



BAHAN AJAR

AMELIORASI DAN PEMUPUKAN

PELATIHAN TEMATIK BAGI NON APARATUR (PEMELIHARAAN PADI

LAHAN PASANG SURUT)

KEMENTERIAN PERTANIAN

BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN

BALAI BESAR PELATIHAN PERTANIAN BINUANG

2022

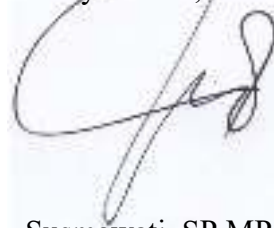
KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan bahan ajar “Ameliorasi dan Pemupukan” sebagai salah satu rangkaian bahan diklat yang akan disajikan pada pelatihan.

Bahan ajar ini merupakan bahan untuk digunakan pada Pelatihan Tematik bagi Non Aparatur (Pemeliharaan Padi Lahan Pasang Surut) yang diselenggarakan di Lokasi Food Estate Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan bahan ajar pembelajaran ini. Semoga bahan ajar ini dapat membantu kelancaran pelatihan.

Binuang, Maret 2022
Widyaiswara,



Susmawati, SP,MP.
NIP. 19750829 200212

BAB I

PENDAHULUAN

Peranan lahan rawa bagi pengembangan pertanian khususnya pertanian tanaman pangan dalam mendukung peningkatan ketahanan pangan nasional akan makin penting dan strategis bila dikaitkan dengan perkembangan penduduk dan industri serta berkurangnya lahan subur akibat alih fungsi lahan untuk penggunaan non pertanian (Alihamsyah, 2002). Luas areal lahan rawa di Indonesia diperkirakan mencapai 33,4 juta hektar, terdiri dari 20,11 juta hektar lahan pasang surut dan 13,29 juta hektar lahan lebak (Nugroho *et al.* (1992). Dari luasan tersebut, sekitar 4,186 juta hektar lahan pasang surut sudah direklamasi dan sekitar 0,73 juta hektar lahan lebak diusahakan sebagai areal pertanian.

Berbagai pengalaman dan hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan mengelola secara benar melalui penerapan teknologi tepat guna, lahan rawa yang dianggap marginal dapat diubah menjadi lahan pertanian produktif. Namun demikian, karena sifatnya yang rapuh terutama adanya berbagai masalah fisiko-kimia tanah, maka pengembangan lahan ini untuk pertanian pada suatu kawasan luas perlu dilakukan secara cermat dan hati-hati. Kekeliruan dalam mereklamasi dan mengelola lahan ini akan membutuhkan biaya besar dan waktu yang lama untuk merehabilitasi serta memulihkan seperti kondisi semula.

Untuk mendukung pengembangan pertanian di lahan rawa, pemerintah melalui lembaga penelitian dan perguruan tinggi telah melakukan kegiatan penelitian di beberapa lokasi lahan rawa Kalimantan dan Sumatera selama puluhan tahun. Badan Litbang Pertanian melalui Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa dan berbagai Proyek Penelitian juga telah melakukan kegiatan penelitian secara intensif sejak pertengahan tahun 1980. Berbagai informasi jenis bahan amelioran dan dosis pupuk N, P, dan K di lahan rawa sudah dihasilkan dan berbagai paket teknologi usahatani lahan rawa juga sudah direkayasa (Alihamsyah *et al.*, 2003).

1.1. Tujuan pembelajaran

a. Hasil Belajar

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diharapkan dapat melakukan ameliorasi dan pemupukan padi pada lahan pasang suurt dengan baik dan benar.

b. Indikator Hasil Belajar :

1. Menjelaskan Ameliorasi dan bahan ameliorasi
2. Pengenalan gejala kekurangan unsur hara
3. Menjelaskan teknik pemupukan
4. Menjelaskan konversi Pupuk

1.2. Materi Pokok

1. Ameliorasi Lahan dan peranan ameliorasi dalam menkelat besi
2. Kebutuhan hara tanaman dan kekurangan unsur hara
3. Pupuk Organik, Pemupukan lahan rawa pasang surut, pemupukan lahan rawa dan pemupukan Spesifik lokasi dan
4. Menghitung konversi pupuk tunggal ke majemuk dan sebaliknya

BAB II

AMELIORASI

1. Ameliorasi Lahan

Pemberian bahan ameliorasi atau bahan pembenah tanah dan pupuk merupakan faktor penting untuk memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan produktivitas lahan rawa. Bahan pembenah tanah tersebut dapat berupa: (1) kapur (kapur bakar, kalsit dan dolomit) (2) bahan organik (abu sekam, serbuk kayu gergajian, pupuk kandang, kompos jerami, dan kompos limbah pertanian lainnya, dan (3) fosfat alam

Kapur

Kapur yang diberikan ke dalam tanah akan memperbaiki kondisi tanah dengan cara: (1) menaikkan pH tanah; (2) mengusir senyawa- senyawa organik beracun; (3) meningkatkan KB; (4) menambah unsur Ca dan Mg; (5) menambah ketersediaan hara; (6) memperbaiki kehidupan mikroorganisme tanah termasuk yang berada dalam bintil-bintil akar (Hardjowigeno, 1996).

Penetapan kebutuhan kapur untuk tanah sulfat masam dapat dilakukan berdasarkan metode inkubasi, titrasi, dan Al-dd. Penetapan kebutuhan kapur dengan metode inkubasi dilakukan dengan mencampurkan kapur, tanah, dan air dalam beberapa dosis kapur selama beberapa waktu tertentu, biasanya satu minggu sampai beberapa minggu, lalu kebutuhan kapur ditentukan pada nilai pH tertentu. Menurut Al-Jabri (2002), metode inkubasi memiliki kelemahan yaitu terjadi akumulasi garam (Ca, Mg, dan K) sehubungan dengan aktivitas mikroba sehingga takaran kapur lebih dari yang seharusnya. Penetapan kebutuhan kapur berdasarkan metode titrasi NaOH 0,05 N untuk mencapai pH tertentu memerlukan kapur lebih rendah jika dibandingkan dengan metode inkubasi dan Al-dd KCl 1 N, serta relatif lambat sehingga tidak sesuai untuk analisis rutin. Walaupun metode titrasi memerlukan kapur lebih rendah, sebagian besar dari kemasaman tanah tidak dinetralkan oleh basa, karena reaksi antara kation-kation asam yang dapat dititrasi berlangsung sangat lambat. Penetapan kebutuhan kapur berdasarkan Al-dd KCl 1 N jarang digunakan karena tingkat keracunan suatu jenis tanaman sangat bervariasi pada tanah yang berbeda. Hasil

penelitian di rumah kaca dan di lapangan menunjukkan penentuan takaran kapur berdasarkan titrasi dan inkubasi dapat diaplikasikan pada tanah sulfat masam potensial bergambut di Lamunti, Kalimantan Tengah (Suriadikarta dan Sjamsidi 2001).

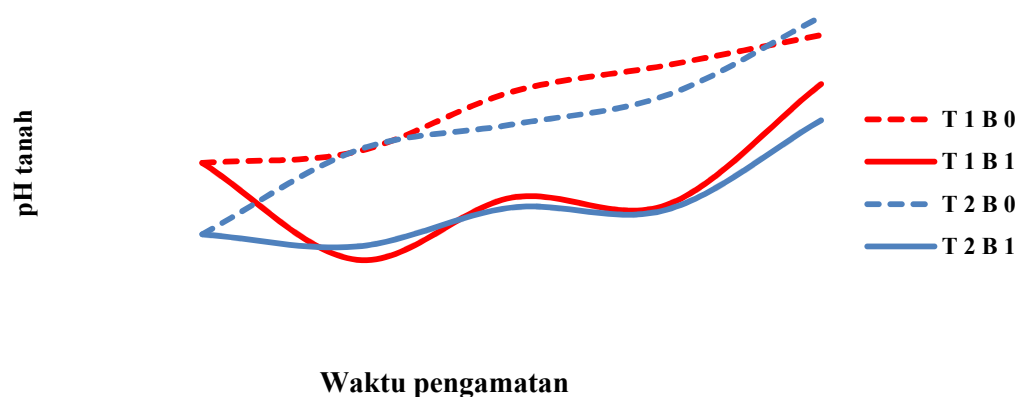
Subiksa dan Basa (1990) menunjukkan, hasil padi dengan pemberian dolomit 2 t/ha dan SP-36 200–300 kg/ha rata-rata mencapai 4 t/ha pada tanah sulfat masam potensial di Kecamatan Telang Kabupaten Muba, Sumatera Selatan. Pada tanah sulfat masam potensial di Tabunganen, Kalimantan Selatan, hasil padi dengan pemberian 43 kg P/ha, 52 kg K/ha, kapur 1 t/ha dan pupuk kandang 5 t/ha mencapai 3,24 t/ha. Sedangkan Suriadikarta dan Sjamsidi (2001) menyatakan bahwa di Belawang, Kalimantan Selatan, kebutuhan kapur lebih tinggi yaitu 4 t/ha. Keadaan ini disebabkan oleh adanya pirit pada tanah sulfat masam aktual yang telah mengalami oksidasi sehingga Al-dd tinggi. Hasil penelitian Anwar dan Noor (1994), Anwar dan Alwi (1994), Sarwani dan Noor (1993) menunjukkan bahwa pemberian kapur sebanyak 1-2 t/ha mampu meningkatkan hasil padi dari 2,5 menjadi 3,5 t/ha GKG, kedelai dari 0,8 menjadi 1,75 t/ha biji kering, jagung dari 3,5 menjadi 5,2 t/ha biji kering dan kacang tanah dari 1,67 menjadi 2,6 t/ha polong kering. Takaran bahan ameliorasi secara tepat selain tergantung kepada kondisi lahan terutama pH tanah serta kandungan Al, Fe, SO_4^{2-} , dan H^+ dan tanaman yang akan ditanam. Untuk keperluan praktis, secara umum pemberian kapur dalam bentuk kalsit dan dolomit sebanyak 0,5-3 ton/ha untuk meningkatkan ketersediaan Ca dan Mg di lahan rawa pasang surut sudah cukup memadai.

