unsur hara lainnya (Mengel dan Kirkby, 1987). Kekurangan urea menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dengan sistem perakaran terbatas. Daun menjadi kuning atau hijau kekuning-kuningan dan cenderung cepat rontok. Penambahan pupuk urea dapat menyebabkan perubahan yang drastis, suatu petunjuk kegiatan luar biasa dari unsur nitrogen dalam tubuh tanaman.

Nitrogen merupakan unsur hara esensial penyusun asam amino, asam nukleat, nukleotida, dan klorofil pada tanaman. Pada tanaman padi, nitrogen mempercepat peningkatan tinggi tanaman dan jumlah anakan, ukuran daun, jumlah gabah per malai, persentase gabah isi dan kandungan protein di gabah. Berarti, nitrogen mempengaruhi hampir semua parameter komponen hasil tanaman padi.

Nitrogen dibutuhkan tanaman padi hampir sepanjang pertumbuhannya. Kebutuhan tanaman akan nitrogen lebih banyak pada stadia awal sampai pertengahan pembentukan anakan dan inisiasi malai. Pemberian nitrogen yang mencukupi pada stadia berbunga diperlukan untuk memperlambat proses *senescence* pada daun, mempertahankan kelangsungan fotosintesis selama proses pengisian gabah, dan meningkatkan kandungan protein di gabah. Di tanaman, nitrogen bersifat mobil. Karena itu, nitrogen ditrans-

lokasikan dari daun tua ke daun muda, sehingga gejala kekurangan nitrogen lebih awal terlihat pada daun-daun tua.

Varietas padi terdiri atas berbagai jenis. Dibandingkan dengan varietas unggul konvensional, padi hibrida mempunyai karakteristik yang relatif berbeda yaitu: (a) mempunyai potensi yang lebih besar untuk menyerap dan menggunakan nitrogen dari tanah karena sistem perakarannya lebih vigor (mempunyai lebih banyak akar rambut sehingga memberikan kemampuan oksidasi akar (*root oxidation power*) lebih tinggi, (b) mempunyai efisiensi translokasi nitrogen yang lebih tinggi dari batang dan daun ke gabah, (c) puncak serapan nitrogen terjadi pada stadia pembentukan anakan dan pengisian gabah, dan lebih banyak serapan  $N-NO_3$  selama periode reproduktif.

### **Pemberian Urea sebagai Sumber Nitrogen pada Tanaman Padi**

Pemberian pupuk urea pada tanaman padi cepat memberikan pengaruh. Oleh karena itu, orang sering menyarankan pemberian urea lebih banyak, jauh melebihi yang diperlukan tanaman. Saran demikian sangat tidak menguntungkan, karena pupuk urea mahal dan mudah hilang dari tanah. Bila urea diberikan berlebihan berdampak negatif pada tanaman: warna tanaman hijau gelap, lemas, dan tebal-berair. Kerugian yang disebabkan oleh pemberian urea berlebihan adalah: (1) memperlambat pematangan dengan mendorong pertumbuhan vegetatif tetap hijau walaupun masa masak sudah waktunya; (2) memperlemah batang sehingga tanaman mudah rebah; (3) menurunkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit; (4) meningkatnya jumlah butir hijau; dan (5) merugikan karena urea mudah hilang akibat tercuci atau menguap.

Di Jawa Barat, takaran penggunaan pupuk urea oleh petani padi sawah 12% lebih tinggi dari yang direkomendasikan, sedangkan di Lampung dan Sulawesi Selatan masing-masing 28% dan 89% lebih tinggi (Pasandaran *et al.*, 1999). Tingkat subsidi yang relatif tinggi terhadap urea dibandingkan dengan pupuk SP36 dan KCl (sebelum dihapusnya subsidi pupuk) diperkirakan menjadi penyebab kurang lancarnya penerapan pupuk berimbang di lapangan, dan mendidik petani untuk tidak mempertimbangkan efisiensi pemupukan urea dalam usahatani. Pengurangan penggunaan pupuk urea yang diikuti oleh peningkatan penggunaan pupuk lainnya sesuai dengan kebutuhan tanaman dapat meningkatkan produktivitas tanaman padi sawah (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Ditinjau dari perbandingan harga per kg pupuk urea dengan harga per kg gabah yang makin lama makin berimbang mengindikasikan semakin mahalnya harga pupuk urea yang diterima petani.

