

Pemupukan Padi Sawah

Haeruddin Taslim¹, Soetjipto Partohardjono², dan Subandi³

¹Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi

²Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

³Balai Penelitian tanaman Pangan Maros

PENDAHULUAN

Pupuk adalah bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara tanaman yang jika diberikan ke pertanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Sedangkan pemupukan adalah pemberian pupuk ke pertanaman dalam jumlah yang rasional guna meningkatkan hasil panen dan/atau keuntungan usahatani.

Untuk dapat melaksanakan pemupukan dengan baik diperlukan pengetahuan tentang (i) sifat tanah yang dihadapi; (ii) keperluan hara pada setiap fase pertumbuhan; dan (iii) perilaku hara yang diberikan, baik dalam tanah maupun tanaman.

Tingkat kesuburan tanah akan menentukan pertumbuhan dan produksi pertanaman. Secara teoritis faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah (i) sifat genetik tanaman; (ii) faktor fisik lingkungan seperti keadaan atmosfer (suhu, kelembaban, hujan, angin, radiasi surya, komposisi udara) dan kondisi tanah (kimia, fisika, biologi); (iii) hama dan penyakit; serta (iv) tindakan pengelolaan seperti penyiapan/pengolahan tanah, penyiangan, pengendalian jasad pengganggu, serta pemupukan.

Dalam tulisan ini dibahas pemupukan tanaman padi, khususnya yang berkaitan dengan pertumbuhan dan produksi padi.

MASALAH PENYUSUTAN KESUBURAN TANAH

Penyusutan kesuburan tanah sebagian disebabkan oleh adanya kehilangan hara dari tanah, yang dapat terjadi melalui angkutan panen (panen hara), aliran air permukaan (*run off*), dan pelindian (*leaching*).

Kehilangan hara karena pemanenan tergantung pada produksi dan cara panennya. Tabel 1 menunjukkan banyaknya unsur N, P, dan K yang diserap tanaman padi per hektar. Terlihat bahwa peluang kehilangan hara meningkat sejalan dengan produksinya. Hasil analisis kadar hara dalam jaringan tanaman padi secara lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Penyerapan hara oleh tanaman padi

Hasil gabah (t/ha)	Hara terserap, kg/ha			Sumber data
	N	P	K	
3,0	50	11	66	FAO (1978)
5,0	87	10	116	FAI (1977-1978)
6,1	84	11	122	FAI (1977-1978)
6,0	100	22	133	FAO (1978)
10,0	168	38	219	V. Uexküll (1976)

Sumber : Kemmler (10).

Tabel 2. Kadar hara dalam tanaman padi varietas IR8 (% terhadap bahan kering) pada waktu masak penuh.

Hara	Jerami	Malai
N	0,60	1,27
P	0,09	0,42
K	3,07	0,68
Ca	0,29	0,04
Mg	0,27	0,14
S	0,094	0,078
Si	8,14	2,57

Sumber: Yashida (24).

Kehilangan karena panen adalah besar apabila jerami ikut terangkut keluar sebab jerami juga banyak mengandung hara, termasuk Si dan K. Sebagian besar K yang terserap tanaman padi, yaitu sekitar 80%, tersimpan dalam jerami (20).

Telah banyak diketahui bahwa ketersediaan beberapa unsur hara dalam tanah relatif kurang, sehingga diperlukan pemupukan untuk menopang sasaran hasil padi yang tinggi. Di samping N, P, dan K, di beberapa tempat juga telah dirasakan adanya ketidakcukupan S dan kadang-kadang juga Zn. Oleh karena itu selain N dan P yang sejak lama telah ditambahkan secara meluas dalam bentuk pupuk, dan K yang sudah mulai banyak diberikan, S dan Zn pada kasus-kasus tertentu juga harus ditambahkan untuk menunjang hasil padi yang tinggi.

DASAR-DASAR PEMUPUKAN

Pemupukan pertanian adalah penambahan satu atau beberapa hara tanaman yang tersedia atau dapat tersedia ke dalam tanah/tanaman untuk meningkatkan dan/atau mempertahankan kesuburan tanah yang ada yang ditujukan untuk mencapai suatu sasaran hasil. Pemberian pupuk yang dapat mendatangkan keuntungan bersih maksimum disebut pula sebagai penggunaan pupuk yang efisien.

Selain bahan pupuknya, faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pemupukan adalah tanggapan tanaman terhadap pupuk, sifat tanah, keadaan iklim, cara bercocok tanam (jarak tanam, penyiangan), sasaran hasil, dan keuntungan usahatani.

Keuntungan Jumlah Hara Tersedia

Jumlah unsur tersedia dalam tanah dapat menurun. Penurunan tersebut dapat melalui perubahan bentuk dari tersedia menjadi tak tersedia, pengalihan tempat, dan gabungan dari keduanya.

Fiksasi dan imobilisasi menyebabkan suatu unsur hara tertentu berubah bentuk dari tersedia menjadi tak tersedia. Fiksasi kejadiannya bersifat kimia dan/atau fisikokimia, sedangkan imobilisasi bersifat mikrobiologis. Fiksasi P oleh Fe, Al, dan Ca serta K oleh mineral lempung (*clay*) tipe 2:1 merupakan contoh kejadian yang menyebabkan hara menjadi tak tersedia. Imobilisasi ialah proses pemanfaatan hara tersedia oleh jasad renik untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Proses ini sangat tergantung pada kandungan dan keadaan bahan organik dalam tanah, dan kejadiannya bersifat sementara.

Kehilangan unsur melalui pelindian dan aliran permukaan adalah contoh penurunan hara tersedia karena pindah tempat. Besarnya kehilangan karena proses ini dipengaruhi oleh sifat tanah, keadaan medan/kemiringan, situasi keairan (curah hujan, irigasi), dan pertanamannya sendiri.

Penurunan jumlah unsur tersedia karena berubah bentuk dan tempat salah satu contohnya ialah penurunan hara N tersedia karena denitrifikasi dan volatilisasi.

Gerakan Pupuk dalam Tanah

Di dalam tanah, unsur hara/pupuk bergerak dari suatu tempat ke tempat lain. Arah gerakan dapat ke segala arah dan prosesnya berlangsung dalam fase cair atau larutan tanah.

Ada dua mekanisme yang mengendalikan gerakan unsur dalam tanah, yaitu difusi dan aliran massa (*mass-flow*) (3). Perbedaan kadar suatu unsur tertentu antara dua tempat/titik akan menyebabkan adanya gerakan hara yang bersangkutan, mengarah

dari tempat yang berkadar tinggi ke tempat yang berkadar lebih rendah. Karena sesuatu hal air dalam tanah akan bergerak dari satu tempat ke tempat lain. Karena air dalam tanah tidak lain merupakan larutan, maka bersama air yang bergerak terangkut pula unsur/senyawa yang terlarut di dalamnya. Mekanisme gerakan hara macam ini disebut aliran massa.

Laju kecepatan atau jumlah unsur hara/pupuk yang bergerak ditentukan oleh jenis unsur hara/senyawa pupuk, sifat tanah, dan keadaan air dalam tanah.

Fosfor relatif sukar bergerak dalam tanah, sebab di samping bahan pupuk sumber P yang umum digunakan berkelarutan rendah, ion fosfat juga kuat terikat oleh partikel tanah. Berbeda dengan P, unsur/pupuk N sangat mobil dalam tanah, karena mudah larut dalam air dan terikat partikel tanah secara lemah. Kalium (K) meskipun tidak mudah bergerak seperti halnya N, namun ia lebih mobil jika dibandingkan dengan P (11).

Apabila faktor yang lain sama, unsur hara/pupuk lebih mudah bergerak dalam tanah yang bertekstur lebih kasar. Di samping mudah meloloskan air, tanah yang bertekstur kasar juga tidak kuat memegang hara karena kapasitas tukar kationnya (KTK) rendah (2).

Unsur dalam tanah bergerak melalui fase cair, oleh karena itu makin banyak air di dalam tanah makin lancar laju gerakan hara dalam tanah (7).