Bahan Organik

Pemanfaatan biomasa gulma dan limbah pertanian untuk sumber hara dan pembenah tanah merupakan salah satu cara murah dan mudah serta ramah lingkungan guna mengatasi masalah makin mahal dan langkanya pupuk serta meningkatkan produktivitas lahan rawa. Sejumlah gulma mempunyai potensi sebagai bahan organik karena selain kandungan haranya cukup tinggi, pertumbuhannya juga sangat cepat. Hasil penelitian Balittra menunjukkan bahwa kompos gulma berasal dari sepecies *Eleocharis acutangula* (Purun), *Panicum repens* L (Bura-bura/Punyangan), *Rhynchospora corymbosa* L (Kerisan) mengandung 31,74 % C-organik; 1,96 % N; 0,68 % P, dan 0,64 % K. Sedangkan jerami

padi merupakan salah satu sumber bahan organik pada tanah sawah, dapat menjadi sumber hara tanah karena mengandung 0,6% N; 0,1% P; 1,5% K, 5% Si, dan 40% C (Ponnamperuma, 1984). Jerami padi juga mengandung unsur mikro seperti Zn, Si maupun Fe (Dobermann dan Fairhurst, 2000).

Pemberian jerami dapat berdampak positif atau negatif bagi pertumbuhan tanaman padi. Dampak positif dari dekomposisi bahan organik adalah peningkatan ketersediaan hara tanah bagi tanaman. Eagle *et al.* (2000) menyatakan bahwa pemberian jerami sisa panen yang dibenamkan pada setiap awal musim tanam dapat meningkatkan ketersediaan N bagi tanaman. Pada kondisi reduktif dan jumlah bahan organik berlebih dapat berakibat negatif pada pertumbuhan tanaman karena kelarutan asam-asam organik dan unsur-unsur logam (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Sedangkan Kongchum (2005) melaporkan bahwa pemberian jerami padi menurunkan pH tanah sawah, karena pada kondisi anaerob mikroorganisme dapat menghasilkan senyawa-senyawa organik yang bersifat racun bagi tanaman. Bahan organik mempunyai pengaruh yang besar terhadap sifat fisik maupun kimia tanah sulfat masam. Keberadaan asam organik dapat menurunkan pH tanah, membentuk kompleks asam asetat, dan melepaskan asam-asam organik ke dalam larutan tanah (Tan, 1997). Pengaruh pemberian bahan jerami padi terhadap perubahan pH tanah sulfat masam diperlihatkan pada (Gambar 1).



Gambar 1. Dinamika perubahan pH tanah akibat pemberian jerami padi (B 1) dan tanpa pemberian jerami padi (B 0) pada tanah sulfat masam yang selalu diberikan jerami padi (T 2) dan tidak pernah diberikan jerami padi sebelumnya (T 1) (Fahmi *et al.*, 2010).

Ketersediaan unsur hara dari bahan organik tentunya sangat tergantung pada proses dekomposisinya. Bahan organik yang mempunyai rasio C/P > 300 atau kandungan P < 0,22% akan mendorong terjadinya imobilisasi P dalam tanah (Havlin *et al.*, 2005). Selain proses mineralisasi, peningkatan ketersediaan unsur hara dapat melalui pengaruh tidak langsung bahan organik seperti pengkkelatan unsur logam dan proses reduksi Fe^{3+} -P menjadi Fe^{2+} -P. Bahan organik mengandung asam-asam organik yang mampu mengkkelat unsur-unsur meracun dalam tanah sehingga menjadi tidak berbahaya bagi tanaman (Stevenson, 1994). Asam organik mampu menurunkan jumlah P yang difiksasi oleh Fe dan Al melalui mekanisme pengkkelatan (Barker and Pilbeam, 2007).

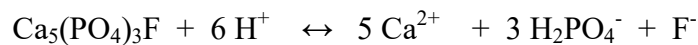
Pemberian bahan organik dalam jangka panjang tidak saja mampu mempertahankan lahan dari proses degradasi tetapi juga memperbaiki kualitasnya, sehingga produktivitas lahan tidak menurun dari tahun ke tahun. Teknik pemberian bahan organik dapat dengan cara dibusukkan kemudian diberikan sebagai pupuk organik atau diberikan sebagai mulsa. Hasil penelitian Jumberi *et al.* (1998) menunjukkan bahwa pemberian jerami padi sebanyak 4 t/ha yang dikompos dengan *Trichoderma reseei* di lahan sulfat masam dapat mengurangi kandungan besi dan sulfat serta meningkatkan ketersediaan unsur K dan hasil padi. Pemberian kompos eceng gondok atau kangkung liar rawa maupun abu sekam di lahan lebak dapat meningkatkan lengas tanah dan permeabilitas tanah serta kandungan C-organik, N-total, P-tersedia dan K-dd maupun hasil jagung. Pemberian abu sekam padi sebanyak 1,8 t/ha di lahan lebak memberikan hasil kedelai tertinggi. Sedangkan di lahan sulfat masam, pemberian kangkung liar rawa atau eceng gondok dan abu sekam sebanyak 1,8 t/ha dapat meningkatkan hasil jagung setara dengan bila bahan organik tersebut dikombinasikan dengan pupuk buatan berupa 30 kg P_2O_5 /ha dan 25 kg K_2O /ha.

Fosfat Alam

Amelioran lain yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah adalah fosfat alam. Ameliorasi lahan dengan fosfat alam bertujuan untuk menanggulangi masalah kahat

P dan kemasaman pada tanah sulfat masam di lahan rawa pasang surut. Pupuk fosfat alam adalah bahan galian yang sebagian besar mengandung kalsium fosfat atau apatit $\{Ca_{10}(PO_4)_6F_2\}$ berbentuk serbuk yang dapat aplikasikan secara langsung. Selain mengandung unsur ikutan seperti Ca dan Mg, pupuk ini juga bersifat *slow release* sehingga cocok untuk tanah-tanah masam dengan daya residu yang cukup lama hingga 3 tahun. Pengaruh fosfat alam tergantung pada mutu, kadar P, dan sifat reaksi yang ditimbulkannya.

Pemberian fosfat alam dapat meningkatkan pH tanah karena adanya pembebasan ion Ca^{2+} dan $H_2PO_4^-$ ke dalam tanah. Lindsay (1979) menyatakan bahwa reaksi fosfat alam dalam tanah mengikuti persamaan reaksi berikut,



Fosfat alam merupakan bahan amelioran yang sangat baik diberikan langsung pada tanah sulfat masam, karena kondisi tanahnya yang masam dan kelarutan H^+ tinggi. Ion Ca^{2+} dan $H_2PO_4^-$ dapat menekan kelarutan ion-ion Al^{3+} , Fe^{2+} , dan H^+ dalam larutan tanah, sehingga pH tanah meningkat. Alwi (1992) menyatakan bahwa pemberian fosfat alam setara dengan 220 kg P ha^{-1} dapat meningkatkan P-tersedia dari 27,14 menjadi 41,15 ppm P, Ca-dd dari 0,14 menjadi 0,24 cmol kg^{-1} , dan pH tanah sulfat masam dari 3,42 menjadi 3,63

Masalah Lahan Sulfat Masam :

1. Tanah sangat masam karena oksidasi pirit. Kemasaman tanah tinggi akan memicu terjadinya proses lain yang merugikan.
2. Kelarutan Al, Fe dan Mn tinggi bisa meracuni tanaman dan meningkatkan fiksasi hara P. Keracunan Al muncul bila tanah kering, sebaliknya bila tergenang keracunan Fe menjadi ancaman serius.
3. Ketersediaan hara rendah
4. Pencucian hara tinggi karena daya sangga dan kemasaman yang tinggi.
5. Aktivitas mikroba terhambat sehingga proses mineralisasi bahan organik terhambat, akibatnya N tersedia rendah

Takaran amelioran dan pupuk pada tanaman padi di lahan rawa pasang surut

Tujuan:

- ▶ Mengurangi tingkat kemasaman tanah
- ▶ Mengurangi kelarutan Al, Fe dan Mn.
- ▶ Mengurangi fiksasi P
- ▶ Meningkatkan efisiensi pemupukan.

Penetapan Kebutuhan Kapur:

- ▶ Metode inkubasi: over estimate karena terjadi akumulasi garam selama proses inkubasi.
- ▶ Metode Titrasi (kemasaman total aktual): Lower estimate, karena proses reaksi lambat sehingga sebagian potensi kemasaman aktual tidak dinetralsisir.
- ▶ Metode Titrasi (kemasaman total potensial): Over estimate krn semua potensi kemasaman dinetralsisir
- ▶ PUTR

Tabel 1 : Takaran Amelioran dan Pupuk pada lahan Sulfat Masam

Tanaman	Tipologi lahan	Takaran amelioran dan pupuk (kg/ha)			
		Kapur/abu gergajian	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Padi	Potensial	0	45-90	22,5-45	50
	Sulfat masam	1000-3000	67,5-135	45-70	50-75
	Gambut **)	1000-2000	45	60	50
	Gambut	1000-2000	22,5	45	50

*) Ditambah 5 kg/ha CuSO₄ dan ZnSO₄.