Pemberian pupuk urea yang didasarkan kepada konsentrasi kandungan N dalam daun dilaporkan cukup tinggi efisiensinya (Balasubramanian *et al.*, 2000). Sistem SPAD (*Soil and Plant Analysis Division*) yang menggunakan klorofil meter dapat digunakan untuk menera konsentrasi nitrogen pada daun tanaman padi dengan akurasi yang tinggi. Masalahnya, klorofil meter merupakan barang impor dan harganya cukup mahal (1.400 dollar Amerika per unit) sehingga perlu dicari alat lain dengan fungsi yang sama tetapi terjangkau oleh petani.

### **Bagan Warna Daun (BWD)**

Furuya pada tahun 1987 mengembangkan prototipe indikator warna daun padi yang disebut *Leaf Color Chart* atau Bagan Warna Daun (BWD) yang dapat membantu petani untuk menentukan kapan tanaman padi seharusnya dipupuk dengan pupuk urea. Prototipe ini dikembangkan lebih lanjut oleh *International Rice Research Institute* (IRRI) di Filipina (IRRI, 1998) dan dapat dibuat dengan biaya sekitar 1-2 dollar Amerika per buah. BWD terdiri dari enam pita warna, mulai dari hijau kekuning-kuningan (skor 1) sampai hijau gelap (skor 6) yang secara tidak langsung mencerminkan kandungan klorofil di daun dan status nitrogen pada tanaman. Di lain pihak, status nitrogen tanaman juga dipengaruhi oleh jenis tanah, varietas, ketersediaan berbagai unsur hara, fase pertumbuhan dan sistem budidaya tanaman.

### **Penggunaan BWD pada Berbagai Jenis Tanah**

Berbagai perlakuan pemupukan nitrogen yang diuji di tiga lokasi berpengaruh nyata terhadap parameter produksi padi sawah varietas IR64. Hasil tertinggi di ketiga lokasi didapatkan pada perlakuan penggunaan BWD dengan skor 5 (Tabel 1), tetapi secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan pemberian pupuk nitrogen sebanyak lima kali dan pemupukan berdasarkan alat BWD menggunakan skor 4. Pemberian pupuk urea yang diberikan lima kali mempunyai nilai efisiensi agronomi yang paling tinggi (walaupun membutuhkan tenaga kerja lebih banyak) karena kehilangan unsur nitrogen paling kecil (De Datta, 1981; Zaini dan Erythrina, 1999).

Data tersebut menunjukkan penggunaan BWD berdasarkan nilai skor 4 di ketiga lokasi pengujian yang mempunyai jenis tanah berbeda dapat digunakan untuk menentukan jumlah dan waktu pemberian pupuk nitrogen pada tanaman padi sawah. Indikasi ini didukung oleh nilai efisiensi agronomis seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Perlakuan penggunaan BWD berdasarkan skor 4 mempunyai nilai efisiensi agronomis paling tinggi dibanding-

Tabel 1. Hasil dan komponen hasil padi sawah varietas IR64 pada berbagai perlakuan pemberian pupuk nitrogen di beberapa lokasi di Sumatera Utara.

Perlakuan pemupukan N	Jumlah N diberikan (kg/ha)	Jumlah gabah/malai	Jumlah gabah hampa (%)	Hasil ka.14% (kg/ha)
<b>Totap Majawa, Simalungun (MK 1998)</b>				
Tanpa pupuk N	0	73,5 a	14,55 a	3.119 a
N diberikan 3 x	80	92,6 b	16,91 c	5.138 bc
N diberikan 5 x	80	104,6 cd	15,46 bc	5.479 c
BWD skor 3	40	88,9 b	18,22 d	4.316 b
BWD skor 4	70	99,9 bc	16,15 c	5.215 bc
BWD skor 5	100	111,2 d	17,08 cd	5.498 c
<b>Pantai Cermin, Deli Serdang (MH 1999)</b>				
Tanpa pupuk N	0	71,4 a	11,92 a	3.344 a
N diberikan 3 x	80	94,0 b	15,94 c	5.238 c
N diberikan 5 x	80	101,0 cd	14,87 b	5.595 de
BWD skor 3	40	88,8 b	17,72 d	4.424 b
BWD skor 4	70	95,2 bc	17,42 d	5.632 de
BWD skor 5	100	102,7 d	17,32 d	5.807 e
<b>Kuala, Langkat (MH 1999/2000)</b>				
Tanpa pupuk N	0	68,3 a	13,6 a	3.541 a
N diberikan 3 x	80	90,5 bc	14,8 a	5.122 c
N diberikan 5 x	80	92,4 bc	15,1 a	5.435 de
BWD skor 3	40	83,7 b	15,2 a	4.544 b
BWD skor 4	70	91,6 bc	14,5 a	5.449 de
BWD skor 5	80	94,7 c	15,2 a	5.621 e

