

PERAN DAN PENGELOLAAN HARA KALIUM UNTUK PRODUKSI PANGAN DI INDONESIA¹⁾

Role and Management of Potassium Nutrient for Food Production in Indonesia

Subandi

Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
Jalan Raya Kendalpayak Kotak Pos 66, Malang 65101
Telp. (0341) 801468, Faks. (0341) 801496
e-mail: balitkabi@litbang.deptan.go.id

Diajukan 11 Oktober 2012; Disetujui 4 Januari 2013

ABSTRAK

Jumlah penduduk Indonesia yang besar dan terus meningkat memberikan tantangan dalam penyediaan pangan baik dari segi jumlah, ragam, maupun kualitasnya. Hal ini menuntut perhatian yang semakin meningkat mengingat Indonesia hingga kini masih mengimpor beras, jagung, dan kedelai dalam jumlah besar. Upaya peningkatan produksi pangan di Indonesia akan semakin bergantung pada pemenuhan beberapa unsur hara dalam tanah, salah satunya adalah kalium (K). Kalium relatif banyak dibutuhkan tanaman agar tumbuh normal dan berproduksi secara optimal. Unsur K sangat menentukan kuantitas dan kualitas hasil tanaman karena hara ini berperan penting di antaranya dalam: (1) proses dan translokasi hasil fotosintesis; (2) sintesis protein; dan (3) peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik (hama/penyakit) dan abiotik (kekurangan air dan keracunan besi atau Fe), serta perbaikan kondisi fisik dan komposisi kimia produk pertanian. Ketersediaan K pada lahan pertanian intensif di Jawa dan area pengembangan di luar Jawa umumnya rendah, sehingga perlu penambahan pupuk K yang diperoleh dari impor dan harganya relatif mahal. Oleh karena itu, hara K yang ada di dalam tanah dan yang ditambahkan melalui pemupukan dan sumber daya pertanian harus dikelola secara baik, melalui upaya sebagai berikut: (1) membuat peta status ketersediaan K tanah sebagai panduan dalam menentukan rekomendasi pemupukan K spesifik lokasi; (2) memanfaatkan limbah pertanian yang banyak mengandung K seperti jerami padi, brangkas jagung dan kedelai, serta pupuk kandang; (3) menekan kehilangan K melalui erosi dan pelindian dengan menerapkan usaha tani konservasi (pertanaman lorong) yang diintegrasikan dengan pemeliharaan ternak; serta (4) mengoptimalkan aerasi dan lensa tanah lapisan atas untuk aktivitas dan penyerapan hara oleh akar tanaman.

Kata kunci: Kalium, pengelolaan hara, tanaman pangan, Indonesia

ABSTRACT

The big number of as well as the increase in Indonesian population offers challenges in supplying foods in terms of quantity, variety, and quality. This situation requires increasingly attention because at present the country is still importing rice, maize, and soybean in a significant amount. In Indonesia, efforts to increase food production highly depend on supplying nutrients of crops, among of them is potassium (K). Potassium is essentially required in a high amount by crops to grow normally and to produce yield optimally. Potassium is one of the determining factors in obtaining quantity and quality of agricultural products due to the important roles in: (1) photosynthetic process and translocation of its products; (2) protein syntheses; and (3) increasing crop tolerance to biotic (pests/diseases) and abiotic (drought and Fe toxicity) stresses, as well as determining physical and chemical properties of agricultural products. Therefore, K in the soil and fertilizers, and agricultural resources should be managed properly through several ways, i.e.: (1) preparing map of soil K status as a guidance in implementing specific recommendation of K fertilizer application; (2) using agricultural by-products containing K such as rice straw, maize and soybean stove, and animal manure; (3) decreasing erosion and K leaching, and (4) optimizing aeration and water holding capacity of soil.

Keywords: Potassium, nutrient management, food crops, Indonesia

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia yang besar dan terus meningkat, dibarengi dengan membaiknya tingkat pendapatan, pendidikan, dan kesadaran akan pentingnya kesehatan, akan meningkatkan kebutuhan akan pangan baik jumlah, ragam maupun kualitasnya. Pada tahun 2002 penduduk Indonesia sekitar 210 juta jiwa

¹⁾Naskah disarikan dari bahan Orasi Profesor Riset yang disampaikan pada tanggal 5 Januari 2006 di Lampung.

dan pada tahun 2050 diperkirakan meningkat menjadi dua kalinya, sehingga kebutuhan pangan pun akan naik 100%. Ini merupakan tantangan yang berat karena untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri saat ini, Indonesia masih mengimpor beras, jagung, dan kedelai dalam jumlah besar, masing-masing 3,1 juta ton, 1,5 juta ton, dan 1,3 juta ton per tahun. Tantangan tersebut terkait dengan berbagai hal, yaitu: (1) lahan pertanian subur di Jawa yang menjadi penghasil utama bahan pangan (beras 57%, jagung 60%, ubi kayu 57%, dan kedelai 70%) (BPS 2001) terus menyusut sekitar 97.000 ha/tahun (Rusastra *et al.* 2002); (2) upaya peningkatan produktivitas padi sebagai bahan pangan utama semakin sulit dicapai di Jawa; (3) karena pertimbangan perolehan pendapatan, petani di Jawa yang umumnya berlahan sempit, beralih dari mengusahakan tanaman pangan ke tanaman bukan pangan yang harganya lebih baik; (4) pengembangan lahan pertanian di luar Jawa untuk meningkatkan produksi pangan banyak memanfaatkan lahan kurang subur; (5) potensi cekaman kekeringan terus meningkat karena kemampuan ekosistem dalam menyediakan air semakin menurun dan kompetisi penggunaan air untuk keperluan bukan pertanian semakin besar; dan (6) harga sarana produksi, seperti pupuk dan pestisida semakin mahal dibandingkan dengan harga komoditas pangan (Kasryno 1998; Subandi *et al.* 2002).