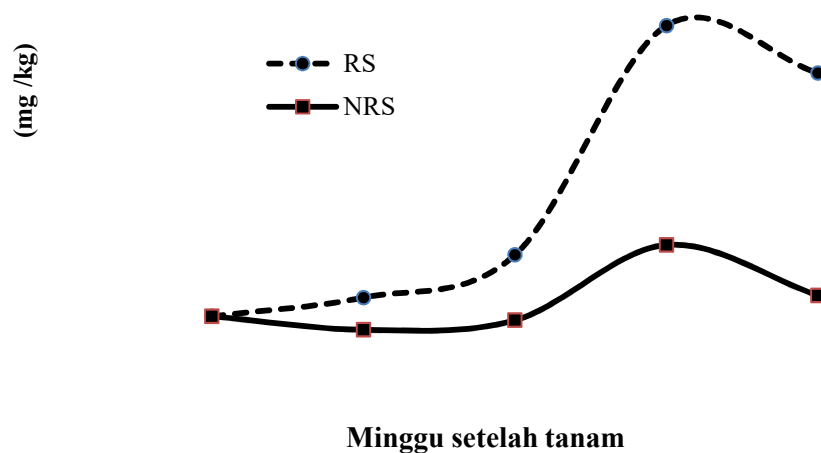
Sumber : Alihamsyah (2003).

2. Peranan Amelioran dalam Mengkelat Besi

Salah satu kendala pertanaman padi di tanah sulfat masam adalah keracunan Fe. Menurut Dent (1986) konsentrasi Fe²⁺ sekitar 500 ppm sudah dapat meracuni tanaman padi. Kisaran konsentrasi Fe²⁺ pada tanah sulfat masam kondisi tergenang dapat mencapai 5000 ppm. Konsentrasi Fe²⁺ dipengaruhi oleh pH, bahan organik, konsentrasi Fe³⁺ serta reaktivitasnya (Fahmi *et al.*, 2010). Pada budidaya tanaman padi di tanah sulfat masam, unsur Fe berpotensi meracuni tanaman padi. Menurut Patrick dan Reddy (1978), jumlah

Fe yang tereduksi dapat mencapai sepuluh kali lipat lebih besar dari unsur lainnya. Pada kondisi agak tereduksi (0 – 100 mV), Fe^{3+} mengalami reduksi menjadi Fe^{2+} (Reddy dan DeLaune, 2008).

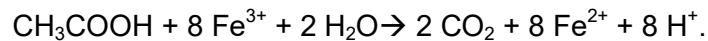
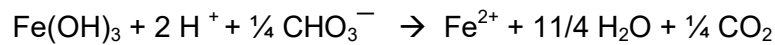
Jerami padi adalah salah satu sumber utama bahan organik pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Petani biasanya mengembalikan jerami sisa panen ke lahan lalu saat pertumbuhan vegetatif tanah digenangi sampai pada ketinggian tertentu. Kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi Fe^{2+} dalam tanah. Menurut Dent (1986) penggenangan tanah akan menyebabkan terjadinya reduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} keadaan ini akan menjadi semakin kompleks apabila ada jerami yang diberikan ke tanah sebelumnya karena dapat mendorong kondisi menjadi lebih tereduksi. Menurut Fahmi *et al.* (2012) pemberian jerami padi dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi Fe^{2+} dalam tanah (Gambar 2)



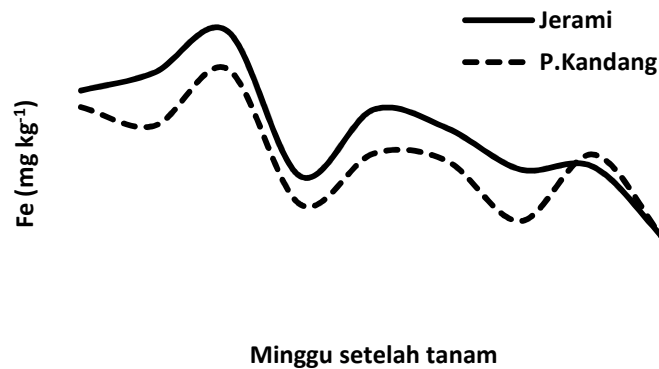
Gambar 2. Dinamika perubahan Fe akibat pemberian bahan organik (RS) dan tanpa diberikan bahan organik (NRS) selama 8 minggu setelah tanam (Fahmi *et al.*, 2012).

Menurut Ponnampereuma (1984), bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme pereduksi besi, sehingga semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah maka semakin tinggi pula konsentrasi Fe^{2+} yang dihasilkan. Pada tahap awal proses dekomposisi jerami padi di tanah tergenang menghasilkan banyak senyawa organik dan

senyawa tersebut dapat berperan sebagai penerima elektron dalam reaksi redoks. Menurut Yoshida (1978), oksidasi asam asetat selalu bersamaan dengan reduksi Fe^{3+} . Konsten dan Sarwani (1990) menunjukkan dua buah persamaan reaksi yang menggambarkan peranan senyawa-senyawa organik dalam meningkatkan konsentrasi Fe^{2+} dalam tanah, yakni :



Pemberian jerami padi ke lahan sebelum pertanaman padi dimulai harus dalam kondisi yang sudah relatif terdekomposisi. Hal ini disebabkan karena jerami telah memiliki kemampuan mengkelat unsur Fe yang lebih tinggi. Jika bahan organik yang ada dalam tanah telah mengalami dekomposisi lanjut, maka senyawa-senyawa humat yang dihasilkan dapat berperan menurunkan konsentrasi Fe^{2+} melalui proses khelatisasi (Stevenson, 1994). Keadaan ini dapat dibuktikan oleh pengelolaan jerami sisa panen sistem *tajak-puntal-balik-sebar* yang telah diterapkan petani Banjar di lahan rawa pasang surut yang telah terbukti ramah lingkungan dan berkelanjutan (Gambar 3).



Gambar 3. Dinamika konsentrasi Fe^{2+} (mg kg^{-1}) akibat pemberian jerami padi dan pupuk kandang di lahan sulfat masam (Fahmi *et al.*, 2006).

BAB III

PENGENALAN GEJALA KEKURANGAN UNSUR HARA

1. Kebutuhan Hara Tanaman

Tanaman membutuhkan sedikitnya 16 unsur esensial:

- Unsur yang melimpah di udara dan air : C, H, O
- Unsur hara makro primer :N, P, K
- Unsur hara makro sekunder : S, Mg, Ca
- Unsur hara mikro: Fe, Mn, Cu, Cl, Na,Si, Zn, Mo, B, dan Co

Berdasarkan fungsi fisiologi / biokimia, unsur hara dikelompokkan sebagai berikut

Unsur hara	Bentuk-bentuk yang diserap	Fungsi / Peranan
Group I C, H, O, N, S	CO ₂ , HCO ₃ ⁻ , H ₂ O, O ₂ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , N ₂ , SO ₄ ²⁻ , SO ₂ ⁻ CO ₂ , O ₂ dan N ₂ diambil tanaman dari udara dalam bentuk gas. Ion-ion diambil tanaman dari larutan tanah	penyusunan karbohidrat, asam-asam amino, protein, asimilasi, dan proses enzymatic
Group II P,B, Si	Diambil tanaman dari larutan tanah dalam bentuk anion fosfat, borat, silikat	Transfer energi, pertumbuhan sel
Group III K, Na, Mg, Ca Mn, Cl	Diambil tanaman dari larutan tanah dalam bentuk ion	Fungsi tidak spesifik antara lain asimilasi, metabolisme karbohidrat dan protein, mengatasi tekanan osmose sel, aktivator enzym dan keseimbangan ion
Group IV Fe, Cu Zn, Mo	Diambil tanaman dari larutan tanaman dalam bentuk ion	Aktivator enzym, asimilasi dan metabolisme

2. Kekurangan Unsur Hara

1. Nitrogen

Peranan/fungsi

- Mempercepat pertumbuhan vegetatif (pembentukan anakan, tinggi tanaman, lebar daun), panjang malai, jumlah gabah dsb
- Meningkatkan kadar protein tanaman
- Nitrogen diambil tanaman dari larutan tanah dalam bentuk NO_3^- atau NH_4^+ . Tanaman padi umumnya mengambil N dalam bentuk NH_4^+ . Dalam jaringan tanaman $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ diubah menjadi N- Organik → asam amino → protein. Kebutuhan N tertinggi saat pembentukan anakan sampai primordia bunga
- Tanaman padi membutuhkan N : 17,5 kg/ton gabah

Gejala defisiensi / kekurangan Nitrogen (N)

- tanaman kerdil, daun kekuningan (klorosis) terutama daun tua
- anakan sedikit dengan daun kecil-kecil
- jumlah gabah sedikit
- batas kritis kadar N dalam daun pada stadium anakan < 2,5%

Gejala Defisiensi N pada tanaman padi



2. Phospor

Peran / Fungsi

- bagian terpenting dari ATP (adenosin phosphate) → energi kimia berfungsi untuk menyimpan dan transfer energi dalam seluruh proses metabolisme tanaman
- bagian utama inti sel dan asam nucleat
- memperbanyak anakan dan pertumbuhan akar
- mempercepat pembungaan dan pemasakan
- P diambil tanaman dari larutan tanah dalam bentuk ion H_2PO_4^- , dan HPO_4^{2-}
- Tanaman padi membutuhkan P : 3 kg/ton gabah

Gejala defisiensi/kekurangan fosfor (P)

- tanaman kerdil, hijau gelap
- akar dan anakan sedikit
- daun kecil, hijau gelap, pendek
- jumlah anakan, malai dan gabah per malai menurun
- sering timbul warna keunguan pada pelepah daun / batang
- pemasakan terlambat (terlebih pada pemupukan N tinggi)
- kehampaan gabah tinggi
- respon terhadap pemupukan N, rendah