kan dengan perlakuan pemupukan nitrogen lainnya. Penggunaan BWD dengan nilai skor 3 mengindikasikan belum terpenuhinya kebutuhan tanaman padi sawah terhadap pupuk nitrogen, sedangkan pada nilai skor 5 terjadi kelebihan pupuk nitrogen. Variasi nilai efisiensi agronomis antarlokasi disebabkan oleh perbedaan jumlah nitrogen yang tersedia di tanah (*indigenous nitrogen supply*) (Erythrina, 1999; Dobermann dan Fairhurst, 2000).

### Penggunaan BWD pada Berbagai Varietas

Perlakuan pemupukan nitrogen dan varietas tidak menunjukkan pengaruh interaksi yang nyata (Tabel 3). Hasil padi dari dua varietas yang diuji tidak berbeda nyata antara perlakuan pemberian pupuk *Controlled Released Urea* (CRU), penggunaan BWD pada nilai skor 4 maupun pemupukan

Tabel 2. Efisiensi agronomis (EA) pemupukan N pada padi sawah varietas IR64 di beberapa lokasi di Sumatera Utara.

Perlakuan pemupukan N	Jumlah N diberikan (kg/ha)	Hasil ka. 14% (kg/ha)	Pengaruh pupuk N (kg/ha)	EA (kg gabah/kg N)
Totap Majawa, Simalungun (MK 1998)				
Tanpa pupuk N	0	3.119 a	-	-
N diberikan 3 x	80	5.138 bc	2.019	25,24
N diberikan 5 x	80	5.479 c	2.360	29,50
BWD skor 3	40	4.316 b	1.197	29,92
BWD skor 4	70	5.215 bc	2.096	29,94
BWD skor 5	100	5.498 c	2.379	23,79
Pantai Cermin, Deli Serdang (MH 1999/2000)				
Tanpa pupuk N	0	3.344 a	-	-
N diberikan 3 x	80	5.238 c	1.894	23,67
N diberikan 5 x	80	5.595 de	2.251	28,14
BWD skor 3	40	4.424 b	1.080	27,00
BWD skor 4	70	5.632 de	2.288	32,69
BWD skor 5	100	5.807 e	2.463	24,63
Kuala, Langkat (MH 1999/2000)				
Tanpa pupuk N	0	3.541 a	-	-
N diberikan 3 x	80	5.122 c	1.581	19,76
N diberikan 5 x	80	5.435 de	1.894	23,67
BWD skor 3	40	4.544 b	1.003	25,07
BWD skor 4	70	5.449 de	1.908	27,26
BWD skor 5	100	5.621 e	2.080	20,80

nitrogen dengan cara petani. Walaupun hasil padi tidak berbeda nyata antar-perlakuan pemupukan nitrogen, tetapi karena jumlah pupuk yang diberikan berbeda, maka efisiensi dari masing-masing perlakuan juga berbeda. Pemupukan N dengan menggunakan pupuk CRU mempunyai nilai efisiensi agronomis paling tinggi, kemudian diikuti oleh pemupukan berdasarkan penggunaan BWD pada nilai skor 4.