Upaya peningkatan produktivitas tanaman pangan di Indonesia akan semakin bergantung pada pemenuhan kebutuhan unsur hara dalam tanah, tidak hanya nitrogen (N), fosfor (P), dan sulfur (S), tetapi juga kalium (K). Ke depan, perhatian terhadap pemberian dan pengelolaan hara K menjadi penting mengingat: (1) produksi pertanian yang intensif dalam jangka panjang berdampak pada peningkatan area pertanian yang membutuhkan pupuk K; (2) lahan pertanian di luar Jawa umumnya miskin K; (3) tidak ada endapan mineral sumber bahan baku pupuk K di Indonesia yang ekonomis untuk dieksplorasi, bahkan hanya sedikit di Asia (Sheldrick 1985), sehingga pupuk K harus diimpor dengan harga yang mahal, (4) selain melalui air irigasi, secara alamiah tidak ada mekanisme yang dapat menambah K ke lahan pertanian dalam jumlah signifikan, berbeda dengan N dan S yang dapat disuplai dari udara oleh mikroba dan air hujan, (5) K relatif mudah hilang melalui erosi dan pelindian (*leaching*), dan (6) ketersediaan K yang cukup bagi tanaman dapat mengurangi gangguan hama, penyakit, dan kekeringan serta menghasilkan produk pertanian yang berkualitas.

Di Indonesia, perhatian terhadap pemberian hara K untuk komoditas pangan relatif rendah dibanding

hara N dan P. Hal ini selain karena ketersediaan K dalam tanah terutama tanah sawah masih cukup, juga karena pupuk K sulit diperoleh dan/atau harganya mahal, serta kurangnya pemahaman petani tentang peran hara K dalam produksi tanaman. Tulisan ini membahas peran hara K dan arahan pengelolaannya dalam upaya peningkatan produksi pangan di Indonesia.

STATUS KALIUM PADA LAHAN PERTANIAN

Kandungan K tanah pada lahan pertanian tanaman pangan cukup beragam. Namun, umumnya tanah sawah lebih banyak mengandung K daripada tanah lahan kering. Hal ini sangat terkait dengan jenis tanah dan proses alamiah yang menentukan masukan dan keluaran K ke dan dari lahan. Lahan sawah umumnya memiliki topografi datar dan/atau sebagai wilayah pengendapan sehingga bahan induk tanahnya berupa Aluvial yang relatif subur. Selain itu, air irigasi juga dapat menyuplai hara K yang jumlahnya sangat bergantung pada kadar K pada sumber air irigasi tersebut.

Penelitian di 18 provinsi di Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Bali, dan Lombok (Tabel 1) menunjukkan bahwa kandungan K tanah sawah beragam dari rendah hingga tinggi. Walaupun bahan induk tanah sawah di Jawa lebih subur daripada di luar Jawa, persentase lahan sawah yang tanahnya mengandung K rendah lebih besar di Jawa. Hal ini diduga akibat pengusahaan lahan yang intensif di Jawa tanpa disertai pemberian K yang memadai. Masalah kekurangan K pada tanah sawah di luar Jawa, khususnya Sumatera dan Kalimantan, dapat muncul seiring dengan meningkatnya intensifikasi penggunaan lahan tanpa disertai pemberian hara K yang cukup, karena luas area lahan sawah yang berkadar K rendah dan sedang relatif tinggi (Jawa 45%, Sumatera 62,4%, dan Kalimantan 70,4%).

Terdapat 34,64 juta ha lahan kering yang potensial untuk pengembangan tanaman pangan dengan lereng kurang dari 15%, yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Muljadi 1977). Namun, lahan tersebut sebagian besar merupakan lahan bermasalah dengan kendala utama kesuburan rendah karena tanahnya didominasi oleh tanah-tanah tua seperti Podsolik dan Latosol yang keduanya mencakup 69,4% (Sudjadi dan Satari 1986). Kemampuan tanah dalam menyediakan K, yang dinyatakan dalam K-total dan K dapat ditukar (K-dd), umumnya sangat rendah (Sri-Adiningsih 1986).

Tabel 1. Status hara K lahan sawah di 18 provinsi di Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Bali, dan NTB berdasarkan peta skala 1:250.000

Pulau/provinsi	Luas area berdasarkan status K (ha)			Jumlah (ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Jawa				
Jawa Barat	225.625	496.250	491.490	1.213.365
Jawa Tengah	175.050	330.000	674.294	1.179.344
Jawa Timur	71.875	345.625	842.420	1.259.920
Subtotal	472.550 (12,94%)	1.171.875 (32,08%)	200.820 (54,98%)	3.652.629 (100,00%)
Sumatera				
Aceh	12.071	56.505	228.528	297.258
Sumatera Utara	10.135	430.633	89.695	530.463
Riau	9.420	82.672	137.106	229.198
Sumatera Barat	50.398	110.711	64.056	225.165
Sumatera Selatan	12.910	261.290	155.666	429.866
Jambi	19.595	139.935	104.951	264.481
Bengkulu	28.392	40.432	21.024	89.848
Lampung	104.048	53.825	55.210	213.082
Subtotal	246.969 (10,84%)	1.176.003 (51,60%)	856.290 (37,56%)	2.279.261 (100,00%)
Kalimantan				
Kalimantan Selatan	66.252	261.333	137.636	465.225
Subtotal	(14,24%)	(56,17%)	(29,59%)	(100,00%)
Sulawesi				
Sulawesi Selatan	26.669	89.070	465.281	51.020
Sulawesi Tengah	31.980	32.921	91.865	156.766
Sulawesi Utara	8.661	40.212	39.505	88.378
Sulawesi Tenggara	22.063	34.809	13.237	70.109
Subtotal	89.373 (9,97%)	197.012 (21,98%)	609.888 (68,0%)	896.273 (100,00%)
Bali				
Bali	-	-	91.571	91.571
		(100,00%)	(100,00%)	
Lombok (NTB)				
Lombok (NTB)	-	-	122.485	122.485
		(100,00%)	(100,00%)	
Total	875.644 (11,66%)	2.806.222 (37,38%)	3.826.074 (50,96%)	7.507.440 (100,00%)

Sumber: Sofyan *et al.* (2000).