Sebab-sebab terjadinya defisiensi P

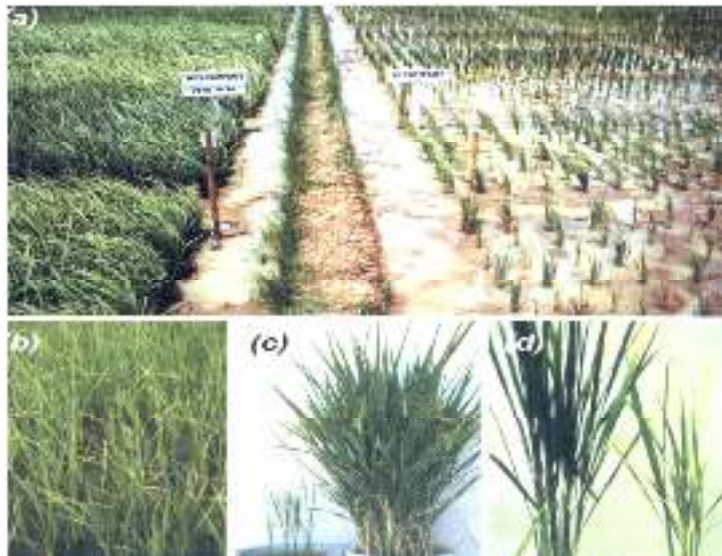
- kadar P tanah rendah
- pemupukan P rendah
- efisiensi pemupukan P rendah (fiksasi P oleh Al dan Fe pada lahan kering masam, atau fiksasi P oleh Ca pada lahan kering alkalin) sehingga P kurang tersedia
- pengapuran berlebihan pada lahan masam → fiksasi P oleh Ca
- pemupukan N berlebihan, sedangkan pemupukan P rendah

Dimana terjadi defisiensi atau kekurangan Fosfor (P)

- tanah berpasir dengan bahan organik dan cadangan P rendah

- tanah masam di lahan kering dimana fiksasi P tinggi seperti tanah Podsolik Merah Kuning (Ultisols dan Oxisols)
- tanah sawah yang telah terdegradasi
- tanah gambut, tanah sulfat masam di daerah pasang surut
- tanah alkaline, saline dengan $\text{pH} > 7,5$

Gejala defisiensi Fosfor (P) pada padi sawah



3. Kalium

Peranan/fungsi

- transportasi hasil-hasil asimilasi/proses fotosintesa di daun kebagian-bagian tanaman lainnya (akar, tunas/anakan, biji/gabah)
- mengatur tekanan osmose/turgor, memperkuat dinding sel
- aktivator enzim pada seluruh proses metabolisme tanaman
- menunda penuaan/ senescence daun
- meningkatkan jumlah gabah bernas dan menurunkan kehampaan
- Tanaman padi membutuhkan K : 17 kg/ton gabah

Gejala-gejala defisiensi/kekurangan K

- pinggir daun berwarna kuning kecoklatan disertai bercak warna jingga terutama pada daun tua tanaman tumbuh kerdil dan daun-daun terkulai
- sering terjadi rebah karena N/K ratio tinggi
- penuaan daun lebih cepat (leaf senescence)
- kehampaan gabah tinggi dan pengisian gabah tidak sempurna (banyak butir hijau)
- pertumbuhan akar tidak sehat (banyak akar yang busuk karena kehilangan daya oksidasi, sehingga jerapan hara terganggu)
- tanaman mudah terserang penyakit seperti blast, sheath blight, bercak daun, terlebih bila dipupuk N berlebihan

Sebab-sebab terjadinya defisiensi K

- Kadar K tanah rendah
- pemupukan K kurang
- setiap panen, jerami diangkut keluar bersama panen
- sumbangan K dari air irigasi rendah
- efisiensi pemupukan K rendah karena fiksasi K oleh mineral liat tipe 2:1 atau tanah berpasir sehingga K tercuci kelapisan bawah karena K sangat mobil
- keadaan lingkungan perakaran yang sangat reduktif

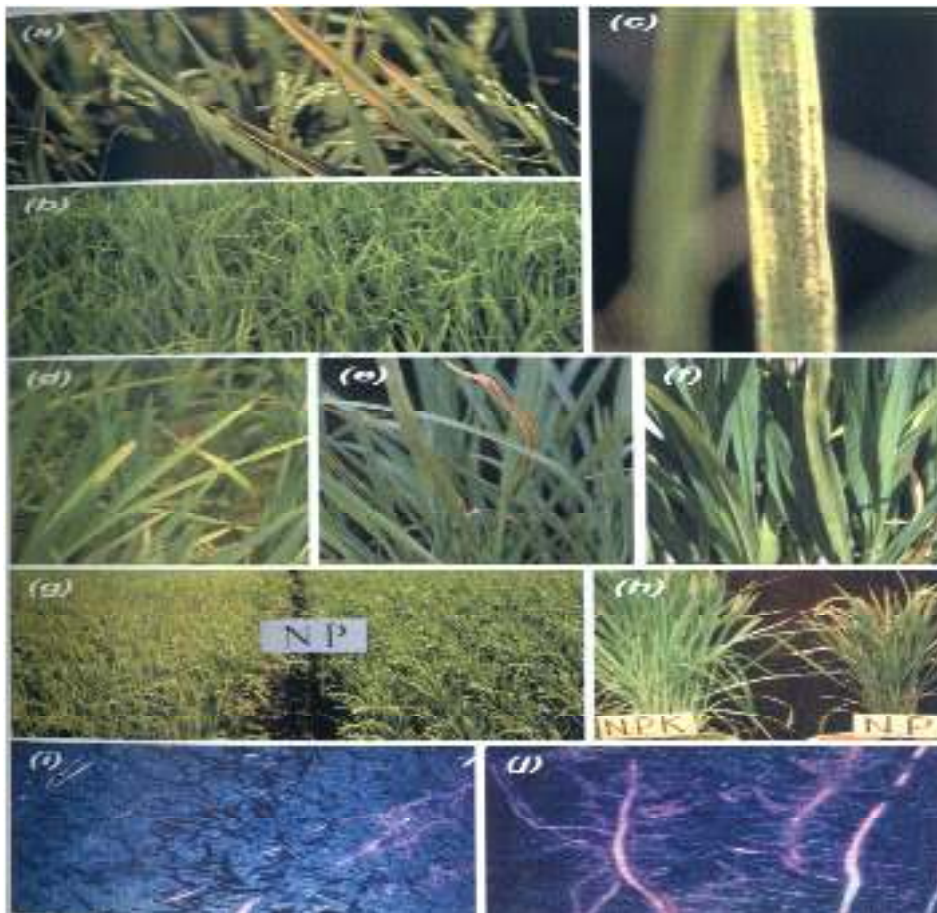
- ratio Ca/K atau Mg/K yang tinggi dalam larutan tanah, sehingga Ca atau Mg menekan serapan K

Dimana terjadi defisiensi Kalium (K)

- kadar K tanah rendah
- tanah berpasir dengan KTK rendah dan cadangan K rendah
- tanah- masam yang telah terdegradasi lanjut
- tanah dimana serapan K terhambat
- tanah sawah dengan jenis mineral liat 2: 1 (montmorilonit) → fiksasi K oleh liat 2:1
- tanah dengan (Ca + Mg)/K ratio dalam larutan tinggi

tanah sawah yang drainasenya buruk, serapan K terhambat oleh adanya Fe^{2+} , asam-asam organik dan H_2S .

Gejala defisiensi Kalium (K) pada padi sawah



BAB IV

TEKNIK PEMUPUKAN

Pemupukan adalah penambahan satu atau beberapa hara tanaman yang tersedia atau dapat tersedia ke dalam tanah/tanaman untuk dan atau mempertahankan kesuburan tanah yang ada yang ditujukan untuk mencapai hasil/produksi yang tinggi. Terdapat 2 jenis pupuk yaitu pupuk anorganik (pupuk buatan) dan pupuk organik. Untuk mendapatkan hasil gabah yang tinggi dengan tetap mempertahankan kesuburan tanah, maka perlu dilakukan kombinasi pemupukan antara pupuk anorganik dengan pupuk organik. Keuntungan dari aplikasi kombinasi kedua jenis pupuk tersebut adalah kekurangan sifat pupuk organik dipenuhi oleh pupuk anorganik, sebaliknya kekurangan dari pupuk anorganik dipenuhi oleh pupuk organik

1. Pupuk Organik

Pengelolaan bahan organik pada lahan sulfat masam memegang peranan penting. Walaupun kadar bahan organik dilahan Sulfat masam cukup tinggi khususnya yang berasosiasi dengan gambut, tetapi di beberapa tempat kadar bahan organik mengalami kemerosotan karena kebakaran/terbakar, perombakan alamiah, terangkut melalui tanaman, dan terlindi.

Bahan organik tidak hanya berperan dalam memperbaiki fisik tanah, tetapi sekaligus berperan dalam menekan oksidasi pirit. Dalam konteks tanah sulfat masam, bahan organik mempunyai fungsi mempertahankan suasana reduksi. Penekanan terhadap oksidasi pirit ini penting artinya bagi pertumbuhan tanaman yang peka terhadap peningkatan kemasaman dan kadar racun kation-kation Al^{3+} , Fe^{2+} dan Mn^{2+} . Dan anion-anion seperti sulfida dan asam-asam organik.

Pupuk organik dalam bentuk yang telah dikomposkan ataupun segar berperan penting dalam perbaikan sifat kimia, fisika dan biologi tanah serta sumber nutrisi tanaman. Secara umum kandungan nutrisi hara dalam pupuk organik tergolong rendah dan agak lambat tersedia, sehingga diperlukan dalam jumlah cukup banyak. Namun, pupuk organik yang segar, karena selama pengomposan telah terjadi proses dekomposisi yang dilakukan

oleh beberapa macam mikroba baik dalam kondisi aerob maupun anaerob. Sumber bahan kompos antara lain berasal dari limbah organik seperti sisa-sisa tanaman (jerami, batang, dahan), sampah rumah tangga, kotoran ternak, arang sekam dan abu dapur.