Unsur tersedia baru dapat diserap tanaman apabila unsur yang bersangkutan berada pada permukaan akar. Ada tiga proses yang menyebabkan unsur hara dapat berada pada permukaan tanah, yaitu (i) pemotongan akar (*root interception*); (ii) aliran massa (*mass flow*); dan (iii) difusi. Karena tumbuh memanjang, maka akar akan menemukan dan bersentuhan dengan unsur hara. Evapotranspirasi menyebabkan adanya gerakan lengas tanah menuju daerah perakaran. Bersama gerakan lengas tersebut akan terangkut unsur hara ke permukaan air. Apabila akar menyerap hara, maka pada tempat dekat dengan permukaan akar kandungan/kadar unsur haranya menurun. Hal ini menyebabkan terciptanya landaian (*gradient*) kadar unsur yang menurun ke arah permukaan akar. Karena adanya landaian kadar tersebut maka timbul gerakan unsur hara ke permukaan akar.

Sumber Hara

Unsur hara yang dapat diserap tanaman dapat berasal dari tanah, air pengairan, dan pupuk.

Melalui proses pelapukan batuan dan mineralisasi bahan organik dalam tanah akan dilepaskan beberapa unsur hara tersedia bagi tanaman.

Bersama air irigasi juga terangkut beberapa unsur hara yang jumlahnya dapat bervariasi tergantung dari asal/sumber air dan kondisi lahan yang dilaluinya. Sebagai contoh, kandungan K dalam air irigasi dapat berkisar antara 1-10 ppm (23).

Pupuk sumber unsur hara tanaman dapat berupa pupuk organik seperti pupuk hijau, sisa tanaman, kompos, dan pupuk kandang serta pupuk anorganik buatan pabrik yang macam dan kandungan unsur haranya beragam tergantung pada jenis pupuknya.

Di samping mengandung unsur hara, pupuk buatan juga mengandung bahan sebagai "senyawa pengisi" (*filler*), senyawa menolak air, pengatur konsistensi (*conditioner*), dan kotoran.

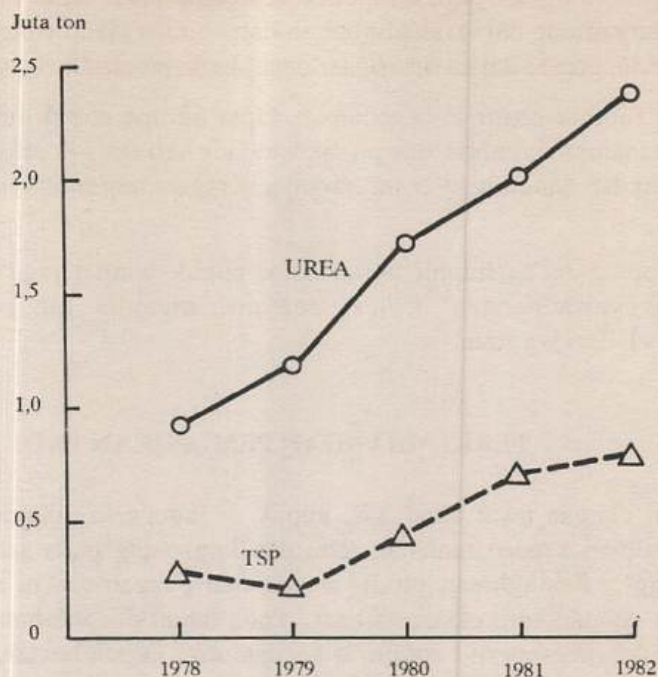
PERKEMBANGAN PEMUPUKAN PADI

Sampai dengan awal abad XX, pupuk di Indonesia, hanya dipergunakan pada tanaman industri seperti tanaman tebu dan kopi yang pada saat itu memiliki nilai ekspor tinggi. Peningkatan produksi tanaman pangan waktu itu, khususnya padi, diusahakan dengan cara ekstensifikasi. Pada tahun duapuluhan baru diperkenalkan pupuk-pupuk hijau seperti *Crotalaria* sp, dan turi. Pupuk buatan seperti ZA dan urea baru dicoba pada tahun tigapuluhan.

Jenis-jenis padi yang dipakai kurang tanggap terhadap pupuk seperti padi bulu, padi jenis Cempo atau Cina. Hasil yang diperoleh sekitar 2 t/ha gabah dengan dosis penggunaan pupuk 20 kg N/ha dari pupuk ZA. Pupuk P dan K tidak dipakai karena hara tersebut dianggap cukup disuplai dari air irigasi. Pada saat perang dunia II praktis tidak dikenal pupuk-pupuk buatan, kecuali pupuk-pupuk alam seperti kompos dan pupuk hijau.

Pada tahun limapuluhan, dengan bantuan FAO, bersamaan pula dengan lahirnya jenis-jenis padi unggul ciptaan bangsa Indonesia sendiri, kegiatan pemupukan mulai tampak lebih giat. Jenis-jenis baru (Sigadis, Bengawan, dan lain-lain) tampak lebih produktif bila mendapat pemupukan. Pada saat itu dianjurkan pupuk 30-60 kg N/ha. Pupuk P belum dianjurkan secara luas, dan bila diperlukan hanya dianjurkan 30 kg P₂O₅ /ha. Pupuk K tidak dianjurkan pada zaman itu (Tabel 3).

Penggunaan pupuk N, P, dan K di Indonesia sejak tahun enampuluhan mulai meningkat (Gambar 1) dengan diperkenalkannya padi jenis unggul modern seperti PB-5, dan jenis-jenis lainnya yang dilepas IRRI (International Rice Research Institute). Pupuk Nitrogen dipergunakan rata-rata antara 90-120 kg N/ha, pupuk P antara 30-60 P₂O₅ /ha dan K₂O antara 30-50 kg K₂O/ha.



Gambar 1. Peningkatan penggunaan pupuk di Indonesia selama 1978 s/d 1982.
Sumber: Departemen Pertanian (5).

Tabel 3. Pengaruh pemupukan terhadap hasil padi varietas Bengawan pada macam-macam jenis tanah, MH 1957/1958.

Jenis tanah	Jumlah percobaan	Hasil tak dipupuk (kg gabah/ha)	Kenaikan hasil gabah kering/ kg zat hara		
			40 N	20 P ₂ O ₅	40 N+
Alluvial	8	2830	14,0	19,5	12,5
Latosol	6	2080	12,5	13,0	12,0
Grumusol	2	1950	10,5	18,0	11,0
Podsolc	3	2620	20,3	26,0	9,2
Regosol	4	3080	14,0	8,5	13,1
Andosol	2	3490	15,8	16,0	13,1
Rata-rata	25 (total)	2680	12,5	16,8	11,8

SIFAT TANAH DAN TINGKAT KESUBURAN

Kesuburan tanah menentukan tingkat, kualitas hasil dan jumlah optimum tiap macam pupuk yang diperlukan. Pada umumnya kadar nitrogen tanah tidak mencukupi untuk mencapai hasil tinggi. Berdasarkan hasil percobaan lapang, respons tanaman padi terhadap pemupukan nitrogen praktis terdapat pada semua jenis tanah, seperti terlihat pada Tabel 4 (1).

Pada umumnya tanah dengan tekstur halus dan KTK (kapasitas tukar kation) tinggi tidak mudah mengalami kekurangan zat hara bila dibandingkan dengan tanah berpasir dengan kadar organik rendah dan dengan KTK rendah.

Tanah sawah yang mendapat air pengairan mendapatkan suplai nitrogen cukup tinggi. Misalnya air pengairan di Jawa Barat menambahkan selama 5 bulan rata-rata sekitar 17 kg N/ha. Di daerah Bogor, hujan selama satu tahun membawa tambahan nitrogen sebesar 13 N/ha dan sepertiga dari itu tersedia untuk tanaman padi.

Mengingat variasi kesuburan yang cukup besar baik di dalam maupun antar jenis tanah, maka diperlukan banyak percobaan pemupukan lapang. Penelitian dasar bidang kimia tanah, fisika tanah, dan mikrobiologi tanah meletakkan dasar pokok bagi perbaikan tanah.