PERAN DAN KEBUTUHAN KALIUM PADA TANAMAN PANGAN

Kalium sebagai hara esensial dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, bahkan untuk tanaman padi dan ubi kayu melebihi kebutuhan N (Tabel 2). Meskipun diperlukan dalam jumlah banyak, K dalam tanaman bukan menjadi penyusun senyawa organik, melainkan sebagai ion yang sebagian besar berada dalam cairan sel.

Peran K pada tanaman berkaitan erat dengan proses biofisika dan biokimia (Beringer 1980). Dalam proses biofisika, K berperan penting dalam mengatur

tekanan osmosis dan turgor, yang pada gilirannya akan memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel serta membuka dan menutupnya stomata. Gangguan pada pembukaan dan penutupan stomata akibat tanaman kahat (*deficiency*) K akan menurunkan aktivitas fotosintesis karena terganggunya pemasukan CO₂ ke daun. Tanaman yang cukup K dapat mempertahankan kandungan air dalam jaringannya, karena mampu menyerap lengas dari tanah dan mengikat air sehingga tanaman tahan terhadap cekaman kekeringan.

Dalam proses biokimia, peranan K berkaitan erat dengan 60 macam reaksi enzimatik, di antaranya enzim

Tabel 2. Kebutuhan N, P, dan K tanaman padi, jagung, ubi kayu, dan kedelai.

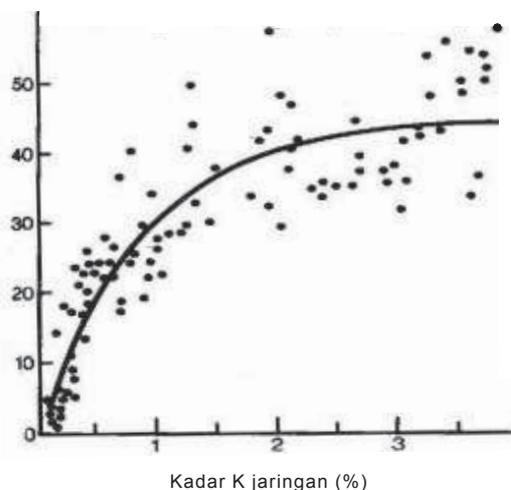
Jenis tanaman	Hasil (t/ha)	Kebutuhan hara (kg/ha)		
		N	P	K
Padi	9,8	218	31	258
Jagung	9,5	260	46	175
Ubi kayu	30,0	120	40	187
Kedelai	1,0	49	7	21

Sumber: Cooke (1985).

untuk metabolisme karbohidrat dan protein. Penyediaan K yang cukup sangat diperlukan dalam proses perubahan tenaga surya menjadi tenaga kimia (ATP atau senyawa organik). Ada hubungan yang erat antara kadar K dalam jaringan dengan asimilasi CO_2 pada tanaman jagung (Gambar 1). Apabila tanaman kekurangan K, maka pengangkutan (*translocation*) karbohidrat dari daun ke organ lainnya terhambat sehingga hasil fotosintesis terakumulasi pada daun dan menurunkan kecepatan fotosintesis itu sendiri (Hartt dalam Mengel dan Kirkby 1978).

Peran penting hara K dalam menentukan kualitas produk pertanian berkaitan dengan komposisi kimia dan tampilan fisik. Pada tanaman yang kekurangan K, pembentukan protein akan terganggu sehingga kadar N protein menurun dan kadar N-bukan protein meningkat. Apabila kekurangan K sudah sampai pada tingkat yang serius, jaringan tanaman banyak mengandung nitrat dan amonium bebas, amida, dan

CO_2 yang diasimilasi ($\text{mg}/\text{dm}^2/\text{jam}$)



Gambar 1. Hubungan kecepatan fotosintesis tanaman jagung dengan kadar kalium pada jaringan tanaman (Smid dan Peaslee dalam Beringer 1980).

asam-asam organik yang akan menurunkan kualitas produk pertanian. Jika keadaan ini terjadi pada bahan pakan ternak ruminansia akan berpengaruh buruk terhadap kesehatan ternak. Di dalam rumen, senyawa-senyawa N-bukan protein akan lebih mudah di-deaminasi dan akan terbentuk NH_3 yang bersifat racun bagi ternak (Tisdale dan Nelson 1975). Pada tanaman serealia seperti padi dan jagung, kekurangan K menyebabkan tanaman mudah rebah yang pada akhirnya menurunkan kuantitas dan kualitas hasil. Pemberian K yang cukup pada tanaman ubi kayu, selain meningkatkan bobot umbi, juga memperbaiki kadar pati dan menurunkan kandungan HCN dalam umbi (Howeler 1985).

Tanaman yang cukup K akan lebih tahan terhadap serangan penyakit. Pada padi, jagung, ubi kayu, dan kedelai, tingkat serangan penyakit akan menurun bila hara K cukup (Tabel 3). Pengaruh positif unsur K pada ketahanan tanaman terhadap penyakit terjadi melalui peningkatan pembentukan senyawa fenol yang bersifat fungisida dan menurunnya kandungan N anorganik dalam jaringan tanaman.

Keracunan besi (Fe) juga menjadi masalah penting pada tanaman padi di lahan sawah bukaan baru di luar Jawa (Taher 1990; Widjaja-Adhi 1990). Dewasa ini, area sawah yang keracunan besi mencapai satu juta hektare (Syam dan Hermanto 1995). Pemberian K yang cukup merupakan salah satu upaya mengatasi keracunan besi sehingga hasil tanaman padi meningkat tajam.

Tanaman padi yang kekurangan K, sel-sel akarnya akan mengeluarkan eksudat dan kemampuan oksidasinya menurun. Kondisi ini akan meningkatkan suasana reduktif di daerah perakaran yang akhirnya meningkatkan kelarutan Fe karena ion ferri (Fe^{3+}) yang sukar larut berubah menjadi ion ferro (Fe^{2+}) yang mudah larut.