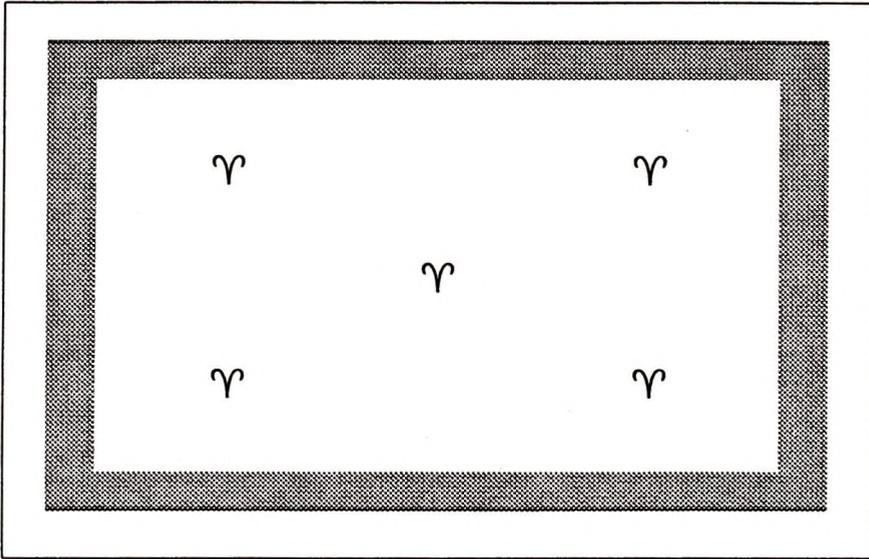
Hal ini mengindikasikan penggunaan pupuk nitrogen lambat urai juga merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan efisiensi pemupukan. Penggunaannya akan sangat ditentukan oleh perbandingan harga satuan antara pupuk nitrogen lambat urai dengan pupuk urea. Penggunaan pupuk CRU 3,5% dan CRU 6,0% memberikan nilai efisiensi 70-88% lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan pupuk urea dengan cara petani, sedangkan penggunaan BWD dengan skor 4 dalam pemberian pupuk urea memberikan nilai efisiensi 61% lebih tinggi.

Tabel 3. Efisiensi agronomis (EA) pemupukan N pada padi sawah varietas IR64 dan Digul. Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, MH 1999/2000.

Varietas	Perlakuan Pemupukan	Jumlah N diberikan (kg/ha)	Hasil ka. 14% (kg/ha)	Pengaruh pupuk N (kg/ha)	EA (kg gabah/kg N)	Rasio terhadap cara petani
IR64	Tanpa N	0	3.620 b	-	-	-
	CRU 3,5%	67,5	5.988 a	2.368	35,08	1,72
	CRU 6,0%	67,5	6.347 a	2.727	40,40	1,98
	BWD skor 4	70,0	5.848 a	2.228	31,83	1,54
	Cara petani	112,5	5.913 a	2.293	20,38	1,00
Digul	Tanpa N	0	3.676 b	-	-	-
	CRU 3,5%	67,5	5.997 a	2.321	34,38	1,69
	CRU 6,0%	67,5	6.118 a	2.442	36,18	1,78
	BWD skor 4	70,0	6.068 a	2.392	34,17	1,68
	Cara petani	112,5	5.960 a	2.284	20,30	1,00

### Cara Penggunaan BWD

- Tanaman padi sawah diberi pupuk dasar TSP/SP-36, KCl dan ZA seperti biasa dengan takaran mengikuti analisis tanah atau berdasarkan rekomendasi setempat. Pemberian pupuk dasar biasanya 5-7 hari setelah tanam. Pupuk urea yang biasanya diberikan sepertiga bagian bersamaan dengan pemberian pupuk dasar P dan K tidak diberikan bila di lokasi tersebut hasil padi tanpa urea sudah di atas 3 ton per hektar. Pemberian sepertiga pupuk urea bersamaan dengan pupuk dasar baru dilakukan bila hasil padi tanpa urea kurang dari 3 ton per hektar (Balasubramanian *et al.*, 1999).
- Untuk pemberian urea pertama (bila hasil padi tanpa urea di atas 3 ton per hektar), pengukuran daun tanaman dengan BWD untuk pertama kalinya dilakukan pada umur dua minggu setelah tanam. Dari setiap petakan sawah dipilih secara acak lima rumpun tanaman, masing-masing di pertengahan antara tiap sudut petakan dengan titik tengah dan satu rumpun mewakili bagian tengah petakan (Gambar 2).
- Dari setiap rumpun tanaman, bagian yang diukur warnanya adalah helaian daun yang paling tinggi dan sudah terbuka penuh, karena daun ini berhubungan erat dengan ketersediaan N tanaman padi. Caranya adalah merangkul seluruh daun (mulai dari pertengahan batang) dengan sebelah tangan, kemudian tangan bergerak ke bagian atas tanaman sehingga dengan cepat dapat ditemukan helaian daun padi yang paling tinggi.