KEADAAN LINGKUNGAN TANAH SAWAH

Tanah sawah, berbeda dengan tanah pertanian lahan kering. Akibat genangan tanah sawah terdiri atas dua lapisan. Lapisan tanah lumpur pertama setebal beberapa mm berbatasan langsung dengan air yang menggenangnya disebut *lapisan oksidatif*. Lapisan ini masih mengandung oksigen yang berasal dari oksigen udara yang menembus lapisan air dan berasal dari hasil asimilasi ganggang-ganggang dalam air. Dalam lapisan oksidatif ini yang hidup adalah jasad renik aerob. Di sini terdapat pula hasil-hasil oksidasi seperti nitrat, sulfat, dan ferri.

Karena oksigen tidak bisa menembus lebih dalam lagi, maka lapisan tanah lumpur di bawah lapisan oksidatif ini miskin oksigen, disebut *lapisan reduktif*. Lapisan reduktif ini berwarna lebih kelam, warna hasil-hasil reduksi. Potensi oksidasi-reduksi (Eh) rendah dan di lapisan ini yang hidup jasad renik anaerob.

Perilaku pupuk dalam kedua lapisan ini akan berbeda, misalkan N dari urea dalam lapisan oksidatif dirombak jasad renik dari NH_4^+ menjadi NO_3^- . Nitrat yang bermigrasi ke lapisan reduksi akan didenitrifikasi menjadi N_2 yang akhirnya menguap ke udara.

Tabel 4. Percobaan pemupukan NPK di daerah, MK 1969. Varietas PB 5 dan Dewi Raih (Gabah kering konstan, t/ha).

		Jawa Barat						Jawa Timur			
N	P	K	Karawang (Hidromorf kelabu)		Indramayu (Aluvial kelabu)	Kuningan (Latosol coklat)		Jombang (Grumusol)		Probo-linggo (Aluvial)	
			(Hidromorf kelabu)	(Hidromorf kelabu)		(Latosol coklat)	(Latosol coklat)	(Grumusol)	(Grumusol)	(Aluvial)	(Aluvial)
0	0	0	1,5	2,7	2,4	4,6	3,7	4,2	4,5	2,7	2,9
0	30	0	1,4	2,0	2,6	4,9	3,6	4,4	4,7	2,6	3,5
0	60	0	1,8	2,6	2,8	4,4	3,6	4,6	4,9	2,9	3,2
60	0	0	2,4	3,5	2,5	6,2	4,7	6,4	6,4	4,4	3,7
60	30	0	2,6	3,6	3,9	6,1	4,7	6,6	6,4	4,1	4,2
60	60	0	2,8	2,9	4,3	6,4	5,2	7,0	5,9	4,1	3,4
120	0	0	2,7	3,7	4,2	7,3	6,1	8,0	6,9	5,7	4,3
120	30	0	2,9	4,0	4,1	6,7	5,9	8,2	7,2	5,6	4,1
120	60	0	3,0	4,0	4,2	6,2	6,7	8,1	7,1	5,7	5,0
120	60	50	2,9	3,9	4,1	7,7	6,1	8,3	7,2	5,2	4,1
180	0	0	3,0	4,3	4,7	7,7	6,1	8,2	7,1	5,9	4,3
180	30	0	3,0	3,0	4,6	7,7	6,7	8,9	7,6	5,9	4,1
180	60	0	4,3	4,2	4,8	7,8	6,8	9,2	7,3	5,8	5,0
180	60	50	3,4	4,3	4,9	7,8	6,6	9,0	7,3	6,0	4,8
BNI	5%		1,4	1,9	0,7	1,7	1,3	0,9	1,1	1,4	0,9
	1%		1,7	2,2	0,9	2,0	1,6	1,0	1,3	1,7	1,1
KK	(%)		18,3	17,5	6,3	6,3	8,1	4,0		10,0	7,5

EFISIENSI PUPUK

Efisiensi penggunaan pupuk adalah hasil dari suatu pertanaman untuk tiap unit hara dari pupuk yang digunakan dalam suatu kondisi tanah dan iklim tertentu (4). Penggunaan pupuk yang efisien akan menghemat penggunaan pupuk, dengan jumlah pupuk yang lebih sedikit akan diperoleh hasil yang sama atau lebih tinggi. Usaha ini akan menguntungkan banyak petani kecil.

Pupuk yang digunakan bisa menjadi tidak efisien untuk tanaman bilamana:

- 1) hara dari pupuk yang digunakan tersebut tidak diserap tanaman mungkin oleh karena pemupukan yang salah waktu, salah tempat, atau karena sesuatu hal tanaman sendiri tidak menyerap hara tersebut;
- 2) hara dari pupuk yang diserap tanaman tersebut tidak digunakan untuk pembentukan gabah yang mungkin terjadi bilamana beberapa faktor lingkungan tidak menunjang, misalnya kekurangan air/kekeringan atau cuaca sering mendung atau hal-hal lainnya tidak seimbang.

Beberapa faktor yang akan menentukan efisiensi penggunaan pupuk antara lain:

(i) macam tanah; (ii) pengelolaan hama dan penyakit; (iii) jenis padi; (iv) waktu pemberian pupuk; (v) musim dan waktu tanam; (vi) sumber/macam pupuk; (vii) tataguna air; (viii) rotasi tanaman; dan (ix) pengendalian gulma.

Dalam praktek, efisiensi pemupukan ditingkatkan dengan cara-cara antara lain:

- 1) pupuk setelah disebar rata dicampur atau diaduk dengan lumpur, misalnya pemupukan bersamaan dengan menggaru atau melandak rumput sehingga kehilangan pupuk tidak terjadi atau menjadi kurang. IRRI telah berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dengan cara membenam pupuk N ke dalam tanah sedalam 10-15 cm. Pupuk N sendiri, misalnya urea, dibuat dahulu briket atau gumpalan (10-20 gram) atau urea dibenam dalam lumpur dengan alat tertentu;
- 2) waktu memupuk air tidak mengalir tetapi tanah dalam keadaan macak-macak, sehingga urea yang larut segera diikat oleh partikel-partikel halus dari tanah. Urea dibuat "granula" tertentu (disebut *Urea Super Granule*) maksudnya agar memudahkan waktu membenamkan ke dalam lumpur.

MUSIM DAN RADIASI MATAHARI UNTUK HASIL TINGGI

Sampai waktu ini pupuk untuk padi belum mencerminkan keperluan menurut perbedaan musim tanam dan radiasi matahari. Keadaan iklim, terutama setelah masa berbunga, terbukti merupakan faktor penting yang mempengaruhi respons terhadap pupuk nitrogen. Pengalaman dan hasil percobaan telah menunjukkan bahwa respons

terhadap pupuk lebih tinggi di musim kemarau dibanding dengan musim hujan dengan banyak awan. Perbedaan respons ini antara lain karena di musim kemarau padi tidak mudah dan kurang terserang penyakit. Meskipun tanpa pengaruh ini, keadaan iklim itu sendiri mempunyai peranan dominan dalam menentukan respons terhadap pupuk nitrogen.

Berdasarkan hasil percobaan di IRRI telah dibuktikan bahwa radiasi matahari selama 45 hari sebelum panen yaitu sejak pembentukan primordia bunga berpengaruh nyata terhadap hasil. Analisis hasil percobaan di Indonesia telah memungkinkan diperolehnya dasar untuk menetapkan rekomendasi pemberian pupuk nitrogen lebih terperinci dengan memperhatikan perbedaan-perbedaan radiasi matahari setempat.

Dosis pemberian nitrogen untuk varietas unggul, berkisar antara 60-150 kg nitrogen sesuai dengan jumlah radiasi matahari tersedia. Variasi dosis nitrogen tertinggi dan terendah bagi varietas unggul lokal lebih kecil. Di Jawa jelas terdapat kenaikan jumlah radiasi matahari terutama di musim hujan bila bergerak dari arah barat ke timur. Perbedaan nyata juga terlihat antara musim hujan dan musim kemarau. Oleh karena itu juga dibedakan dosis untuk musim hujan dan musim kemarau.