DINAMIKA KALIAM DALAM TANAH-TANAMAN

Dinamika K berkaitan dengan perubahan bentuk dan tempat keberadaan K, sebagai dua aspek penting yang menentukan ketersediaan K dalam tanah dan bagi tanaman. Di dalam tanah terdapat empat bentuk K yang berada dalam keseimbangan yang dinamis, yaitu: (1) K terlarut (dalam lautan tanah); (2) K dapat dipertukarkan; (3) K tidak dapat dipertukarkan, dan (4) K mineral (Su 1976). Dalam kaitannya dengan kemudahan bentuk K diserap tanaman, K terlarut dikenal sebagai K segera tersediaan, K dapat dipertukarkan sebagai K cadangan yang mudah dimobilisasi, K tidak dapat dipertukarkan atau K-tersemat

Tabel 3. Beberapa penyakit pada padi, jagung, ubi kayu, dan kedelai yang serangannya menurun dengan perbaikan nutrisi kalium tanaman.

Jenis tanaman	Penyakit	Patogen
Padi	<i>Bacterial blight</i>	<i>Xanthomonas oryzae</i>
	Busuk batang (<i>stem rot</i>)	<i>Helminthosporium sigmoideum</i>
		<i>Leptosphaeria salvinii</i>
	Bercak daun (<i>leaf spot</i>)	<i>Helminthosporium</i> spp.
		<i>Cercospora oryzae</i>
	Bercak daun coklat (<i>brown leaf spot</i>)	<i>Cochliobolus miyabeanus</i>
Jagung	Blas	<i>Pyricularia oryzae</i>
	Bercak coklat (<i>brown spot</i>)	<i>Ophiobolus miyabeanus</i>
	<i>Stewart's wilt</i>	<i>Erwinia stewartii</i>
	Busuk akar (<i>root rot</i>)	<i>Gibberella saubinetii</i>
	Busuk batang (<i>stalk rot</i>)	<i>Fusarium moniliforme</i>
		<i>Gibberella zeae</i>
Ubi kayu	Busuk batang (<i>stem rot</i>)	<i>Diplodia zeae</i>
	<i>Cassava bacterial blight</i>	<i>Fusarium culmorum</i>
Kedelai	Busuk polong (<i>pod rot</i>)	<i>Xanthomonas manihotis</i>
	<i>Purple seed stain</i>	<i>Diaporthe sojae</i>
		<i>Cercospora kikuchii</i>

Sumber: Huber and Army (1985).

(fixed) mineral lempung sebagai K simpanan lambat disediakan, dan K mineral sebagai K cadangan semipermanen. Jumlah K terlarut plus K dapat ditukar hanya 1-2% dari total K dalam tanah, K tidak dapat ditukar sekitar 1-10%, dan K mineral 90-98%.

Reaksi K di dalam tanah cukup rumit, karena berhubungan erat dengan reaksi pertukaran kation yang sangat bergantung pada tapak pertukaran (*exchange site*) dan keberadaan kation lain. Selektivitas pengikatan K oleh tapak pertukaran pada kedudukan planar (*planar*) serupa dengan pengikatan K oleh tapak pertukaran pada bahan organik dan mineral lempung kaolinit. Di sini K terikat lemah sehingga mudah diganti oleh kation lain seperti Ca dan Mg. Tapak pertukaran yang terdapat pada ruang antarkisi atau antarlapis bertanggung jawab atas penyematan K (Mengel dan Kirkby 1978). Kalium yang dapat dipertukarkan terdiri atas K yang terikat oleh tapak pertukaran pada kedudukan tepi (*edge*), baji (*wedge*), dan planar (Grimme 1979).

Sparks *et al.* (1980) menyatakan tanah jenuh Ca menyerap K lebih banyak daripada tanah jenuh Al, karena Al lebih kuat terikat pada tapak pertukaran daripada Ca, sehingga K lebih sulit menggantikan kedudukan Al. Kejadian ini berimplikasi luas terhadap pengelolaan hara K di dalam tanah.

Agar dapat diserap tanaman, unsur hara harus mencapai permukaan akar melalui tiga mekanisme, yaitu intersepsi akar (*root interception*), aliran

massa (*mass flow*), dan difusi (*diffusion*). Untuk hara K, mekanisme yang paling berperan adalah difusi, diikuti oleh aliran massa dan pemotongan akar yang masing-masing berkontribusi 71%, 26%, dan 3% dari total K yang diserap tanaman (Barber dalam Corey 1973). Karena pergerakan K ke permukaan akar terutama melalui difusi, maka difusi K sangat bergantung pada kandungan dan kesinambungan massa lengas tanah, perbedaan konsentrasi K antara tempat sumber K dan permukaan akar, dan jarak antara kedua tempat tersebut. Difusi K ke permukaan akar semakin cepat dengan meningkatnya kadar lengas tanah, perbedaan kadar K yang makin besar, dan jarak antara kedua tempat yang makin pendek. Fenomena ini penting dipahami agar pengelolaan K dalam tanah optimal.

Apabila kadar K dalam larutan tanah menurun karena diserap tanaman atau terlindi, maka akan terjadi pelepasan K secara berantai dari K-dapat dipertukarkan, K-tersemat, dan K-dalam kristal mineral (melalui pelapukan). Jika diberi pupuk K, maka K pupuk sebagian akan menjadi K-larutan, kemudian menjadi K-dapat dipertukarkan dan selanjutnya sebagian menjadi K-tersemat di antara kisi mineral lempung tipe 2:1 seperti ilit, vermikulit, dan montmorilonit.

Agar dapat mengelola K dengan baik, maka pola penyerapan K oleh tanaman perlu diketahui. Pola penyerapan K oleh tanaman padi, jagung, dan kedelai

mengikuti pola pertumbuhan vegetatif (berat kering biomassa). Sekitar 75% dari kebutuhan K pada tanaman padi diambil sebelum fase bunting dan 25% sisanya diserap sebelum mulai pembentukan biji. Pada padi, sebagian besar unsur K terdapat dalam jerami (daun dan batang), yaitu 89% (De Datta dan Mikkelsen 1985), sedangkan pada jagung, 79% K terdapat pada brangkasan (Cooke 1985).