Gambar 2. Contoh posisi rumpun tanaman padi yang diambil dalam satu petakan sawah untuk pengukuran warna daun dengan BWD.

- Pilih daun yang paling tinggi tersebut, kemudian bandingkan warna daunnya dengan pita warna yang tertera pada BWD (skor 1-6) dengan cara menempelkan bagian tengah daun di depan BWD yang menghadap ke tubuh anda.
- Sewaktu pengukuran, lindungi daun tersebut dengan tubuh anda supaya tidak terkena sinar matahari langsung. Sinar matahari langsung perlu dihindari karena pantulan sinar akan mempengaruhi pembacaan warna.
- Catat nilai skor warna daun dari lima helaian daun tersebut, kemudian rata-ratakan.
- Bila rata-rata skor warna daun lebih rendah dari 4,0 pada sistem tanam pindah atau sistem tanam legowo, maka tanaman padi segera dipupuk dengan pupuk urea.
- Takaran pupuk urea yang diberikan disesuaikan dengan stadia pertumbuhan tanaman padi (Tabel 4).
- Pengukuran dilakukan setiap 7-10 hari yang dimulai pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam pada sistem tanam pindah. Pembacaan juga dapat dilakukan pada stadia kritis pertumbuhan tanaman padi, yaitu pada stadia anakan awal (*early tillering*), stadia anakan aktif (*active tillering*), inisiasi malai (*panicle initiation*), dan stadia awal berbunga (*first flowering*). Pembacaan warna daun tanaman sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari oleh orang yang sama.

Tabel 4. Takaran pemberian pupuk urea berdasarkan BWD pada padi tanam pindah.

Stadia pertumbuhan	Umur tanaman	MK (kg urea/ha)	MH (kg urea/ha)
Awal	14-27 HST	50	50
Cepat	28-48 HST	75	50
Akhir	49 HST-berbunga 10%	50	50

HST = hari setelah tanam bibit

Catatan: Semua unsur hara selain N diberikan sesuai rekomendasi setempat.

### Hasil-Hasil Penelitian Penggunaan BWD

Penelitian penggunaan BWD dikoordinasikan oleh IRRI melalui *Crop and Resource Management Network* (CREMNET) di beberapa negara. Secara teknis ada tiga kriteria efisiensi yang digunakan untuk menilai metode BWD yaitu:

- Hasil gabah pada kadar air 14%.
- Efisiensi agronomis N (*agronomis efficiency of applied N-AEN*) yaitu kenaikan hasil gabah (dalam kg) dari perlakuan tanpa pemupukan N, untuk setiap kg N yang diberikan.
- Faktor produktivitas parsial (*partial factor productivity of N-PFPN*), yaitu total hasil gabah per kg pemberian N.

Hasil evaluasi pengujian BWD di beberapa negara menyimpulkan sebagai berikut (IRRI, 2001):

1. Hasil gabah meningkat tetapi jumlah pupuk nitrogen yang diberikan juga meningkat. Hal ini menunjukkan pemupukan nitrogen menurut cara petani telah memberikan nilai efisiensi yang sama dengan penggunaan BWD atau petani di area tersebut telah menggunakan pupuk nitrogen secara efisien. Contoh, penggunaan BWD pada musim kemarau di Malagaya, Filipina (Tabel 5).
2. Terdapat penghematan penggunaan pupuk nitrogen tanpa mengurangi hasil. Hasil gabah yang diperoleh dari perlakuan pemupukan cara petani sama dengan perlakuan penggunaan BWD. Hal ini mengindikasikan nilai efisiensi penggunaan BWD lebih tinggi dibanding cara petani. Contoh, hasil penelitian pada musim hujan di Filipina, dan musim kemarau di Vietnam dan Indonesia (Tabel 6, 7 dan 8). Pada kasus ini, pemupukan nitrogen cara petani dapat diperbaiki.
3. Hasil gabah meningkat sedangkan jumlah pupuk nitrogen yang diberikan menurun. Kondisi ini menunjukkan nilai efisiensi penggunaan BWD jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pemupukan cara petani, sebagaimana dalam penelitian pada musim kemarau di Vietnam (Tabel 9).