Dosis pupuk nitrogen berdasarkan perbedaan radiasi matahari ini seyogyanya dipergunakan sebagai nilai-nilai indikatif apabila faktor produksi lain berada dalam keadaan optimal, terutama keadaan penyediaan air. Oleh karena itu dosis pemupukan ini dapat membantu memberikan petunjuk untuk penelitian regional lebih lanjut dengan tujuan menemukan anjuran pemberian pupuk nitrogen bagi petani setempat. Penelitian mengenai pengaruh faktor-faktor lain serta interaksinya perlu diintensifkan.

VARIETAS PADI DAN RESPONS NITROGEN

Pada umumnya varietas lokal tumbuh lebat dan memberikan hasil cukup, tanpa dipupuk dengan pupuk nitrogen. Bila dipupuk dengan pupuk nitrogen varietas lokal menunjukkan respons rendah atau negatif, terutama pada tingkat pemberian nitrogen yang tinggi. Bentuk tanaman yang tinggi menjadi rebah. Pertumbuhan vegetatif yang berlebihan dan susunan daun yang berserak menghalangi sinar matahari, menghambat fotosintesis dan mengurangi hasil. Pengaruh ini terlebih-lebih terlihat pada pertanaman musim hujan, karena awan yang banyak mengurangi tersedianya sinar matahari. Hujan yang berlebihan menghanyutkan sebagian nitrogen dan mengurangi nitrogen tersedia bagi tanaman sehingga respons terhadap pupuk nitrogen menjadi rendah dan mengurangi efisiensi pupuk.

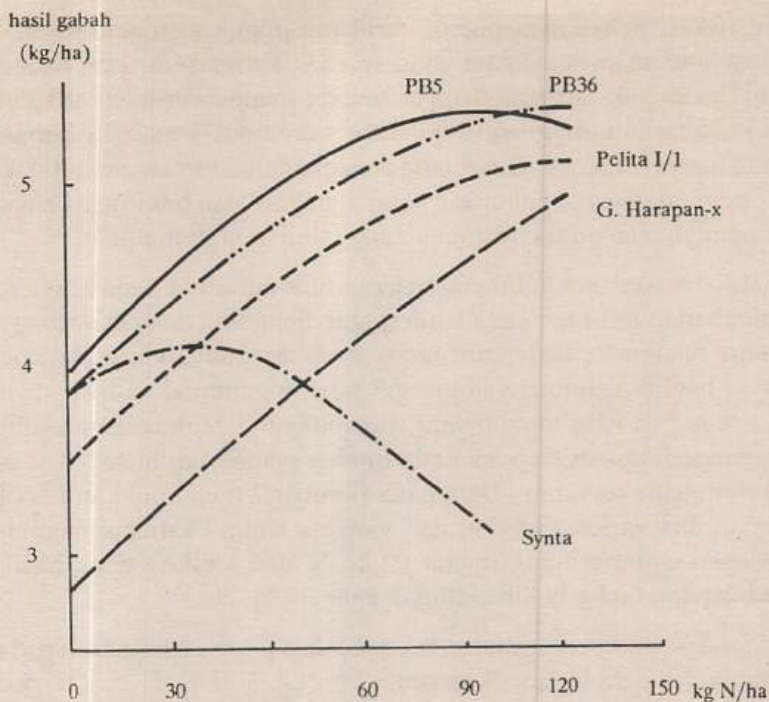
Intensifikasi pemakaian pupuk, terutama pupuk nitrogen, untuk meningkatkan hasil mensyaratkan varietas padi yang sesuai. Varietas-varietas padi unggul mampu menggunakan pupuk nitrogen sampai tingkat pemberian dosis yang tinggi. Bentuk tanaman yang terlalu tinggi, susunan daun yang tidak berserak, kemampuan beranak cukup, dan umur tanaman yang relatif pendek menjamin tanaman tidak mudah rebah, mempertinggi efisiensi penggunaan sinar matahari, dan berpotensi hasil tinggi dengan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen yang lebih menguntungkan.

Varietas-varietas unggul menunjukkan titik optimum pada kurva respons dengan tingkat pemberian nitrogen yang lebih tinggi dibanding dengan varietas-varietas lokal yang kurang respons terhadap nitrogen. Pada umumnya varietas-varietas lokal yang mempunyai bentuk tanaman yang tinggi tidak menunjukkan respons ekonomis pada 60 kg N, sedang varietas unggul yang mempunyai bentuk tanaman yang lebih pendek sering memeperlihatkan respons pada tingkat pemberian nitrogen yang lebih tinggi, terutama di musim kemarau. Data pada Gambar 2 menunjukkan kurva respons yang khas dengan dua varietas unggul dan varietas lama. Varietas unggul menunjukkan kenaikan hasil nyata sampai tingkat 60 kg N atau lebih, sedang hasil varietas lama lebih rendah pada 60 kg N dibanding dengan 30 kg N.

Berdasarkan data semacam ini, rekomendasi pupuk didasarkan pada varietas padi, macam tanah dan cara bercocok tanam.

PUPUK NITROGEN

Nitrogen merupakan unsur utama yang banyak diperlukan untuk padi sawah di Indonesia, terutama di daerah-daerah yang banyak ditanami varietas unggul dengan teknik bercocok tanam intensif. Percobaan-percobaan pemupukan untuk mendapatkan respons hasil terhadap pupuk nitrogen membantu menentukan keperluan pupuk nitrogen. Pupuk yang mengandung amonium atau amida, dibandingkan dengan yang mengandung nitrat, bermanfaat lebih tinggi pada padi sawah yang masih muda. Di lingkungan jenuh air, amida beralih ke amonium. Amonium diadsorpsi tanah sawah dalam bentuk tersedia untuk akar. Nitrat tidak diadsorpsi tanah, tetapi dapat digunakan tanaman dan ganggang yang terdapat di sawah. Dalam lingkungan tanpa udara, sebagaimana terdapat pada tanah sawah, nitrat akan lenyap dalam beberapa hari melalui denitrifikasi, bilamana tidak sempat digunakan tanaman atau ganggang. Pemberian nitrogen bentuk nitrat banyak mengalami kehilangan nitrogen sebagai gas. Pupuk seperti urea, amonium fosfat lebih diutamakan. Kadar nitrogen yang tinggi dapat menghemat ongkos penyimpanan dan pengangkutan.



Gambar 2. Resppons hasil gabah (14% kadar air) beberapa varietas padi terhadap tingkat pupuk nitrogen.

Amonium sulfat (ZA) sebagai sumber N untuk tanaman padi dapat diganti dengan urea, tanpa mengurangi khasiat pupuk. Khasiat macam-macam pupuk nitrogen menunjukkan, bahwa kenaikan hasil disebabkan oleh amonium sulfat, amonium klorida dan urea ternyata praktis tidak berbeda. Pemberian amonium sulfat nitrat (ASN) dan terutama kalsium sianamida kurang efektif.

JUMLAH PEMBERIAN NITROGEN

Jumlah nitrogen yang dianjurkan untuk padi sawah tergantung dari varietas dan keadaan setempat, berkisar antara 90-120 kg N/ha. Dosis pemberian nitrogen lebih tinggi di musim kemarau dan lebih rendah di musim hujan. Bila keadaan air tidak terjamin, dosis pemberian nitrogen perlu dikurangi. Meskipun demikian pemberian nitrogen lebih daripada itu tidak jarang dilakukan petani, terutama bila mereka menggunakan varietas unggul.

Jumlah keperluan nitrogen untuk hasil yang tinggi dengan padi varietas tertentu berbeda-beda tergantung dari keadaan kesuburan tanah, musim, dan keadaan pengairan. Meskipun anjuran untuk keadaan setempat belum dapat dirumuskan, tetapi dasar anjuran pemupukan yang berasal dari hasil-hasil percobaan lapang dapat membantu memberikan petunjuk umum.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa makin banyak N yang diberikan makin rendah efisiensi penggunaan N oleh padi sawah (Tabel 5).