Pola penyerapan K pada tanaman padi dan kedelai berbeda. Pada padi, penyerapan K berhenti setelah tanaman masuk fase pembentukan biji, sedangkan pada kedelai, penyerapan K tetap berlangsung hingga pemasakan polong. Selain itu, 89% K yang diserap tanaman padi menumpuk dalam jerami (De Datta dan Mikkelsen 1985), sedangkan pada kedelai terdapat dalam brangkasan dan biji masing-masing 50% (Hanway dan Johnson 1985).

ARTI PENTING DAN ARAHAN PENGELOLAAN KALIUM

Kebutuhan produk pertanian dalam jumlah besar dan berkualitas menuntut peningkatan perhatian terhadap pengelolaan hara K. Hal ini karena K paling banyak diserap tanaman pangan, terutama tanaman sereal seperti padi dan jagung yang peningkatan produktivitas/produksinya terus dipacu. Berdasarkan data serapan hara K, untuk mencapai produktivitas padi sawah, jagung, ubi kayu, dan kedelai masing-masing 4,7 t, 2,7 t, 12,2 t, dan 1,2 t/ha, hara K yang terserap berturut-turut 122,4 kg, 49,7 kg, 76,0 kg, dan 25,6 kg/ha. Nilai ini setara dengan 235,4 kg, 95,7 kg, 146,3 kg, dan 49,3 kg KCl/ha.

Jika menganut strategi pertanian hasil tinggi berkelanjutan (*high-yield sustainable agriculture*), jumlah K terangkut yang besar tersebut belum memperoleh perhatian yang sepadan. Dewasa ini rata-rata takaran pupuk KCl untuk padi sawah di Indonesia baru 25 kg/ha (Budianto 2002), masih jauh di bawah jumlah K yang terangkut tanaman. Takaran ini lebih rendah dibandingkan dengan di Vietnam, terlebih di negara maju seperti Jepang dan China. Takaran pupuk K pada pertanaman padi di Indonesia hanya 50% dari takaran pupuk K di Vietnam (Fairhurst 2002). Oleh karena itu, kualitas produk pertanian Indonesia kalah bersaing dengan negara-negara tersebut, yang salah satunya karena kurangnya penggunaan pupuk K.

Penggunaan pupuk K pada padi sawah dewasa ini berkembang dua pandangan atau anjuran dengan pendekatan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari area pertanaman padi sawah 7,5 juta ha, area yang teridentifikasi berstatus K

rendah sekitar 0,86 juta ha (11,7%), berstatus K sedang 2,80 juta ha (37,4%), dan yang berstatus K tinggi 3,83 juta ha (51%). Dalam suatu program uji tanah yang melibatkan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), sesuai dengan panduan, arahan takaran pupuk KCl pada padi untuk area berstatus K tinggi adalah 25-50 kg/ha, untuk area berstatus K sedang 50-75 kg/ha, dan untuk area berstatus K rendah 100 kg KCl/ha. Pandangan yang lain mempersoalkan diproduksi dan dipasarkannya pupuk majemuk N, P, K yang sebagian mengandung N 15%, P₂O₅ 15%, dan K₂O 15%.

Dua pandangan tersebut sama-sama mengedepankan kehati-hatian, namun nuansanya berbeda. Pada pandangan pertama, kehati-hatian ditujukan agar status K tanah tetap terjaga atau tidak cepat menurun, sedangkan pandangan kedua dimaksudkan untuk mencegah pemborosan dan petani hanya memberikan hara yang diperlukan. Pemberian pupuk majemuk N:P:K (15%:15%:15%) 100 kg/ha berarti ke dalam tanah diberikan kurang lebih 30 kg KCl/ha atau mendekati takaran rekomendasi, yakni 25-50 kg/ha untuk tanah berstatus K tinggi. Kelompok kedua tidak menganjurkan penggunaan pupuk N:P:K (15%:15%:15%) pada tanah yang berstatus K tinggi.

Menyikapi persoalan di atas, jalan tengah yang dapat ditempuh yakni membagi status hara K tanah lebih rinci, misalnya menjadi lima kelas, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Dengan tetap menggunakan metode ekstraksi yang sama (HCl 25%), batasan masing-masing kelas dapat disusun. Dari sisi analisis tanah, pembagian kelas status K dari tiga menjadi lima kelas dapat dilakukan dengan menambah analisis dan pengelompokan data, serta penuangannya ke dalam peta. Jika hal ini dapat dilakukan, maka untuk kelas status K sangat tinggi, lahan dianjurkan tidak dipupuk KCl, sedangkan untuk kelas yang lain, takaran pupuk KCl dapat ditetapkan sesuai dengan target produktivitas tanaman dengan tetap mempertahankan kesuburan K tanah.

Pengelolaan unsur hara, terutama K, menganut azas "berikan secukupnya dan berlaku hemat". Berikan secukupnya bermakna pupuk K dapat diberikan sesuai kebutuhan, bergantung pada jenis dan status K tanah, jenis tanaman, dan tingkat hasil yang ingin dicapai. Ketersediaan hara K perlu dicermati karena adanya fenomena konsumsi "mewah" (*luxury consumption*), yakni tanaman menyerap K melebihi kebutuhan untuk pertumbuhan optimumnya (Tisdale *et al.* 1985). Kelebihan K yang diserap tanaman kurang bermanfaat bagi peningkatan pertumbuhan/hasil sehingga terjadi pemborosan. Oleh karena itu, uji tanah memegang peranan penting. Langkah-

langkah dan strategi pemupukan berdasarkan uji tanah dalam mengimplementasikan pemupukan berimbang spesifik lokasi telah disampaikan oleh Suyanto (2002).

Peta status K tanah diperlukan sebagai panduan dalam pemupukan K. Dalam penerapannya di lapangan, peta status K tanah masih memerlukan kalibrasi atau verifikasi lapangan. Untuk tujuan pemupukan regional spesifik lokasi, verifikasi harus dilakukan pada berbagai tempat dan melibatkan petani. Dalam pelaksanaannya, petani perlu mendapat pendampingan misalnya dari penyuluh lapangan. Namun, di banyak tempat penyuluh masih kurang diberdayakan. Berlaku hemat bermakna tidak menyia-nyaiakan sesuatu selagi ada manfaatnya dan mencegah kehilangan.