Fungsi bahan organik

- Sebagai sumber bahan makanan (nutrisi) untuk tanaman secara langsung.
- Sebagai sumber nutrisi dan energi serangga perombak dan mikro-organisme pengurai. Pada tahap selanjutnya, biota mengurai tersebut akan menjadi sumber bahan makanan organisme lain termasuk tanaman.
- Memperbaiki aerasi tanah.
- Meningkatkan kapasitas menahan air dan kapasitas menahan nutrisi.
- Membantu proses nutrisi yang tidak tersedia menjadi tersedia

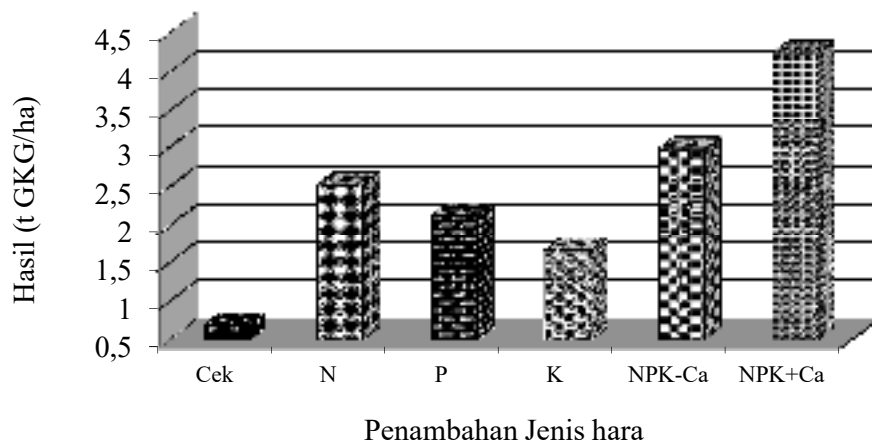
2. Pemupukan di lahan rawa Pasang Surut

Sejak tahun 2007 dikembangkan pemberian pupuk N berdasarkan Bagan Warna Daun (BWD) padi dan pupuk P serta K berdasarkan status hara tanah. Di lahan pasang surut sulfat masam, pemberian pupuk N sebaiknya dalam bentuk urea tablet/granul yang lambat melepas N dengan dosis 100 kg/ha. Bila diberikan dalam bentuk urea prill takarannya meningkat menjadi 200 kg/ha. Lahan pasang surut sulfat masam yang tidak mempunyai pintu keluar masuk air, atau airnya dikendalikan, pemupukan N dengan menggunakan urea tablet/granul ini sangat dianjurkan supaya efisiensi dan efektif. Untuk meningkatkan efisiensinya maka pemberian urea prill dibagi menjadi dua bagian, yaitu pada umur satu minggu setelah tanam dan 42 hari (fase awal keluar malai). Pemberian sebaiknya pada saat air surut, air dalam petakan dikeringkan hingga lahan dalam kondisi macak-macak baru disebar pupuk secara merata kemudian diinjak-injak agar pupuk masuk ke dalam tanah.

Tabel 2. Takaran pupuk yang dianjurkan untuk tanaman padi varietas Margasari berdasarkan status hara tanah di lahan rawa pasang surut

Status hara tanah	Takaran pupuk (kg/ha)	
	P ₂ O ₅	K ₂ O
P-rendah dan K-sedang	67,5	30
P-sedang dan K-sedang	18,75-37,5	30-60
P-tinggi dan K-sedang	10,25	30
P-sedang dan K-tinggi	37,5	11,5
P-tinggi dan K-tinggi	0	11,25

Keseimbangan hara N, P, K, dan Ca sangat penting dalam pengelolaan hara dan pemupukan khususnya di lahan rawa pasang surut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk memperoleh hasil optimal, unsur hara harus diberikan secara lengkap N, P, K, dan Ca (Gambar 1). Dengan pemberian hara secara lengkap dapat meningkatkan hasil dari 0,64 menjadi 4,24 t/ha.



Gambar 1. Pengaruh pemberian hara N,P,K dan Ca terhadap hasil gabah pada lahan rawa pasang surut

Sumber : Sintesa dari Sarwani (1997); Simatupang *et al.* (1994) dan Ar-Riza *et al.* (2001).

3. Pemupukan Pada Lahan Rawa

Pada lahan rawa pupuk P dan K diberikan berdasarkan status hara tanah yang ditetapkan menggunakan PUTR (Perangkat Uji Tanah Rawa) yang dapat dikerjakan secara langsung di lapangan dengan cepat, mudah, dan akurat. Prinsip kerja PUTR ini adalah

mengukur hara P dan K tanah yang terdapat dalam bentuk tersedia bagi tanaman, secara semi kualitatif dengan metode kolorimetri (pewarnaan). Pengukuran status P dan K tanah dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T). Dari masing-masing kelas status P dan K tanah telah dibuatkan acuan pemupukan P (dalam bentuk SP36) dan K (dalam bentuk KCl). Tabel 3 memuat acuan umum pemupukan P dan K berdasarkan status hara tanah.

Tabel 3. Acuan umum pemupukan “fosfor” dan “kalium” pada tanaman padi lahan rawa



Kelas status hara P dan K tanah	Kadar hara terekstrak HCl 25%		Dosis acuan pemupukan	
	(mg P ₂ O ₅ /100g)	(mg K ₂ O/100g)	P (kg SP-36/ha)	K (kg KCl/ha)
- Rendah	< 20	20	100	100
- Sedang	20 – 40	10-20	75	50
- Tinggi	> 40	>20	50	0

Apabila terdapat gejala kekuningan pada daun tanaman padi padahal pupuk urea telah diberikan maka berikanlah larutan hara S, Zn dan Cu. Belum optimalnya hasil tanaman padi pada beberapa lahan sawah di beberapa daerah dapat disebabkan oleh kahat beberapa hara seperti belerang (S), seng (Zn) dan tembaga (Cu). Untuk mengantisipasi adanya kendala tersebut maka perlu diukur tingkat kemasaman tanah (pH) dan analisis tanah sebagai indikator kebutuhan hara tanaman seperti disajikan pada Tabel 4, 5 dan 6.

Tabel 4. Kebutuhan pupuk S tanaman padi

pH tanah	Nilai uji S tanah (ekstraksi 0,5 M CaHPO ₄)	
	< 10 ppm S	> 10 ppm S
> 6,5	10 kg serbuk S/ha atau 50 kg ZA/ha, sebagai pupuk dasar menggantikan pupuk dasar urea	Tidak perlu diberi S
6,0-6,5	5 kg serbuk S/ha atau 20 kg ZA/ha, sebagai pupuk dasar menggantikan pupuk dasar urea	Tidak perlu diberi S
< 6,0	20 kg ZA/ha, sebagai pupuk dasar menggantikan pupuk dasar urea	Tidak perlu diberi S

Tabel 5. Kebutuhan pupuk Zn tanaman padi

 pH tanah	Nilai uji Zn tanah (ekstraksi 1 N HCl)	
	< 1 ppm Zn	> 1 ppm Zn
 > 6,5	5 kg ZnSO ₄ dibeikan sebagai pupuk dasar, caranya dilarutkan dalam 250 liter air/ha disemprotkan ke tanah sewaktu perataan tanah atau dicampur rata dengan pupuk SP 36 yang juga diberikan sebagai pupuk dasar	Pemberian Zn melalui daun, yaitu 2,5 kg ZnSO ₄ dilarutkan dalam 250 liter air/ha, lalu disemprotkan ke tanaman padi fase vegetatif akhir
6,0-6,5	2,5 kg ZnSO ₄ dibeikan sebagai pupuk dasar, caranya dilarutkan dalam 250 liter air/ha disemprotkan ke tanah sewaktu perataan tanah atau dicampur rata dengan pupuk SP 36 yang juga diberikan sebagai pupuk dasar	Bibit padi dicelupkan sebelum ditanam pada larutan 1% ZnSO ₄ selama 2 menit
< 6,0	Bibit padi dicelupkan sebelum ditanam pada larutan 1% ZnSO ₄ selama 2 menit	Tidak perlu diberi Zn

Ketersediaan unsur S pada lahan rawa pasang surut berlebihan bahkan pada kondisi tergenang terjadi kelebihan atau keracunan karena pada kondisi reduktif sulfur menjadi asam sulfide (H₂S) yang bersifat meracuni padi dan memasamkan tanah (acidifikasi). Jadi pupuk S tidak perlu diberikan pada lahan rawa pasang surut berbeda dengan agroekosistem irigasi atau tadah hujan.

Tabel 6. Kebutuhan pupuk Cu tanaman padi, pada lahan gambut/salin

pH Tanah	Nilai Uji Zn tanah (ekstraksi 1 N HCl)	
	< 1 ppm Zn	> 1 ppm Zn
> 6,5	2 kg CuSO ₄ diberikan sebagai pupuk dasar caranya dilarutkan dalam 250 liter air/ha disemprotkan ke tanah sewaktu perataan tanah atau dicampur rata dengan pupuk SP36 yang juga diberikan sebagai pupuk dasar	Pemberian Cu melalui daun, yaitu 2 kg CuSO ₄ dilarutkan dalam 250 liter air/ha, lalu disemprotkan ke tanaman padi fase vegetative akhir
6,0 – 6,5	1 kg CuSO ₄ diberikan sebagai pupuk dasar caranya dilarutkan dalam 250 liter air/ha disemprotkan ke tanah sewaktu perataan tanah atau dicampur rata dengan pupuk SP36 yang juga diberikan sebagai pupuk dasar	Bibit padi dicelupkan sebelum ditanam pada larutan 5 % CuSO ₄ selama 2 menit
< 6,0	Bibit padi dicelupkan sebelum ditanam pada larutan 5 % CuSO ₄ selama 2 menit, biasanya disatukan dengan ZnSO ₄ bila tanah kahat Zn.	Tidak perlu diberi Cu

Kahat unsur Cu dan Zn pada lahan rawa pasang surut berhubungan dengan kadar organik yang tinggi. Umumnya kahat Cu dan Zn hanya pada lahan gambut / salin yang justru pH tanah 4-5.