VARIETAS PADI DAN PEMUPUKAN

Varietas padi yang dipilih seyogyanya yang memiliki penyesuaian terhadap lingkungan. Selanjutnya perlu dipilih tipe yang ideal yang mampu memberikan hasil tinggi yang biasanya sangat tanggap terhadap pemupukan. Varietas tersebut biasanya yang rendah, tegak, bertunas banyak, dan tahan rebah. Di samping itu varietas tadi perlu memiliki rasio gabah terhadap malai yang tinggi, sehingga perlu memiliki jumlah gabah tiap hektar yang tinggi pula.

Aktivitas fotosintesis sangat penting terutama setelah stadia terbentuknya bunga sampai saat pengisian gabah, sekaligus untuk mempertahankan aktivitas akar. Varietas yang memiliki periode berbunga sampai masak lebih dari 30 hari memungkinkan proses fotosintesis yang lebih panjang. Pada saat pemasakan, daun bendera dan dua tiga daun terakhir masih berwarna hijau segar.

Tabel 5. Hubungan antara efisiensi penggunaan N dengan peningkatan jumlah N yang diberikan.

Lokasi penelitian	Dosis N* (kg N/ha)	Efisiensi penggunaan N (kg gabah/kg N)
Cipondoh (Jawa Barat)	29	31,0
	58	15,5
	87	14,9
	116	15,5
Cilimus (Jawa Barat)	29	31,0
	58	22,4
	87	13,8
	116	13,8
Maros (Sulawesi Selatan)	27	37,0
	54	22,2
	108	18,5

* Sumber N adalah urea, dibreikan secara dihambur
Sumber: Subandi *et al.* (19)

JARAK TANAM DAN RESPONS NITROGEN

Bersamaan dengan introduksi varietas unggul yang responsif terhadap pemupukan nitrogen, telah diusahakan untuk mendapatkan jarak tanam yang tepat menurut keadaan setempat.

Pada umumnya varietas ini memerlukan jarak tanam yang relatif rapat terutama di musim kemarau dan di tanah-tanah yang tidak begitu subur. Bagi varietas yang mudah rebah atau pada tingkat pemupukan nitrogen tinggi, lebih sesuai dipergunakan jarak tanam yang agak lebar. Jarak tanam agak lebar dapat mengurangi bahaya rebah dan menghindari daun saling menutupi.

Hasil percobaan pada umumnya menunjukkan bahwa pengaruh pupuk nitrogen lebih besar daripada jarak tanam terhadap kenaikan hasil. Untuk varietas unggul ternyata jarak tanam sekitar 20x25 cm memberikan hasil yang baik (Tabel 6). Jarak tanam ini dapat diperlebar bila diberikan pupuk nitrogen dengan dosis tinggi.

Jarak tanam di atas dapat digunakan sebagai pedoman umum. Untuk mencapai hasil maksimum, perlu pula diperhatikan faktor-faktor lain seperti umur bibit, penyulaman yang cukup, pengelolaan air yang baik, pemberantasan hama/penyakit, dan jumlah dan waktu pemberian pupuk nitrogen yang tepat. Jarak tanam di lapang dapat dipastikan setelah mengetahui tipe tanaman dari varietas yang ditanam, kemampuan beranak, tingkat kesuburan tanah, dan jumlah nitrogen yang diberikan.

Jarak tanam yang lebar dapat menghasilkan jumlah malai per m² yang agak kurang dan perbandingan gabah/jerami yang agak lebih tinggi. Kehampaan gabah hampir tidak dipengaruhi oleh jarak tanam.

Baik pupuk nitrogen maupun jarak tanam memperlihatkan pengaruh nyata pada jumlah malai per m². Tabel 2 menunjukkan, bahwa jumlah malai saja tidak menentukan hasil. Jumlah malai yang banyak perlu disertai dengan berat malai yang tinggi untuk mencapai hasil tinggi, oleh karena hasil adalah hasil perkalian antara jumlah malai dan berat tiap malainya.

Tabel 6. Pengaruh jarak tanam dan varietas padi sawah terhadap hasil gabah (t/ha), Singamerta dan Muara, MK 1970.

Jarak tanam (cm)	Singamerta (Banten)			Muara (Bogor)		
	IR 20	PB 5	Syntha	IR 20	PB 5	Syntha
25 x 25	3,5	6,2	4,8	4,9	5,3	4,8
20 x 25	5,6	6,3	4,7	5,0	5,7	4,9
20 x 20	6,0	6,5	4,8	5,4	5,5	4,9
15 x 20	6,2	6,0	4,5	5,2	5,3	4,8
10 x 25	5,7	6,1	4,7	5,0	5,3	4,9
Sebar baris	-	-	-	5,0	4,7	-

WAKTU PEMBERIAN NITROGEN

Penyerapan unsur hara pada berbagai fase pertumbuhan tanaman padi tergantung dari iklim, sifat tanah, dosis pupuk yang dipakai, varietas padi, dan cara bercocok tanam (9, 6).

Umur tanaman mempengaruhi penggunaan N. Varietas berumur genjah (kurang dari 125 hari) menggunakan N secara cepat dan tetap dari saat pertunasan maksimum sampai keluarnya primordia. Varietas berumur dalam menggunakan N secara cepat pada fase-fase pertunasan maksimum dan 15-20 hari sebelum berbunga (6).

Ada dua fase tumbuh saat mana padi sangat memerlukan N, yaitu fase pertunasan dan fase pembentukan primordia bunga (8). Pada awal fase generatif, pemberian N dapat menambah jumlah dan ukuran gabah tiap malai (6). Tunas yang tidak berguna dapat tumbuh banyak bila N diberikan terlalu awal. Rebah, masak tidak merata serta penyakit blas dapat terjadi bila N diberikan terlalu lambat (6).

Pada tanah ringan, berpasir yang nilai tukar kationnya rendah, beberapa kali pemberian N perlu untuk memperoleh efisiensi maksimal (6).

Sampai periode Peta Baru dilepas, untuk varietas-varietas unggul lama umumnya para petani telah melaksanakan pemberian pupuk N 4 minggu dan 8 minggu setelah tanam.

Untuk varietas padi yang mudah rebah dan tanah dengan tekstur kasar, pemberian nitrogen lebih dari satu kali mengurangi bahaya rebah dan kehilangan nitrogen karena larut. Waktu pemberian nitrogen yang paling penting adalah sebelum masa anakan maksimum dan pembentukan primordia (Tabel 7).

Kekurangan air setelah pemberian pupuk nitrogen mengakibatkan kehilangan nitrogen sebagai gas NH_3 ke udara.

Waktu pemberian pupuk N erat hubungannya dengan fase-fase tumbuh tanaman (melilit, pertunasan dan fase PI) dan kehilangan N dari dalam tanah (tergantung jenis tanah). Dengan pemberian N yang berkali-kali berarti mengurangi kehilangan N dan memberi kesempatan tanaman untuk lebih sinambung menyerap N sehingga N terserap tanaman lebih banyak (lebih efisien).

Urea mudah larut dan cepat dirombak urease menjadi amonium yang mudah larut. Untuk mengurangi kehilangan N, dianjurkan diberikan 3 kali, berturut-turut sebagai pupuk dasar, 21-25 hari setelah tanam, dan pada fase primordia bunga.

Tabel 7. Pengaruh waktu pemberian nitrogen terhadap hasil padi varietas PB 5.

Waktu pemberian nitrogen				Hasil (t/ha)			
a	b	c	d	Muara		Pusakanegara	
				MK 1968	MH 68/69	MK 1968	MH 68/68
0	0	0	0	2,5	2,4	3,3	3,8
120	0	0	0	5,4	4,6	5,7	5,8
0	60	60	0	6,5	5,7	6,2	5,3
0	0	60	60	5,6	5,5	6,2	4,7
BNJ	5%			0,6	0,8	0,8	0,7
	1%			0,7	1,0	1,0	0,8

a = waktu tanam; b = satu bulan setelah tanam; c = primordia; d = booting

MODIFIKASI PUPUK N

Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N telah dilaksanakan berbagai penelitian. Pupuk urea berlapis belerang (S) yang diduga cocok untuk tanah sarang dan untuk sawah yang berpengairan tidak terjamin, dicoba di Mojosari (Regosol). Hasil percobaan disajikan pada Tabel 8.