Tabel 5. Efisiensi penggunaan pupuk N pada padi tanam pindah dengan perlakuan BWD dan cara petani di Malagaya, Filipina, MK 1998 dan 1999.

Perlakuan	Pupuk N (kg/ha)	Hasil gabah (kg/ha)	EA (kg gabah/kg N)	FPP (total hasil/kg N)	Peng-hematan N (kg/ha)
MK 1998 (14 petani)					
Kontrol	0	3.838 b	-	-	-
Cara petani	116	5.749 a	19 a	49	-
BWD-4	130	6.046 a	19 a	46	14
MK 1999 (9 petani)					
Kontrol	0	3.327 b	-	-	-
Cara petani	121	5.104 a	15 a	42	-
BWD-4	125	5.296 a	16 a	39	14

EA = Efisiensi Agronomis

FPP = Faktor Produktivitas Parsial

Tabel 6. Efisiensi penggunaan pupuk N pada padi tanam pindah dengan perlakuan BWD dan cara petani di Malagaya, Filipina, MH 1996-1999.

Perlakuan	Pupuk N (kg/ha)	Hasil gabah (kg/ha)	EA (kg gabah/kg N)	FPP (total hasil/kg N)	Peng-hematan N (kg/ha)
MH1996 (17 petani)					
Kontrol	0	3.162 b	-	-	-
Cara petani	101	4.162 a	10 a	41	-
BWD-4	48	4.184 a	21 a	87	53
MH 1997 (12 petani)					
Kontrol	0	3.490 c	-	-	-
Cara petani	97	4.486 a	10 a	46	-
BWD-4	87	4.287 b	9 a	49	10
MH1998 (11 petani)					
Kontrol	0	3.434 b	-	-	-
Cara petani	78	3.973 a	9 b	51	-
BWD-4	33	3.867 a	20 a	117	45
MH 1999 (11 petani)					
Kontrol	0	3.705 b	-	-	-
Cara petani	74	4.490 a	12 b	61	-
BWD-4	46	4.682 a	19 a	102	28

EA = Efisiensi Agronomis

FPP = Faktor Produktivitas Parsial

Tabel 7. Efisiensi penggunaan pupuk N pada padi tanam sebar langsung dengan perlakuan BWD dan cara petani di Propinsi Tien Giang, Vietnam.

Perlakuan	Pupuk N (kg/ha)	Hasil gabah (kg/ha)	EA (kg gabah/kg N)	FPP (total hasil/kg N)	Penghematan N (kg/ha)
MK 1997 (14 petani)					
Cara petani	107	4.870 a	-	46	-
BWD-3	64	4.910 a	-	77	43
MK 1997 (10 petani)					
Cara petani	88	7.010 a	-	79	-
BWD-3	70	7.230 a	-	103	18
MK 1998 (28 petani)					
Cara petani	120	5.242 a	-	44	-
BWD-3	82	5.246 a	-	64	38
MK 1999 (7 petani)					
Cara petani	99	6.342 a	-	64	-
BWD-3	70	6.314 a	-	90	29

EA = Efisiensi Agronomis

FPP = Faktor Produktivitas Parsial

Tabel 8. Efisiensi penggunaan pupuk N pada padi tanam pindah dengan perlakuan BWD dan cara petani di Sumatera Utara, Indonesia.

Perlakuan	Pupuk N (kg/ha)	Hasil gabah (kg/ha)	EA (kg gabah/kg N)	FPP (total hasil/kg N)	Penghematan N (kg/ha)
Simalungun, Sumatera Utara, MK 1998 (60 petani)					
Cara petani	77	5.292 a	-	31	-
BWD-4	61	5.389 a	-	40	36
Deli Serdang, Sumatera Utara, MK 1998 (60 petani)					
Cara petani	90	5.672 a	-	28	-
BWD-4	71	5.609 a	-	36	42

EA = Efisiensi Agronomis

FPP = Faktor Produktivitas Parsial

Tabel 9. Efisiensi penggunaan pupuk N pada padi tanam sebar langsung dengan perlakuan BWD dan cara petani di Vietnam Selatan.