Penanggulangan keracunan besi (Fe) pada tanaman padi terjadi karena tingginya konsentrasi Fe dalam larutan tanah. Tanaman muda yang baru ditanam di lapang sering terpengaruh oleh tingginya konsentrasi ion fero (Fe²⁺) setelah lahan digenangi. Warna hitam Ge-Sulfida di akar merupakan tanda kondisi sangat reduktif dan tanaman keracunan Fe. Drainase dapat menanggulangi keracunan Fe.

4. Pemupukan Spesifik Lokasi

Untuk mengetahui dosis pemupukan spesifik lokasi dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya :

1. Bagan Warna Daun

Bagan Warna Daun atau BWD adalah alat bantu pengukuran dosis pemupukan yang terbuat dari plastik yang mempunyai 4 atau 6 skala warna yang dijadikan dasar penilaian kualitatif warna daun padi. Penggunaan BWD ada 2 cara yaitu :

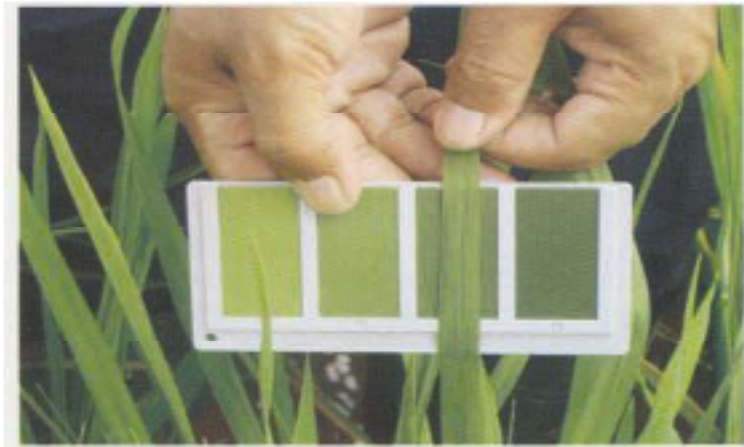
1. Berdasarkan kebutuhan riil tanaman (real time)

Dengan membandingkan warna daun padi dengan skala BWD secara berkala, setiap 7-10 hari sejak 21-28 hari setelah tanam (HST) sampai fase masa primordial (pada padi hibrida dan padi tipe baru atau PTB dilanjutkan sampai 10% berbunga). Tanaman segera dipupuk N begitu warna daun berada dibawah skala 4 BWD. Dengan cara ini petani harus lebih sering ke sawah untuk membandingkan warna daun padi dengan BWD.

2. Berdasarkan waktu yang telah ditetapkan, biasanya berdasarkan pertumbuhan tanaman yaitu pertumbuhan awal (0-14 HST), Pembentukan anakan aktif (21-28 HST) dan primordial (pada padi hibrida dan padi tipe baru atau PTB dilanjutkan pada fase 10% berbunga). Dengan cara ini petani hanya perlu melakukan 2-3 kali pengukuran warna daun.

a. Langkah operasional pengukuran warna daun dengan BWD :


- Pilih secara acak 10 rumpun tanaman sehat pada hamparan yang seragam, lalu pilih daun teratas yang telah membuka penuh pada satu rumpun.
- Taruh bagian tengah daun diatas BWD dan bandingkan warnanya. Jika warna daun berada diantara 2 skala, gunakan ilai rata ratanya, misal, nilai 3,5 untuk warna antara 3 dan 4.



Mengukur warna daun dengan BWD

- Sewaktu mengukur dengan BWD jangan menghadap sinar matahari.
 - Lakukan pengukuran pada waktu yang sama dan oleh orang yang sama pula
 - Jika lebih 5 dari 10 warna daun yang diamati berada dalam batas kritis, yaitu dibawah skala 4, maka tanaman perlu segera diberi pupuk N susulan sesuai dengan target hasil yang ingin dicapai. Pada tingkat hasil yang ingin di capai sebesar 5 ton/ha (GKG), takaran pupuk urea susulan yang diperlukan adalah 50 kg/ha. Selanjutnya setiap peningkatan target hasil sebesar 1 ton/ha, diperlukan urea tambahan 25 kg urea /ha.
- b. Langkah penggunaan BWD sesuai dengan kebutuhan riil tanaman :
- Berikan 50-75 urea/ha sebagai pupuk dasar atau pemupukan N pertama, sebelum tanaman berumur 14 HST. Pada saat ini BWD tidak perlu digunakan.
 - Pengukuran warna daun padi dengan BWD dimulai 21-28 HST, dilanjutkan setiap 7-10 hari sekali sampai 50 HST (pada PTB dan padi hibrida, BWD digunakan sampai fase 10% berbunga).

Tabel 1. Takaran urea susulan yang diperlukan bila warna daun di bawah nilai kritis (skala <4 BWD)*.




Pembacaan BWD	Respon terhadap pupuk N			
	rendah	sedang	tinggi	sangat tinggi
	target hasil (t/ha GKG)			
	≈5,0	≈6,0	≈7,0	≈8,0
	takaran urea yang digunakan (kg/ha)			
 BWD < 4	50	75	100	125

Keterangan: Target hasil pada kondisi unsur lain seperti P dan K tersedia secara optimum.
* Penggunaan BWD berdasarkan kebutuhan ril tanaman.

c. Penggunaan BWD berdasarkan waktu yang telah ditetapkan :

- Berikan 50-75 kg urea/ha sebagai pemupukan dasar atau pemupukan N pertama, sebelum tanaman berumur 14 HST. Pada saat ini BWD belum diperlukan.
- Pada saat pemupukan susulan 2 dan 3 bandingkan skala warna daun dengan BWD.
 1. Bila warna daun berada pada skala 3 atau kurang, berikan 75 kg urea/ha, bila target hasil adalah 5 ton/ha GKG. Tambah 25 kg urea setiap kenaikan target hasil 1 ton/ha.
 2. Bila warna daun mendekati skala 4, berikan 50 kg urea/ha pada target hasil 5 ton/ha GKG dan tambahkan urea 25 kg urea/ha untuk setiap kenaikan target hasil 1 ton/ha.
 3. Bila warna daun pada skala 4 atau mendekati 5 tanaman tidak perlu dipupuk untuk target hasil 5-6 ton/ha. Tambahkan urea 50 kg/ha untuk target hasil diatas 6 ton/ha.

Tabel 2. Takaran urea yang diberikan sesuai dengan skala warna daun pada penggunaan BWD berdasarkan waktu yang telah ditetapkan.

Pembacaan BWD	Respon terhadap pupuk N			
	rendah	sedang	tinggi	sangat tinggi
	target hasil (t/ha GKG)			
	>5,0	>6,0	>7,0	>8,0
takaran urea yang digunakan (kg/ha)				
 BWD < 3	75	100	125	150
 BWD = 3,5	50	75	100	125
 BWD > 4	0	0-50	50	50

Keterangan: Target hasil pada kondisi unsur hara lain seperti P dan K tersedia secara optimum.

2. Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR)

a. Fungsi PUTR

Alat untuk melakukan analisis tanah dengan cepat di lapang sebagai dasar penentuan rekomendasi pemupukan N, P, dan K dalam rangka percepatan implementasi Program Pemupukan Berimbang.

b. Prinsip kerja PUTS

Pengukuran kadar hara dalam tanah ditetapkan dengan metode kolorimetri dan hasilnya bersifat kualitatif yang dapat digolongkan ke dalam kelas rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T). Bahan pereaksi di dalam PUTR :

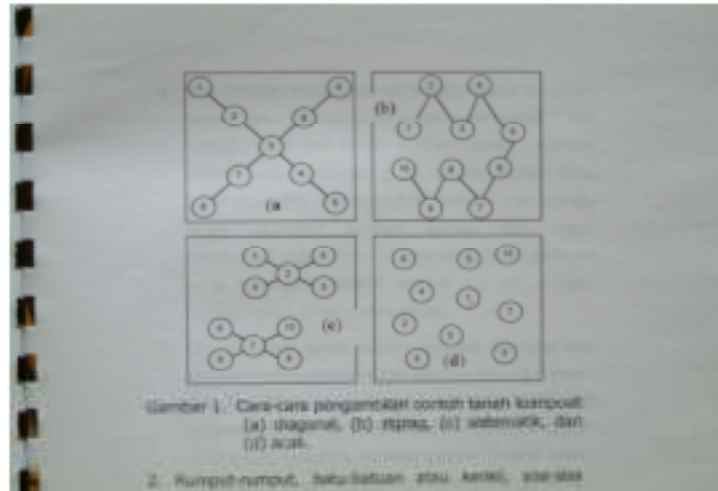
1. Penetapan Nitrogen
 - Pereaksi N1 = 100 ml,
 - Pereaksi N2 = 100 ml,
 - Pereaksi N-3 = 60ml,
 - Pereaksi N-4 = 2,5 g).
2. Penetapan Pospor
 - Pereaksi P-1 = 250 ml,
 - Pereaksi P-2 = 2,5 g)

3. Penetapan Kalium
 - Pereaksi K-1 = 100 ml,
 - Pereaksi K-2 = 30 ml,
 - Pereaksi K-3 = 30 ml)
4. Penetapan pH
 - Pereaksi pH-1 = 250 ml,
 - Pereaksi pH-2 = 60 ml)
 - Air murni (Aquadest) = 250 ml

c. Pengambilan sampel tanah

Hal yang sangat penting diketahui sebelum melakukan pengujian tanah dengan PUTR adalah cara mengambil sampel tanah, karena tepat tidaknya hasil dosis rekomendasi sangat ditentukan tingkat kebenaran cara pengambilan sampel. Adapun cara pengambilan sampel tanah adalah sebagai berikut :

- ✚ Pengambilan contoh tanah komposit dilakukan pada kondisi lahan yang sama (homogen) baik keadaan topografi, tekstur, warna tanah, kondisi tanaman, penggunaan tanah. Satu contoh tanah komposit dapat mewakili 3-5 Ha lahan sawah.
- ✚ Jangan mengambil contoh tanah dari galengan/pematang, selokan, bibir teras, tanah sekitar rumah dan jalan, bekas pembakaran sampah/sisa tanaman/jerami, bekas timbunan pupuk, kapur, pinggir jalan dan bekas penggembalaan ternak
- ✚ Pengambilan contoh tanah sebaiknya dilakukan pada kondisi kapasitas lapang (kelembaban tanah sedang yaitu kondisi kira-kira cukup untuk pengolahan tanah).
- ✚ Menentukan tempat pengambilan contoh tanah individu, terdapat dua cara yaitu (1) cara sistematis diagonal, zigzag dan (2) cara acak.