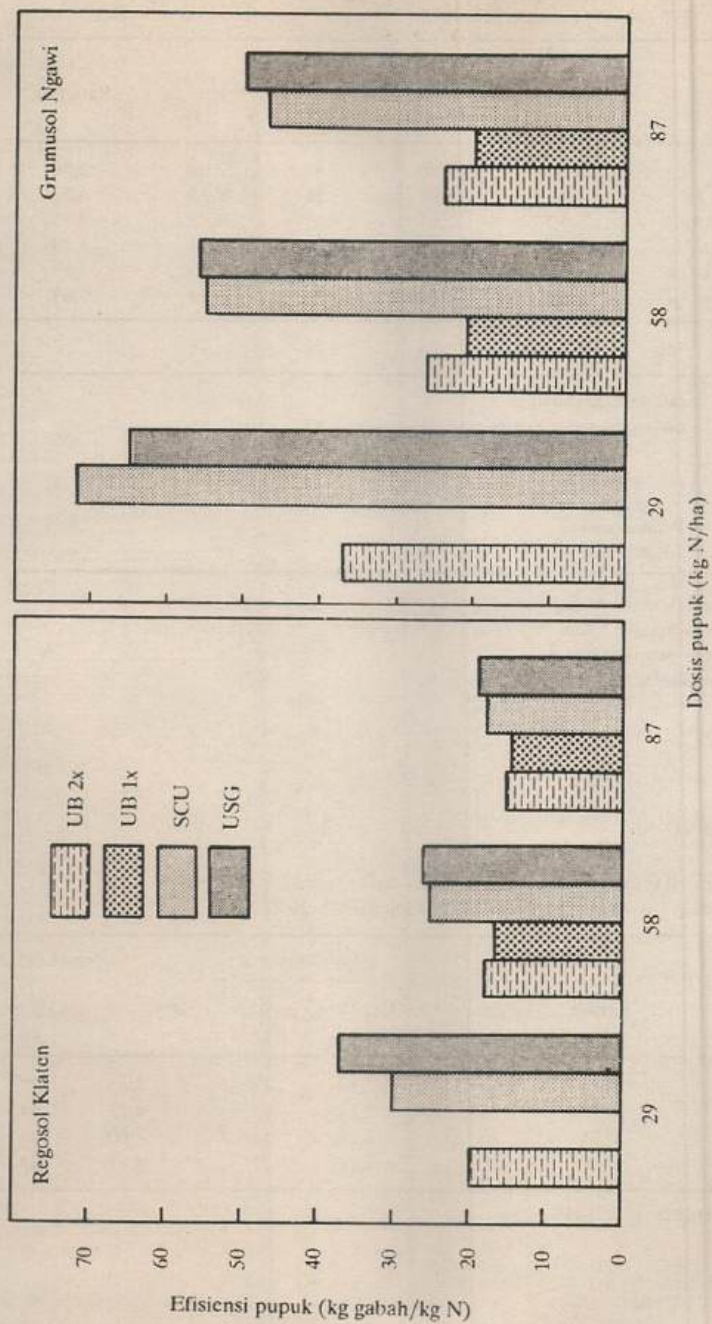
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk pelepas N lambat dari SCU (*Sulphur Coated Urea*) yang diberikan sekali memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan urea tiga kali (14).

Seperti telah dikemukakan dimuka, unsur hara N yang ditempatkan pada lapisan reduksi akan berbentuk amonium yang tidak mudah hilang (stabil). Untuk memudahkan penempatan N dalam lapisan lumpur yang dalam (+ 10 cm), pupuk urea dimodifikasi dalam bentuk *briket* atau *super granula*. Hasil penelitian dengan urea briket di tiga jenis tanah disajikan pada Tabel 9.

Dari hasil percobaan ini dapat dilihat bahwa efisiensi N yang diukur dari kenaikan hasil tiap kg pupuk N yang diberikan pada dosis 90 kg/ha dari urea briket lebih tinggi dibanding sumber pupuk lain pada umumnya.

Hasil penelitian ini diperkuat oleh data penelitian di sawah petani yang dilaksanakan pada tanah Regosol dan Grumusol, seperti disajikan pada Gambar 3 (18). Di sini dilihat bahwa urea super granula (USG) pada dosis rendah maupun tinggi memberikan kenaikan hasil gabah tiap kg N pupuk yang digunakan lebih tinggi dibandingkan urea biasa.

Tabel 10 menunjukkan pula hasil penelitian di Sulawesi Selatan, Jawa Barat, dan Sumatera Barat.



Gambar 3. Perbandingan efisiensi pupuk UB, SCU, dan USG untuk padi IR36 pada Regosol Klaten dan Grumusol Ngawi, MII 1981.
Sumber: Prawirasumantri *et al.* (18).

Tabel 8. Pengaruh cara pengairan, dosis, dan sumber N terhadap hasil gabah PB 5 (t/ha). Mojosari, MK 1973.

Pemupukan (kg N/ha)	Cara pengairan ^a				Rata-rata
	A	B	C	D	
0	3,34	2,50	2,37	2,42	2,66
60 N, urea 3x	4,84	4,93	3,98	4,35	4,52
60 N, SCU 1x	5,52	5,61	4,97	3,81	4,98
120 N, urea 3x	5,72	5,68	5,26	5,44	5,53
120 N, SCU 1x	6,26	6,54	5,70	6,00	6,13
120 N, SCU 3x	6,59	6,14	4,90	4,89	5,63
Rata-rata	5,38	5,24	4,53	4,48	
BNJ	rata-rata dua sumber N pada setiap cara pengairan : 5% :				0,97
					1% :
					1,17
	rata-rata sumber N : 5% :				0,49
					1% :
					0,59
KK (%)	Petak utama :				11,98
	Anak petak :				8,12

^aA: Pengairan terus-menerus

B: Pengairan bergilir 5 hari

C: Pengairan bergilir 10 hari

D: Pengairan tidak teratur

Tabel 9. Pengaruh urea prill, urea granula, SCU, dan urea briket pada dosis 90 N/ha terhadap hasil padi varietas PB 26 di 3 lokasi, MK 1976.

Bahan pupuk	Muara		Pusakanegara		Ngale	
	Hasil	kg gabah/ kg N	Hasil	kg gabah/ kg N	Hasil	kg gabah/ kg N
Urea prill	4,85	19	3,16	13	4,15	17
Urea granula	4,89	23	3,74	21	4,23	14
SCU	5,20	26	3,18	13	4,60	20
Urea briket	5,96	31	3,88	21	4,87	23

Sumber: Partohardjono *et al.* (13).

Tabel 10. Efisiensi relatif penggunaan N dari berbagai sumber dan cara pemberian pupuk pada padi sawah.

Sumber N	Cara pemberian	Efisiensi relatif (%)
Urea prill	Dihambur	100
Urea prill	Dihambur dan dibenamkan dengan menginjak-injak	140
Urea prill	Dalam bola tanah dan dibenamkan	180
SCU	Dihambur	150
USG	Dibenamkan	140
Urea briket	Dibenamkan	150

Sumber: Subandi *et al.* (19).

FOSFAT TERSEDIA DI TANAH SAWAH

Fosfat diserap semasa pertumbuhan tanaman dan mencapai maksimum pada waktu berbunga. Fosfat tanah lambat tersedia, terutama pada masa permulaan pertumbuhan tanaman. Pupuk fosfat perlu diberikan pada waktu tanam atau segera setelah tanam.

Ditaksir lebih dari 1,5 juta hektar lahan di Jawa dan Madura memberikan respons nyata terhadap pupuk fosfat. Di daerah-daerah ini, pada umumnya selain fosfat juga diperlukan nitrogen.