Dalam pengelolaan hara K, makna pertama sangat relevan dengan pemanfaatan sisa-sisa tanaman atau limbah pertanian, misalnya jerami padi, brangkasan jagung, dan brangkasan kedelai. Berdasarkan rata-rata produktivitas tanaman, padi dengan hasil 4,7 t/ha menyerap 122,4 kg K/ha, jagung 2,7 t/ha mengambil 49,7 kg K/ha, dan kedelai 1,2 t/ha mengangkut 25,6 kg K/ha. Sebanyak 89% K yang diambil tanaman padi berada dalam jerami, 79% K yang diserap jagung tersimpan dalam brangkasan, dan 50% K yang diangkut kedelai terdapat dalam brangkasan. Dengan demikian, banyaknya K dalam jerami padi adalah 108,9 kg, jagung 39,3 kg, dan kedelai 12,8 kg/ha. Data tersebut menunjukkan bahwa jerami padi dan brangkasan jagung merupakan sumber hara K yang potensial.

Membiarkan atau mengembalikan jerami dan brangkasan jagung ke lahan pertanian sangat bermanfaat dalam mempertahankan kesuburan tanah. Unsur K yang terdapat dalam jerami/brangkasan akan cepat larut melalui pelapukan dan dekomposisi. Hampir seluruh K jerami akan dilepaskan dalam waktu 30 hari setelah jerami ditanamkan ke dalam tanah yang tergenang (De Datta dan Mikkelsen 1985).

Dewasa ini upaya pemanfaatan limbah dan sisa pertanian untuk pakan ternak semakin mendapat perhatian. Oleh karena itu, jerami/brangkasan lebih banyak dimanfaatkan untuk pakan dan selanjutnya kotoran ternak digunakan sebagai pupuk kandang. Ini merupakan contoh keterpaduan dalam memanfaatkan sumber daya pertanian.

Hara K dalam jerami sebagian (10%) akan hilang saat dikonsumsi ternak, dan sebagian besar (90%) K dari jerami didapatkan kembali dalam kotoran ternak (Tisdale dan Nelson 1975). Namun, untuk memperoleh jumlah K tertentu, pupuk kandang yang diperlukan lebih banyak karena kadar K dalam pupuk kandang

lebih rendah daripada jerami akibat meningkatnya kadar air dalam pupuk kandang (Tisdale dan Nelson 1975). Rata-rata setiap ton pupuk kandang mengandung 10 kg K (Tisdale 1965; Agus 1999). Dengan demikian, pemberian pupuk kandang 5 t/ha hampir setara dengan KCl 100 kg/ha.

Memanfaatkan sisa hara dari pemupukan per-tanaman sebelumnya juga dapat menghemat pupuk K. Pupuk K yang diberikan pada tanaman tidak seluruhnya habis dimanfaatkan dan sebagian hilang (Su 1976). Oleh karena itu, pengelolaan hara K dengan pendekatan pola tanam merupakan langkah strategis karena dapat mengefisienkan pemupukan K. Hasil penelitian Suyanto dan Sumarno (1993) dan Subandi *et al.* (1998a, 1998b) membuktikan kebenaran tersebut.

Menekan kehilangan K dari tanah atau zona perakaran akibat erosi dan pelindian perlu mendapat perhatian, terutama pada lahan kering dan tanah bertekstur ringan. Kehilangan hara K merupakan masalah serius pada lahan kering pada lingkungan tropika basah seperti Sumatera, Kalimantan, Papua, dan Sulawesi. Hal ini karena: (1) tanah pada lingkungan tersebut umumnya miskin K dan hara K terkonsentrasi pada lapisan tanah atas (0-25 cm), (2) tanah mudah tererosi, sehingga kehilangan K pada tanah permukaan tinggi, dan (3) kapasitas tukar kation tanah (didominasi Podsolik Merah Kuning dan Latosol) umumnya rendah dan tapak pertukarannya didominasi Al, sehingga unsur K berpotensi hilang melalui pelindian (Subandi *et al.* 1987, 1989).

Untuk menekan erosi tanah dan kehilangan hara melalui aliran permukaan, konservasi tanah dengan budi daya lorong (*alley cropping*) ternyata sangat efektif. Meskipun kurang signifikan, perlakuan mulsa dan tanpa olah tanah juga berpengaruh positif dalam menekan kehilangan K melalui erosi.

Kehilangan K melalui pelindian merupakan salah satu masalah penting dalam pertanian intensif di lingkungan tropika basah yang tanahnya didominasi Podsolik (Ultisol). Jumlah K yang terlindi bervariasi, bergantung pada jenis tanah dan curah hujan, serta pertumbuhan vegetasi dan cara budi daya. Villaticha *dalam* Ritchey (1979) menyatakan jumlah K yang terlindi bervariasi antara 90-238 kg/ha.

Upaya mengurangi jumlah K yang terlindi dari tanah di lingkungan tropika basah adalah sebagai berikut:

1. Menurunkan tingkat kejenuhan Al dan atau meningkatkan KTK tanah, antara lain dengan pemberian bahan organik dan/atau kapur. Meskipun KTK tanah tidak meningkat, pemberian kapur dapat menurunkan tingkat kejenuhan Al dan menekan pelindian K, karena efektivitas

penyerapan K oleh tapak pertukaran meningkat (Subandi *et al.* 1987, 1989). Dalam hal ini, yang menjadi persoalan adalah jumlah kapur yang dibutuhkan sangat besar, yakni 4-5 t/ha, yang tentunya sulit untuk diadakan petani. Pemberian kapur secara terbatas dengan takaran 1 t/ha dapat dilakukan pada alur atau baris tanaman dan tempat aplikasi pupuk K.