Cara pengambilan contoh tanah komposit

- ✚ Permukaan tanah dibersihkan dari rumput, batu-batuan atau kerikil, sisa tanaman atau bahan organik segar/serasah.
- ✚ Contoh tanah individu diambil menggunakan bor tanah atau cangkul dan sekop. Pengambilan contoh dengan bor tanah dilakukan pada kedalaman 20 cm atau lapisan olah. Sedangkan menggunakan cangkul dan sekop dilakukan sedalam lapisan olah (membentuk huruf V), kemudian tanah pada sisi yang tercangkul diambil setebal 1,5 cm.
- ✚ Contoh tanah individu dicampur dan diaduk merata dalam ember plastik, lalu dibersihkan dari sisa tanaman atau akar. Ambil kira-kira 1 kg contoh tanah komposit dan masukkan kedalam kantong plastik rangkap dua.
- ✚ Contoh tanah komposit tersebut diberi label (Keterangan) di bagian luar dan dalam. Label dibungkus dengan plastik dan dimasukkan diantara plastik pembungkus supaya tulisan tidak kotor atau basah.
- ✚ Label diberi keterangan mengenai kode pengambilan, nomor contoh tanah, asal (desa/kec/kab), tanggal pengambilan, nama dan alamat pemohon.

Alat yang diperlukan dalam pengambilan sampel tanah :

- ✚ Bor Tanah, tabung, cangkul, sekop dan pisau.
- ✚ Ember plastik untuk mengaduk contoh tanah
- ✚ Kantong Plastik
- ✚ Label (Kode pengambilan, nomor contoh tanah, Asal Desa/Kec/Kab, tanggal pengambilan, nama & alamat pemohon

d. Penentuan N tanah dengan PUTR :

- $\frac{1}{4}$ sendok kecil contoh tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Tambahkan 2 ml Pereaksi N-1, diaduk sampai merata
- Tambahkan 2 ml Pereaksi N-2, dikocok rata
- Tambahkan 3 tetes pereaksi N-3, dikocok rata
- Tambahkan 5- 10 butir Pereaksi N-4, dikocok sampai rata
- Didiamkan 10 menit, warna yang timbul dalam larutan jernih dibandingkan dengan bagan warna N tanah dan baca status hara N tanah

Status N	Bagan Warna	Rekomendasi Tanah (kg/ha)	
		Baru (1,20 % N)	Usia (0,80-0,85)
Rendah		300	250
Sedang		250	200
Tinggi		200	
Sangat Tinggi			

Bagan warna penentuan dosis N

Rekomendasi pupuk Urea untuk tanah berliat atau berpasir

Tekstur tanah	Target Hasil	Rekomendasi Urea (kg/ha) pada tanah berstatus N***		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Berliat (liat 20-40 %)	5 ton/ha	250	200*	200
	6 ton/ha	300	250	250
Berpasir (liat <20%)	5 ton/ha	300**	250	200
	6 ton/ha	350	250	250

- * Diberikan 2 kali (masing masing 1/3 bagian pada minggu 1-2 setelah tanam (MST) dan 2/3 bagian pada 6-7 MST
- ** Diberikan 3 kali (masing masing 1/3 bagian pada 1-2 MST, 3-5 MST, dan 6-7 MST
- *** Untuk optimalisasi N dimonitor dengan BWD.

e. Penentuan P tanah dengan PUTR :

- ¼ sendok kecil contoh tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Tambahkan 3 ml Pereaksi P-1, diaduk sampai merata
- Tambahkan 5- 10 butir Pereaksi P-2, dikocok sampai rata
- Didiamkan 10 menit, warna yang timbul dalam larutan jernih dibandingkan dengan bagan warna P tanah dan baca status hara P tanah

Status P	Bagan Warna	Rekomendasi pupuk SP-36
Rendah		100 kg SP-36/ha
Sedang		75 kg SP-36/ha
Tinggi		50 kg SP-36/ha

Bagan warna status hara P




Rekomendasi Pemupukan P*

Target hasil	Rekomendasi SP36		
	Rendah	Sedang	Tinggi
5 ton/ha	100	75	50
6 ton/ha	125	100	75

* Diberikan 1 kali pada saat sebelum tanam

f. Penentuan K tanah dengan PUTR :

- ¼ sendok kecil contoh tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Tambahkan 2 ml Pereaksi K-1, dikocok sampai rata
- Tambahkan 1 tetes Pereaksi K-2, dikocok selama 1 menit
- Tambahkan 1 tetes pereaksi K-3, dikocok rata
- Didiamkan 10 menit, warna yang timbul dalam larutan jernih dibandingkan dengan bagan warna K tanah dan baca status hara K tanah

Status K	Bagan Warna	Rekomendasi pupuk	
		KCl	KCl + jerami
Rendah		250 kg/ha	50 kg/ha + 5 t jerami
Sedang		50 kg/ha	5 t jerami /ha
Tinggi			

Bagan warna status hara K tanah

Rekomendasi Pemupukan K***

Bahan Organik	Target Hasil	Rekomendasi KCl		
		Rendah	Sedang	Tinggi
- Jerami	5 ton/ha	100*	50	50
	6 ton/ha	125	75	75
+ Jerami	5 ton/ha	50	0	0
	6 ton/ha	75*	0	0

* Diberikan 2 kali (masing masing ½ bagian 1-2 MST dan 3-5 MST

g. Penentuan pH dengan PUTR:

- ¼ sendok kecil contoh tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Tambahkan 2 ml Pereaksi pH-1, diaduk merata sampai jadi pasta
- Tambahkan lagi 2 ml Pereaksi pH-1, sambil membilas dinding tabung reaksi
- Kocok campuran sampai merata, dan biarkan sampai terbentuk cairan jernih diatas permukaan (\pm 3 menit)
- Tambahkan indikator warna Pereaksi pH-2 sebanyak 1-2 tetes.
- Didiamkan 10 menit, hingga suspensi mengendap dan terbentuk warna pada cairan jernih di bagian atas.
- Bandingkan warna yang timbul dengan bagan warna pH tanah,
- Jika warna yang timbul meragukan, tanah dikocok ulang secara perlahan sampai cairan jernih teraduk merata dan diamkan sampai mengendap kembali.



Bagan warna untuk pH tanah

BAB V

KONVERSI PUPUK TUNGGAL KE MAJEMUK DAN SEBALIKNYA

Pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara atau nutrisi bagi tanaman untuk menopang tumbuh dan berkembangnya tanaman. Unsur hara yang diperlukan oleh tanaman adalah: C, H, O (ketersediaan di alam melimpah), N, P, K, Ca, Mg, S (hara makro), dan Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo, B (hara mikro). Pupuk dapat diberikan lewat tanah, daun, atau diinjeksi ke batang tanaman. Jenis pupuk adalah bentuk padat maupun cair. Berdasarkan proses pembuatannya pupuk dibedakan menjadi pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam adalah pupuk yang didapat langsung dari alam, contohnya fosfat alam, pupuk kandang, pupuk hijau, kompos. Jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi. Sebagian dari pupuk alam dapat disebut sebagai pupuk organik karena merupakan hasil proses dekomposisi dari material makhluk hidup seperti, sisa tanaman, kotoran ternak, dan lain-lain (Purwanto et al., 2015).

Jenis pupuk lain yang dihasilkan dari proses pembuatan pabrik biasa disebut dengan pupuk buatan. Kadar, hara, jenis hara, dan komposisi hara di dalam pupuk buatan sudah ditentukan oleh produsen dan menjadi ciri khas dari penamaan/merek pupuk. Berdasarkan ragam hara yang dikandungnya, pupuk buatan dibedakan atas pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan jenis pupuk yang mengandung satu macam unsur hara, misalnya pupuk N (nitrogen), pupuk P (fosfat), atau pupuk K (kalium). Pupuk tunggal yang mengandung unsur N dikenal pupuk urea, ZA (zavelvuure ammonium) biasa disebut ammonium sulfat. Pupuk yang mengandung unsur P yaitu TSP (triple superphosfat) dan SP-36. Pupuk tunggal tersebut sudah ditetapkan SNI-nya. Suatu pupuk disebut urea bila kandungan Nitrogen dalam pupuk tersebut sekitar 45-46% N, bila pupuk nitrogen lain yang mengandung N selain 45-46% N tidak bisa disebut urea. Contoh lain adalah SP-36 adalah pupuk P yang kandungan P_2O_5 sebesar 36%. Pupuk yang mengandung unsur K ialah pupuk KCl, K_2SO_4 (ZK). Pupuk buatan yang mengandung lebih dari satu unsur hara disebut pupuk majemuk, misalnya pupuk NP, NK, dan NPK. Pupuk NP adalah pupuk yang mengandung unsur N dan P. Pupuk NPK adalah pupuk majemuk yang mengandung unsur

3 hara yaitu N, P, dan K. Perbandingan kandungan hara dalam setiap pupuk majemuk berbeda-beda (Purwanto et al., 2015).