Khasiat macam-macam pupuk fosfat telah diperbandingkan dalam percobaan-percobaan lapang. Pada saat ini untuk padi sawah digunakan pupuk TSP yang mudah larut dalam air. Sumber P lain yang berasal dari batuan fosfat dinilai kurang cocok. Data percobaan yang dilaporkan (12) (Tabel 11) menunjukkan bahwa batuan fosfat dari dalam dan luar negeri menunjukkan efisiensi agronomis yang lebih rendah dibandingkan dengan TSP.

Dosis P_2O_5 berbeda-beda menurut macam pupuk fosfat dan keadaan kesuburan tanah. Di Indonesia takaran 30-60 kg P_2O_5 /ha menunjukkan kenaikan hasil nyata. Paling sedikit 24 kg P_2O_5 /ha perlu disediakan bagi tanah-tanah responsif terhadap fosfat di Jawa dan Madura untuk memberikan hasil nyata dan efisien (Tabel 12).

Pada umumnya pupuk fosfat diberikan pada waktu tanam. Pemberian setelah tanam dapat dilakukan asal tidak melebihi masa pembentukan anakan. Hal ini didukung oleh percobaan lapang (Tabel 13). Berdasarkan percobaan dengan P_{32} Nishigaki menemukan, bahwa praktis semua P tanaman berasal dari pupuk fosfat yang diberikan dalam 2 bulan setelah tanam (20).

Tabel 11. Pengaruh berbagai sumber pupuk fosfat terhadap hasil gabah kering (t/ha) dan indeks efisiensi pupuk (RAE) terhadap pupuk TSP. Munggut, MH 1972/73.

Sumber P	Dosis P (kg P ₂ O ₅ /ha)	Hasil gabah (t/ha)	Efisiensi agronomis		
			30	60	120
TSP	30	5,4	100		
	60	5,8		100	
	120	5,5			100
Fosfat alam North Carolina	30	4,4	33,7		
	60	4,4		26,4	
	120	5,2			83,9
Fosfat alam India	30	4,4	39,0		
	60	4,4		35,2	
	120	4,3			25,7
Fosfat alam X'mas	30	4,5	39,4		
	60	4,6		38,7	
	120	5,0			69,0
Fosfat alam Ciluar	30	4,3	25,8		
	60	4,9		57,4	
	120	5,2			78,9
Tanpa P	0	3,9			
Tanpa NP	0	3,7			
BNJ	0,05	1,5			
	0,01	1,7			
KK (%)		1,2			

Keterangan : Pada perlakuan tanpa NP diberikan 50 kg K₂O/ha, sedang perlakuan lainnya dipupuk juga dengan 90 kg N/ha + 50 kg K₂O/ha.

Sumber : Mursidi *et al.* (12).

Tabel 12. Percobaan pemupukan P bertingkat pada padi sawah varietas PB 5, di KP Singamerta, Ngale, dan KP Tamanbogo.

N	Perlakuan (kg/ha)		Hasil (t/ha)		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	KP Singamerta	KP Ngale	KP Tamanbogo
90	0	0	3,8	5,8	1,6
90	30	0	3,7	4,1	3,2
90	60	0	4,0	4,0	3,8
90	0	50	4,2	4,4	1,5
90	30	50	4,3	4,3	3,4
90	60	50	4,3	4,5	3,7
BNJ (P)	5%		0,5	0,7	0,1
	1%		0,6	0,9	0,2
BNJ (KP)	5%		0,2	0,3	-
	1%		0,2	0,4	-
KK (%)			5,1	7,5	8,0

Tabel 13. Pengaruh tingkat dan waktu pemberian P pada hasil gabah varietas PB 5 di tiga lokasi pada MK 1973.

N	Perlakuan Waktu pemberian		Hasil (t/ha)			
	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ (minggu setelah tanam)	Sukasari	Ngale	Kragilan	Rata2
0	0	-	2,8	2,5	3,3	2,9
90	0	-	3,5	3,6	3,2	3,4
90	22,5	0	2,8	3,5	3,8	3,6
90	22,5	3	2,8	4,2	4,1	4,1
90	22,5	7	3,0	3,4	3,7	3,6
90	45	0	3,5	4,3	4,0	4,2
90	45	3	2,9	4,2	4,2	4,2
90	45	7	3,1	3,8	3,8	3,8
90	67,5	0	3,3	4,7	4,7	4,7
90	67,5	3	3,2	4,0	4,1	4,0
90	67,5	7	3,2	4,1	4,2	4,2
BNJ	5% :		0,7	2,5	0,7	
	1% :		0,9	3,0	0,9	

Sumber: Partohadjono *et al.* (16).

FOSFAT TERSEDIA DI TANAH SAWAH

Fosfat tersedia menjadi lebih besar jumlahnya di tanah sawah dibanding dengan di tanah kering. Reduksi $\text{FePO}_4(\text{Fe}^{+++}$ fosfat) menjadi $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ atau Fe^{++} fosfat yang mudah larut dan hidrolisis Al^- dan Fe^- fosfat melepaskan fosfat menjadi fosfat tersedia bagi tanaman.

Pada tanah asam kaya Fe, diperlukan pemberian pupuk fosfat lebih banyak. Sebagian fosfat yang menjadi tersedia pada sawah latosol akan terikat oleh Fe.

Informasi dasar yang lebih sempurna mengenai P tersedia di tanah sawah membantu kemungkinan menarik korelasi antara analisis P tanah dan respons tanaman di percobaan lapang.

PUPUK KALIUM

Pada umumnya diterima anggapan bahwa respons terhadap pupuk kalium di tanah sawah tidak sebesar respons terhadap N atau P. Terdapat anggapan bahwa tanah sawah mengandung cukup persediaan K, selain mendapat suplai K oleh air pengairan. Pemberian pupuk N dan P dalam jumlah lebih besar pada varietas-varietas unggul mengangkut lebih banyak K tanah. Kekurangan K akan lebih cepat terlihat, terutama bila jerami turut terangkut dari sawah.

Pada tanah miskin K, pemberian K mempertinggi daya asimilasi CO₂ dengan jumlah radiasi matahari yang kurang (22).

Data dari 50 percobaan lapang menunjukkan bahwa di daerah yang kekurangan kalium terdapat respons yang nyata terhadap penambahan kalium dari KCl (Gambar 4).

Kalium sering kurang dan tidak jarang menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan dan produksi pertanaman di tanah berkapur. Hasil penelitian di tanah Aluvial berkapur di Wollangi, Bone (Sulawesi Selatan) menunjukkan bahwa usaha peningkatan produksi padi tidak berhasil tanpa pemberian K (Tabel 14).

Efisiensi penggunaan pupuk kalium dapat ditingkatkan bila pupuk diberikan pada fase pertunasan (Tabel 15). Oleh karena itu dianjurkan tidak memberikan K sebagai pupuk dasar melainkan sebagai pupuk susulan.

Tabel 14. Pengaruh pemberian K terhadap produksi padi (varietas Cikapundung) di tanah Aluvial berkapur di Wollangi, Bone (Sulawesi Selatan).