2. Menanami lahan untuk mencegah pelindian karena pelindian K lebih rendah pada lahan yang ditanami. Selain memperkecil pelindian K, tanaman juga mengurangi air perkolasi karena diserap tanaman. Keberadaan pagar hidup pada pertanaman lorong penting untuk mencegah pelindian K. Pagar hidup dari tanaman yang memiliki perakaran dalam berfungsi sebagai pemompa unsur K. Kalium yang terlindi ke bawah dan di luar jangkauan akar tanaman budi daya akan diserap oleh akar tanaman pagar hidup kemudian dikembalikan ke permukaan tanah melalui daun yang gugur dan/atau biomassa. Penanaman lamtoro varietas K-28 sebagai pagar hidup yang ditanam dengan jarak antarbarisan 4 m dengan frekuensi pemangkasan lima kali dalam setahun menghasilkan biomassa kering 5,0-6,5 t/ha yang mengandung K 150 kg (Kang *et al.* 1985).

Pengalaman mengajarkan bahwa sulit mengajak petani menerapkan budi daya lorong, jika hanya mengandalkan kelebihan pertanaman lorong dalam menekan erosi dan sumber bahan organik/pupuk. Peluang yang lebih menarik bagi petani adalah mengintegrasikan pertanaman lorong dengan penguasaan ternak. Dalam sistem pertanian tersebut akan terjadi aliran energi/materi sebagai berikut: biomassa pangkasan tanaman pagar hidup (lamtoro atau gamal) → pakan ternak (sapi, kambing) → pupuk kandang → sumber hara tanaman.

Aerasi dan lengas tanah sangat menentukan efektivitas penyerapan K oleh akar tanaman. Penyerapan K menurun pada tanah berdrainase buruk, padat, dan kurang oksigen. Anjuran mengairi lahan sawah secara berkala (*intermittent*) sejalan dengan upaya perbaikan lingkungan perakaran untuk meningkatkan penyerapan K.

Kandungan lengas tanah lapisan atas yang cukup sangat penting dalam mengelola hara K untuk tanaman pangan yang sebagian besar akarnya berada pada lapisan 30 cm teratas, apalagi jika dikaitkan dengan ketersediaan K pada lahan kering lingkungan tropika basah yang umumnya terkonsentrasi pada tanah lapisan atas. Kemampuan tanah dalam me-

nyimpan lengas perlu ditingkatkan, antara lain dengan memperbaiki kandungan bahan organik tanah dan infiltrasi air hujan dengan cara memperlambat aliran permukaan melalui pembuatan teras, misalnya teras gulud.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Kesimpulan

Pengembangan tanaman pangan di Indonesia akan banyak memanfaatkan lahan di luar Jawa yang kurang subur, termasuk tanah miskin hara K. Pemenuhan kebutuhan pangan yang semakin besar, beragam, dan berkualitas akan tercapai bila tanaman diberi pupuk yang memadai, termasuk pupuk K.

Penggunaan pupuk K di Indonesia lebih rendah dibandingkan dengan di negara lain. Hal ini perlu mendapat perhatian karena kecukupan pemberian pupuk K akan menentukan kualitas produk pertanian sebagai salah satu syarat dalam merebut pasar yang makin kompetitif.

Implikasi Kebijakan

Hara K harus dikelola dengan baik agar sumber daya yang harganya relatif mahal ini dapat dimanfaatkan secara optimal. Beberapa upaya penting untuk mengoptimalkan pengelolaan/pemanfaatan hara K adalah:

1. Membuat peta status ketersediaan K tanah berdasarkan uji tanah dan memilah kelas status K tanah secara lebih rinci sebagai panduan dalam menentukan rekomendasi penggunaan K spesifik lokasi.
2. Memanfaatkan sisa/limbah pertanian yang banyak mengandung K seperti jerami padi, brangkasan jagung, kedelai, dan pupuk kandang.
3. Menekan kehilangan K melalui erosi dan pelindian dengan menerapkan usaha tani konservasi/pertanaman lorong yang diintegrasikan dengan pemeliharaan ternak.
4. Mengoptimalkan aerasi dan lengas tanah lapisan atas untuk aktivitas dan penyerapan hara oleh akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. 1999. Kontribusi bahan organik untuk meningkatkan produksi pangan pada lahan kering bereaksi masam. hlm. 8-18. *Dalam* Kumpulan Ringkasan Seminar Nasional Sumber Daya Lahan, Cisarua, Bogor, 9-11 Februari 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Beringer, H. 1980. The role of potassium in crop production. pp. 25-32. *In* Proceedings of International Seminar on the Role of Potassium in Crop Production, Pretoria, Republic of South Africa, 12-13 November 1979.
- BPS. 2001. Statistik Indonesia 2000. BPS, Jakarta. 590 hlm.
- Budianto, J. 2002. Penggunaan pupuk berimbang untuk meningkatkan produksi pertanian dan pendapatan petani di Indonesia. Makalah disampaikan pada Lokakarya Penggunaan Pupuk Berimbang, Jakarta, 25 Juni 2002.
- Cooke, G.W. 1985. Potassium in the agricultural systems of the humid tropics. pp. 21-28. *In* Potassium in the Agricultural Systems of the Humid Tropics. Proceedings of the 19th Colloquium of the International Potash Institute held in Bangkok, Thailand.
- Corey, R.B. 1973. Factor affecting the availability of nutrient to plant. pp. 23-33. *In* L.M. Wals and J.D. Beaton (Eds.). Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, USA.
- De Datta, S.K. and D.S. Mikkelsen. 1985. Potassium nutrition of rice. pp. 665-699. *In* Munson (Ed.). Potassium Nutrition of Rice.
- Fairhurst, T. 2002. Balanced fertilization in Indonesia. Paper for a Workshop on Balanced Fertilization Organized by the Indonesian Fertilizer Association, Jakarta, June 2002.
- Grimme, H. 1979. Factors controlling potassium availability to plants. pp. 33-42. *In* Proceedings of the International Seminar on the Role of Potassium in Crop Production, Pretoria, Republic of South Africa.
- Hanway, J.H. and J.W. Johnson. 1985. Potassium nutrition of soybeans. pp. 753-764. *In* Munson (Ed.). Potassium in Agricultural. Am. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, USA.
- Howeler, R.H. 1985. Potassium nutrition of cassava. pp. 819-841. *In* Munson (Ed.). Potassium in Agriculture. Am. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, USA.
- Huber, D.M. and D.C. Army. 1985. Interaction of potassium with plant diseases. pp. 467-488. *In* Munson (Ed.). Potassium in Agriculture. Am. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, USA.
- Kang, B.T., G.F. Wilson, and T.L. Lawson. 1985. Alley Cropping, A Stable Alternative to Shifting Cultivation. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. 22 pp.
- Kasryno, F. 1998. National fertilizers policies to support food security. National Soil Summit, Jakarta, 26 February 1998.
- Muljadi, D. 1977. Sumberdaya tanah kering, penyebaran dan potensinya untuk kemungkinan budidaya pertanian. Makalah Utama pada Kongres Agronomi I, Jakarta, 27-29 Oktober 1977.
- Mengel, K. and E.A. Kirkby. 1978. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Worblaufen-Beru, Switzerland. 593 pp.
- Ritchey, D.K. 1979. Potassium fertility in Oxisol and Ultisol of the humid tropics. Cornell International Agriculture Bulletin 37. Cornell University, Ithaca, New York. 44 pp.
- Rusastra, I W., P. Simatupang, B. Rachman, N. Syafa'at, T. Pranadji, dan M. Rachmat. 2002. Prospektif pembangunan pertanian tahun 2000-2004. hlm. 48-89. *Dalam* T. Sudaryanto *et al.* (Ed.). Analisis Kebijakan: Paradigma Pembangunan dan Kebijaksanaan Pengembangan Agro Industri. Monograph Series No. 21. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Sheldrick, W.F. 1985. World potassium reserves. pp. 3-28. *In* R.D. Munson (Ed.). Potassium in Agriculture. Am. Soc. Agron., Wisconsin, USA.
- Sofyan, A., M. Sedyarso, Nurjaya, dan J. Suryono. 2000. Laporan Akhir Penelitian Status Hara P dan K Lahan Sawah sebagai Dasar Penggunaan Pupuk yang Efisien pada Tanaman Pangan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sparks, D.L., L.W. Zelazny, and Matens. 1980. Kinetics of potassium exchange in a Paleudult from the coastal plain of Virginia. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 37-49.
- Sri-Adiningsih, J. 1986. Peranan pemupukan K pada tanaman perkebunan di berbagai jenis tanah di Indonesia. Makalah disampaikan pada Temu Karya Penggunaan Pupuk Kalium pada Perkebunan dalam rangka Efisiensi dan Peningkatan Produksi, Medan, 30 April 1986.
- Subandi (S. Sudarman), T. Notohadiprawiro, B. Radjaguguk, dan S. Sukodarmodjo. 1987. Tahanan kalium dan pertumbuhan padi gogo di tanah Ultisol yang dikapur. *Agrikam* 2: 65-73.
- Subandi, T. Notohadiprawiro, S. Sukodarmodjo, dan B. Radjaguguk. 1989. Pengaruh pemberian kapur pada tanah Ultisol atas perilaku kalium. *Agrikam* 4: 91-99.
- Subandi, A.F. Fadhly, and E.O. Momuat. 1998a. Fertilization and nutrient management for maize cropping in Indonesia. pp. 385-398. *In* Vasal *et al.* (Eds.). Proceedings of the Seventh Asian Regional Maize Workshop jointly organized by PCAARD, CIMMYT, UPLB, and DA-BAR. Los Banos, Philippines, 23-27 February 1998.
- Subandi, R. Amir, Zubachtirodin, dan M. Rauf. 1998b. Pemupukan kalium pada pola tanam padi setahun di lahan sawah. hlm. 1-9. *Dalam* Sudaryono *et al.* (Ed.). Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Komisariat Daerah Himpunan Ilmu Tanah Indonesia 1998. Buku 2. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia Komda Jawa Timur.
- Subandi, S. Saenong, M. Dahlan, F. Kasim, and E.O. Momuat. 2002. Changes in priorities of maize research in Indonesia and relation to CIMMYT regional activities. Paper presented at 8th Asian Regional Workshop on Maize, 5-8 July 2002, Bangkok, Thailand.
- Sudjadi, M. dan G. Satari. 1986. Pengelolaan lahan kering bermasalah untuk pertanian. Makalah Penunjang pada Kongres III PERAGI dan Seminar Nasional Agronomi, 14-16 Januari 1986, Jakarta, Indonesia.
- Su, N.R. 1976. Potassium fertilization of rice. pp. 117-148. *In* The Fertility of Paddy Soils and Fertilizer Application for Rice. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, Taiwan, Republic of China.
- Suyamto and Sumarno. 1993. Direct and residual effect of potassium fertilizer in rice-maize cropping rotation on Vertisol. *Indones. J. Crop Sci.* 8: 29-38.
- Suyamto. 2002. Strategi dan Implementasi Pemupukan Rasional Spesifik Lokasi. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 57 hlm.
- Syam, M. dan Hermanto. 1995. Teknologi Produksi Padi Mendukung Swasembada Beras. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. 62 hlm.
- Taher, A. 1990. Perpadian dunia, transmigrasi dan pengelolaan sawah bukaan baru di Indonesia. hlm. 121-148. *Dalam* A. Taher *et al.* (Ed.). Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi,

- Padang, 17-18 September 1990. Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti dan Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami, Padang.
- Tisdale, S.L. 1965. *Soil Fertility and Fertilizers*. MacMillan Publ. Co. Inc., New York. 430 pp.
- Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1975. *Soil Fertility and Fertilizers*. MacMillan Publ. Co., Inc., New York. 694 pp.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, and J.D. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizer*. MacMillan Publ. Co. Inc., New York. 754 pp.
- Widjaja-Adhi, I P.G. 1990. Pengendalian keracunan besi di lahan mineral masam. hlm. 199-216. *Dalam* A. Taher *et al.* (Ed.). *Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi*, Padang, 17-18 September 1990. Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti dan Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami, Padang.