Besarnya kandungan unsur hara tertentu di dalam pupuk dinyatakan dalam persen. Semakin tinggi persentase semakin tinggi kandungan haranya. Misal pupuk ZA (amonium sulfat) persentase kandungan N sebesar 21 % artinya setiap 100 kg pupuk ZA mengandung 45 kg N. Kandungan ini lebih rendah dibandingkan dengan kandungan N didalam pupuk urea mengandung 45 % N. Untuk itu, dalam menghitung takaran pupuk bagi penelitian kesuburan tanah atau penelitian di rumah kaca, harus dilakukan dengan benar dan harus memperhitungkan jenis sumber pupuk yang digunakan. Kesalahan dalam menghitung pupuk akan merubah perlakuan yang sudah ditentukan, menurunkan tingkat ketelitian dan selanjutnya berakibat terhadap hasil dan kesimpulan penelitian (Purwanto et al., 2015).



Gambar 1. Pupuk tunggal urea, SP-36, KCl, dan pupuk KCl (Foto: Diah Setyorini)



Gambar 2. Pupuk tunggal urea dan pupuk SP-36 (Foto: Diah Setyorini)



Gambar 3. Pupuk tunggal seperti Pupuk ZA



Gambar 4. Pupuk majemuk seperti NPK 15-15-15

Menghitung Konversi Pupuk Tunggal ke Majemuk dan Sebaliknya

Pemupukan harus didasari oleh tepat waktu dan tepat dosis. Pemupukan tepat waktu memberikan keterangan tentang kapan unsur pupuk diberikan sedangkan tepat dosis menerangkan tentang berapa jumlah pupuk yang harus diberikan sesuai dengan umur tanaman.

Unsur N, P, dan K merupakan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang tidak sedikit dibandingkan unsur-unsur lainnya. Keberadaan unsur tersebut dapat dikatakan sebuah keharusan apabila ingin memiliki tanaman sehat dan menghasilkan.

Kebutuhan unsur tersebut dapat dipenuhi dengan mengandalkan pupuk – pupuk kimia seperti urea, SP-36 dan KCl.

Ciri khas pupuk kimia tersebut adalah kandungan unsur didalam pupuk. Sebagai contoh: Urea hanya mengandung unsur N sebesar 45%, SP-36 mengandung unsur P sebanyak 36%. Sedangkan KCl mengandung unsur K sebesar 60%.

Sebagai contoh tepat waktu adalah bahwa pupuk unsur N, biasa diberikan pada saat tanaman memasuki fase vegetatif, sedangkan pupuk yang mengandung unsur P dan K biasanya diberikan saat tanaman memasuki fase generatif. Jika kita memberikan unsur N pada fase generatif dimana saat itu tanaman sedang memulai tahap pembungaan, justru kita akan menjumpai tanaman tersebut terlalu rimbun dan terlambat untuk berbunga.

Berbagai kendala yang terkadang kita hadapi saat membaca informasi kebutuhan pupuk. Jika kita menjumpai informasi tentang kebutuhan pupuk urea 200 kg perhektar, maka tidak menjadi masalah jika kita juga menjumpai urea di sekitar lingkungan kita. Namun, menjadi kendala apabila yang tersedia di toko pertanian sekitar kita adalah pupuk majemuk N : P : K dengan perbandingan 15 : 15 : 15. Tentu kita akan berhitung sejenak untuk mengkonversi berapa berat pupuk majemuk tersebut yang kandungan unsur N-nya setara dengan urea 200 Kg.

Langkah-langkah mengubah kebutuhan pupuk tunggal ke majemuk adalah:

- 1) Mencari persentase unsur hara pada pupuk tunggal. Misalnya urea mengandung hara Nitrogen 46%, KCl mengandung hara K 60%, dan SP-36 mengandung hara P 36%.
- 2) Cari kandungan unsur hara pada pupuk tunggal dengan rumus yaitu: kandungan hara = persentase hara dikalikan kebutuhan pupuk tunggal. Misal kandungan hara Nitrogen pada urea sebanyak 100 kg adalah $0,46 \times 100 \text{ kg Urea} = 46 \text{ kg Nitrogen}$.
- 3) Cari persentase unsur hara pada pupuk majemuk. Misal NPK 15-15-15 mengandung unsur hara N 15%, P 15%, dan K 15%.
- 4) Cari kebutuhan unsur hara pada pupuk majemuk dengan rumus yaitu kebutuhan unsur hara majemuk = kandungan unsur hara dibagi persentase unsur hara pada pupuk majemuk. Misal kebutuhan N pada pupuk NPK 15-15-15 dari urea sebanyak 100 kg (poin C diatas) adalah kandungan unsur N (46 kg Nitrogen) dibagi

persentase N pupuk majemuk (15% atau 0,15) sama dengan (46 dibagi 0,15) adalah 306 kg NPK 15-15-15.

Contoh kasus:

Suatu lahan diperlukan kebutuhan urea 150 kg, SP-36 100 kg dan KCl 50 kg. Karena di kios tidak ada KCl, petani akan mengganti dengan pupuk majemuk NPK 15-15-15. Berapa kebutuhan NPK, Urea, dan SP-36 yang digunakan?

Jawab:

- a) Cari kandungan pupuk tunggal (urea 46% N, SP-36 36% P, KCl 60% K)
- b) Kandungan N pada urea 150 kg adalah $0,45 \times 150 \text{ kg} = 67,5 \text{ kg N}$, kandungan P pada SP-36 100 kg adalah $0,36 \times 100 \text{ kg} = 36 \text{ kg P}$, kandungan K pada KCl 50 kg adalah $0,60 \times 50 \text{ kg} = 30 \text{ kg K}$.
- c) Cari Kandungan unsur hara pada pupuk NPK (N 15%, P 15%, dan K 15%)
- d) Karena yang wajib diganti adalah KCl, maka kebutuhan NPK adalah kandungan unsur K (30 kg K) dibagi persentase K pupuk NPK sama dengan (30 dibagi 0,15) adalah 200 kg NPK 15-15-15.
- e) Karena dalam NPK sudah terdapat unsur hara N dan P, maka kebutuhan urea dan SP-36 perlu dikurangi.
- f) Kandungan P pada NPK 200 kg adalah $15\% \times 200 \text{ kg} = 30 \text{ kg P}$, sedangkan kandungan SP-36 100 kg adalah 36 kg P sehingga kebutuhan P ($36 \text{ kg P} - 30 \text{ kg P} = 6 \text{ kg P}$). Kebutuhan SP-36 adalah kandungan unsur P (6 kg P) dibagi persentase P pada SP-36 sama dengan (6 dibagi 0,36) adalah 16,6 kg SP-36.
- g) Kandungan N pada NPK 200 kg adalah $15\% \times 200 \text{ kg} = 30 \text{ kg N}$, sedangkan kandungan urea 100 kg adalah 46 kg N sehingga kebutuhan N ($46 \text{ kg P} - 30 \text{ kg P} = 16 \text{ kg P}$). Kebutuhan urea adalah kandungan unsur N (16 kg N) dibagi persentase N pada urea sama dengan (16 dibagi 0,46) adalah 34,7kg urea.

BAB VI

PENUTUP

Lahan rawa di Indonesia memiliki potensi besar dan merupakan salah satu pilihan strategis sebagai areal produksi tanaman pangan guna mendukung percepatan swasembada pangan dan peningkatan ketahanan pangan. Namun karena lahannya rapuh dengan berbagai masalah dan kendala yang kompleks, maka pengembangannya harus benar-benar dilakukan secara terencana, cermat dan hati-hati melalui penerapan teknologi tepat guna yang sudah tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihamsyah, T. 2002. Optimalisasi Pendayagunaan Lahan Rawa Pasang Surut. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Optimalisasi Pendayagunaan Sumberdaya Lahan di Cisarua tanggal 6-7 Agustus 2002. Puslitbang Tanah dan Agroklimat.
- Alihamsyah, T. 2003. Hasil Penelitian Pertanian Pada Lahan Pasang Surut. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Spesifik Lokasi, Jambi tanggal 18-19 Desember 2003.
- Al-Jabri, M. 2002. Penetapan Kebutuhan Kapur dan Pupuk Fosfat untuk Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Tanah Sulfat Masam Aktual Belawang, Kalimantan Selatan. Disertasi. Program Pascasarjana. Universitas. Padjadjaran, Bandung
- Ar-Riza, I., Sardjijo dan Chaerudin. 2001. Pengaruh pemberian pupuk P dan K terhadap keragaan pertumbuhan dan hasil padi di lahan sulfat masam. Makalah pada Seminar Nasional pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Pupuk. Cisarua, 12-13 November 2001.
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Rice ; Nutrient Disorders and Nutrient Management. IRRI. Makati city, The Phillipines. 191 p.
- Fahmi, A. 2010. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi di Tanah Sulfat Masam. *Jurnal Berita Biologi*, 10 (1);
- Nugroho, K. Alkasuma, Paidi, Wahyu Wahdini, Abdurachman, H. Suhardjo, dan IPG. Widjaja Adhi. 1992. Peta areal poten sial untuk pengembangan pertanian lahan rawa pasang surut, rawa dan pantai. Proyek Penelitian Sumber Daya Lahan. Pusat
- Sarwani, M. 1997. NPK jangka panjang pada padi IR64 di lahan pasang surut sulfat masam. *Dalam* Maamun, M. Y. *et al.* (ed) Prosiding Seminar Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Menyongsong Era Globalisasi. Peragi Komda Kalimantan Selatan