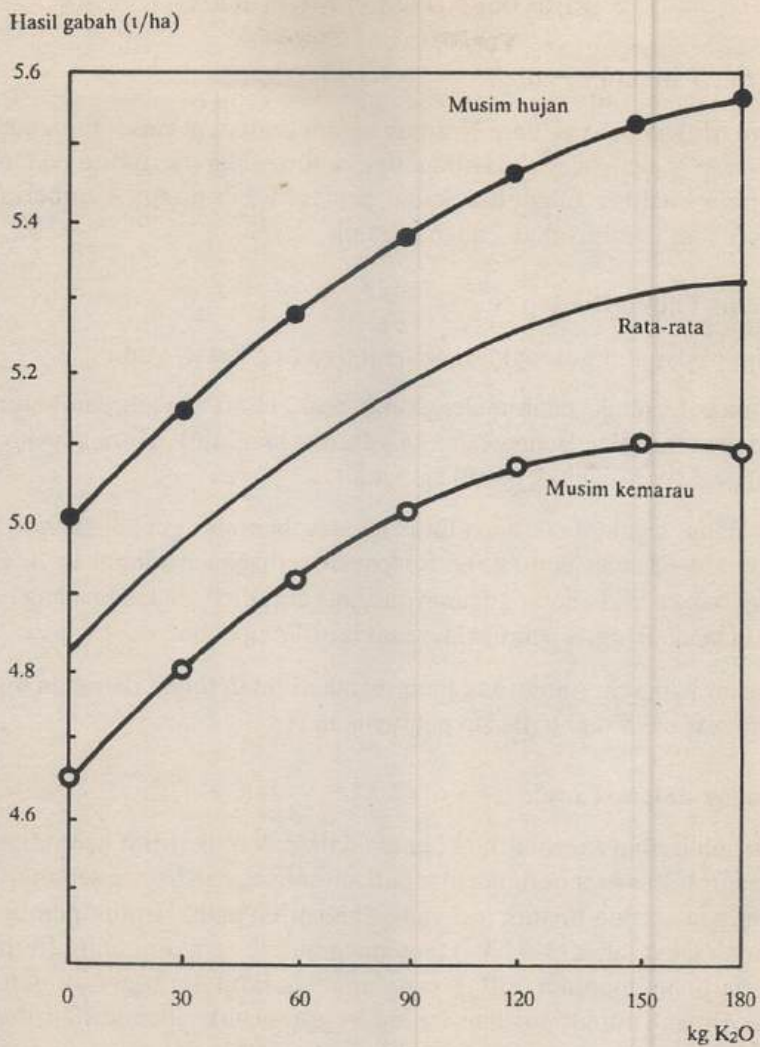
Perlakuan ^a	Jumlah anakan/rumpun	Hasil (t/ha)
NPS	7	1,31
NPSK ₁	10	2,36
NPSK ₂	9	3,16
NPSK ₃	12	3,80
NPSK ₄	11	3,93

^aN: 90 kg N/ha; P: 60 kg P₂O₅/ha; S: 24 kg S/ha
K₁, K₂, K₃, K₄: berturut-turut 45, 90, 135, 180 kg K₂O/ha.
Sumber: Supadmo *et al.* (21).

Tabel 15. Pengaruh waktu pemberian pupuk kalium terhadap hasil padi sawah (t/ha) di beberapa lokasi.

Perlakuan ^a	Serang	Ciheua	Singarherta	Tasikmalaya
Tanpa pupuk	4,4	4,5	3,7	5,3
100% basal	4,7	5,8	4,2	5,8
100% fase pertunasan	5,0	6,9	5,3	6,0
50% basal + 50% inisiasi malai (PI)	4,6	6,5	4,7	5,5
50% basal + 50% fase pertunasan	4,5	6,6	4,2	-
1/3 basal + 1/3 fase pertunasan + 1/3 PI	4,4	6,9	-	-
100%, 45 hari setelah tanam (HST)	-	-	-	5,5
50% basal + 50% pertunasan	-	-	-	6,4
1/3 basal + 1/3, 30 HST + 1/3, 45 HST	-	-	-	5,6
100 PI	-	-	-	5,4

Semua perlakuan dipupuk 120 kg N + 60 kg P₂O₅/ha + 90 kg K₂O/ha.
Sumber: Partohardjono *et al.* (17)



Gambar 4. Pengaruh meningkatnya dosis kalium terhadap hasil padi sawah rata-rata dari 50 percobaan, 1976-1978.
Sumber: Partohardjono *et al.* 1983.

REKOMENDASI PEMUPUKAN

Fungsi N untuk Tanaman Padi.

Padi memerlukan banyak hara N, sejak tanam sampai masak. Tanaman padi yang banyak menyerap N akan berwarna hijau, tinggi, tunas banyak, ukuran daun dan gabah lebih besar, juga kualitas gabah dan kadar protein lebih tinggi. Pemberian N dalam tanah mempercepat pembusukan bahan organik.

Kepekaan Jenis Padi terhadap N

Jenis unggul dapat digolongkan menjadi dua tipe besar, yaitu:

1. Tinggi, tunas terserak, daun melengkung jatuh, mudah rebah dan berumur sedang sampai dalam (Syntha, Bengawan, Sigadis, dan lain-lain). Kurang peka terhadap N tinggi rata-rata perlu pupuk 60-90 kg N/ha.
2. Tinggi sedang, tegak, daun-daun lurus ke atas, berumur genjah sampai sedang (PB 5, PB 26, C4-63, dan lain-lain). Responsif terhadap pemupukan tinggi rata-rata 90-120 kg N/ha pada beberapa daerah dengan cara bercocok tanam yang lebih intensif lagi masih tahan dengan pemupukan sampai 180 kg N/ha.
3. Pada musim kemarau (intensitas sinar matahari lebih tinggi daripada musim hujan) padi lebih responsif lagi terhadap pemupukan N.

Pupuk Nitrogen dalam Tanah

Dalam tanah kering (aerobik), N berada dalam bentuk nitrat kemudian bila tanah digenang (anaerobik) nitrat berubah menjadi amonium, dan begitu sebaliknya. Nitrat dan amonium adalah dua bentuk ion yang diadsorpsi padi. Untuk pemupukan dasar sebaiknya tanah telah lama (3-4 hari) tergenang pupuk agar amonium (termasuk urea) tak sempat berubah menjadi nitrat yang mudah larut terbilas air genangan atau didenitifikasi (misal pupuk susulan kedua gogorancah). Pengertian macam-macam adalah tanah tergenang air sangat dangkal (1-2 cm) dan tak ada bagian-bagian permukaan tanah berkontak langsung dengan udara.

Cara pemberian pupuk "bola" yaitu dengan mencampur pupuk, misal urea, dengan tanah liat seberat 70-80 gram lebih menjamin pupuk masuk ke daerah anaerob (reduksi) sedalam 6-7 cm (deep placement).

PUPUK BUATAN BERKANDUNGAN NITROGEN

Macam Pupuk, Kandungan Zat Hara, dan Cara Pemberian Pupuk

Urea (45%), amonium sulfat (ZA) (20%), amonium khlorida (24%). Dalam pemberiannya, pupuk diusahakan agar betul-betul masuk dan tercampur dengan lumpur sehingga pupuk terikat butir-butir tanah. Pemberian pupuk dasar yang efisien adalah bersamaan dengan pengolahan. Selama memupuk dasar, air dicegah keluar dari petakan. Pemberian pupuk susulan bersamaan dengan penyiangan ditujukan agar pupuk ikut terbenam bersama rumput. Waktu memupuk air diusahakan macak-macak dan tetap demikian selama 23 hari, selanjutnya air mengalir biasa.

PUPUK BUATAN BERKANDUNGAN FOSFAT

Macam Pupuk dan Kandungan Zat Hara P

Superfosfat tunggal (ES)=18%, Superfosfat rangkap (DS)=38%, superfosfat tripel (TS)=18% dan fosfat alam seperti Agrofos, bubuk tulang dan lain-lain=25%.

Fungsi P dalam Tanaman

P diperlukan untuk pertumbuhan, terutama akar dan buah. Tanaman padi yang cukup menyerap P lebih tahan kering, lebih cepat berbunga dan masak, bertunas banyak dan mempunyai kualitas beras yang baik.

Dosis Pemupukan dan Cara Memupuk P

Pembebasan zat hara pupuk P untuk tanaman adalah lambat sehingga karenanya makin lama pupuk P diberikan, penyediaan P dalam tanah makin tinggi. Pupuk P dianjurkan diberikan bersama N sebagai pupuk dasar. P lebih mudah tersedia dalam tanah sawah daripada tanah kering. Dosis pemupukan P untuk tanah-tanah di Indonesia umumnya berkisar antara 18-36 kg/ha, rata-rata 30 kg P/kg.

PUPUK BUATAN BERKANDUNGAN KALIUM

Macam pupuk dan kandungan K

Kalium khlorida (KCl): 52-55% K_2O , Kaliumsulfat (K_2SO_4): 45-52% K_2O , Kalium nitrat (KNO_3): 37% K_2O , dan lain-lain.