Perlakuan	Pupuk N (kg/ha)	Hasil gabah (kg/ha)	EA (kg gabah/kg N)	FPP (total hasil/kg N)	Penghematan N (kg/ha)
Kab. Omon dan Thotnot, MK 1999 (20 petani)					
Cara petani	108	4.440 b	-	41	-
BWD-3	98	4.811 a	-	49	10
Kab. Huyen, MK 1999 (18 petani)					
Cara petani	98	4.631 b	-	47	-
BWD-3	80	4.917 a	-	49	18

EA = Efisiensi Agronomis

FPP = Faktor Produktivitas Parsial

Penggunaan pupuk urea yang sesuai menurut kebutuhan tanaman akan menghemat penggunaan energi (gas bumi) dan sekaligus menghemat devisa negara. Acuan pemupukan urea untuk padi sawah masih bersifat nasional sedangkan kebutuhan nitrogen (urea) bervariasi antarlokasi. Pemupukan urea berdasarkan kebutuhan tanaman dengan menggunakan BWD dalam skala nasional akan dapat menghemat penggunaan pupuk urea dalam jumlah yang cukup besar.

Penggunaan BWD di beberapa negara menunjukkan tidak hanya menurunkan takaran pemupukan urea, tetapi pada saat yang bersamaan meningkatkan hasil gabah (Balasubramanian *et al.*, 1999). Untuk petani lahan sawah di Indonesia, perlu dievaluasi lebih lanjut dengan terlebih dahulu melatih para penyuluh, dan dilanjutkan dengan pelatihan petani oleh penyuluh yang telah dilatih (*training of trainers*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, T. M. Thiyagarajan, R. Nagarajan, M. Babu, S. Abdulrachman, and L.H. Hai. 1999. Adaptation of chlorophyll meter (SPAD) technology for real-time nitrogen management in rice. A Review. 2<sup>nd</sup> CREMNET Workshop Cum Group Meeting, 22-24 August, 1999. Thanjavur, India.
- Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, T. M. Thiyagarajan, R. Nagarajan, M. Babu, S. Abdulrachman, and L.H. Hai. 2000. Adoption of the chlorophyll meter (SPAD) technology for real-time N management in rice: a review. *Int. Rice Res. Notes* 25(1):4-8.
- De Datta, S. K. 1981. Principles and practices of rice production. A Wiley Interscience Publ. John Wiley & Sons.
- Dobermann, A and T. Fairhurst. 2000. Rice: nutrient disorders and nutrient management. *Int. Rice Res. Ins. and Potash & Phosphate Ins.* Oxford. 191p.
- Erythrina. 1999. Uji adaptasi efisiensi pemupukan nitrogen pada ekosistem lahan sawah irigasi. Laporan Akhir. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gedong Johor, Sumatera Utara. Badan Litbang Pertanian.
- IRRI. 1998. Use of leaf color chart (LCC) for N management in rice. CREMNET Technology Brief No. 2, 1998.
- IRRI. 2001. Leaf Color Chart Presentation. International Rice Research Institute.
- Mengel, K and E. A. Kirkby. 1987. Principles of plant nutrition. 4<sup>th</sup> Ed. International Potash Institute. Bern, Switzerland. 687p.
- Ngoc De, Nguyen and L.H. Hai. 1999. Leaf color chart as a farmers guide for N management in direct-seeded rice in the Mekong Delta of Vietnam. Paper presented at 2<sup>nd</sup> CREMNET Work-shop Cum Group Meeting. 24-27<sup>th</sup> August, 1999. Thanjavur, India.
- Pasandaran, E., B. Gultom, J. Sri Adiningsih, Hapsari, and Sri Rochayati. 1999. Government policy support for technology promotion and adoption: a case study of urea tablet technology in Indonesia. Balasubramanian *et al.* (eds). In Develop-ments in Plant and Soil Sciences. Resource Management in Rice Systems: Nutrients. Kluwer Acad. Publ. In cooperation with International Rice Research Institute. P. 181-190
- Zaini, Z. and Erythrina. 1999. Indonesia experience in using leaf color chart for nitrogen management in irrigated, transplanted rice: case of North Sumatra Province. Paper presented at 2<sup>nd</sup> CREMNET Workshop Cum Group Meeting. 24-27th August, 1999. Thanjavur, India.



