

Pengelolaan Hara Terpadu pada Lahan Sawah Tadah Hujan sebagai Upaya Peningkatan Produksi Beras Nasional

Integrated Nutrient Management of Rainfed Lowland as an Effort to Increase National Rice Production

Antonius Kasno*, Diah Setyorini, I. Wayan Suastika

Balai Penelitian Tanah, Jalan Tentara Pelajar No. 12A, Cimanggu Bogor

*E-mail: a_kasno@yahoo.com

Diterima 17 Februari 2020, Direview 27 Maret 2020, Disetujui dimuat 26 Mei 2020, Direview oleh Bambang Prayitno dan Ai Dariah

Abstrak. Beras merupakan makanan pokok bagi bangsa Indonesia dan strategis bagi keamanan pangan nasional. Produksi beras dapat ditingkatkan melalui ekstensifikasi lahan, peningkatan mutu intensifikasi dan indeks pertanaman padi. Lahan sawah tadah hujan berpotensi besar untuk menjadi lahan pertanian produktif jika tingkat kesuburan tanahnya ditingkatkan melalui penerapan pemupukan berimbang sesuai karakteristik tanahnya. Lahan sawah non irigasi seluas 3,30 juta ha, salah satunya adalah sawah tadah hujan. Pengembangan lahan sawah tadah hujan menjadi sangat relevan dengan peningkatan kebutuhan pangan nasional. Makalah ini bertujuan untuk menelaah pengelolaan lahan sawah tadah hujan untuk meningkatkan produksi padi nasional. Faktor pembatas yang sering dihadapi antara lain ketersediaan air hujan yang sulit diprediksi serta kesuburan tanah yang rendah akibat kandungan C-organik dan N-total yang rendah. Kegagalan panen dapat terjadi akibat kekurangan air pada awal tanam musim hujan maupun saat menjelang panen pada musim kedua. Perbaikannya dapat dilakukan dengan tanam gogo rancah pada musim tanam pertama, dan sistem culik pada musim tanam ke dua. Pemberian bahan pembenah tanah seperti kompos jerami, pupuk kandang, *biochar* dan kapur pertanian/dolomit terutama untuk tanah yang bereaksi masam ditujukan untuk meningkatkan kesuburan tanah sebelum dilakukan pemupukan. Teknologi pemupukan berimbang yang dapat diterapkan pada lahan sawah tadah hujan, antara lain Urea 250-300 kg ha⁻¹, SP-36 50-75 kg ha⁻¹, dan KCl 50 kg ha⁻¹, pemberian bahan organik minimal 2 t ha⁻¹, serta pengembalian jerami sisa hasil panen ke dalam tanah. Pemupukan berimbang dapat meningkatkan hasil padi dari 1,8-3,5 t ha⁻¹ menjadi 5,0-5,8 t ha⁻¹.

Kata kunci: Faktor pembatas / pengelolaan hara / perbaikan tanah / sawah tadah hujan

Abstract. Rice is a staple food for the Indonesian people and a strategic commodity for national food security. Rice production can be increased through land extensification, improved quality of intensification and rice cropping index. Rainfed lowland rice fields could be very potentially productive for agriculture when the level of soil fertility is improved by applying balanced fertilization that based on the soil characteristics. Non-irrigated rice field area is 3.30 million ha, including the rainfed rice fields. The development of rainfed rice fields is very relevant to the increasing national food needs. The goal of this paper is to examine the management of rainfed lowland rice fields to increase the national rice production. Some of the limiting factors are the unpredictable rainwater availability and low soil fertility due to low C-organic and N-total content. Harvesting failures could be caused by water stress at the beginning of the planting stage in the rainy season or just before harvesting in the second season. This could be prevented by planting upland scaffolding in the first planting season, and the kidnap system in the second growing season. The application of soil enhancers is intended to increase soil fertility before fertilizer application, such as straw compost, manure, biochar and agricultural lime or dolomite especially for acidic soils. Balanced fertilization technology that can be applied to rainfed lowland rice fields are Urea 250-300 kg ha⁻¹, SP-36 50-75 kg ha⁻¹, and KCl 50 kg ha⁻¹, providing organic material at least 2 t ha⁻¹, and the return of the remaining crop straw to the ground. Balanced fertilization can increase rice yield from 1.8-3.5 t ha⁻¹ to 5.0-5.8 t ha⁻¹.

Key word: Limiting factors / nutrient management / soil improvement / rainfed lowland

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan pangan karena pertambahan jumlah penduduk perlu diantisipasi. Lahan sawah subur di daerah

perkotaan sebagian berubah menjadi lahan non pertanian, berdasarkan citra resolusi tinggi konversi lahan sawah nasional sekitar 96.512 ha tahun⁻¹ pada periode 2000-2015 (Mulyani *et al.* 2016). Lahan pertanian menurun di Kalimantan Utara terutama

terjadi di pusat kota dan daerah strategis, berubah menjadi pemukiman dan fasilitas sosial ekonomi (Harini *et al.* 2019). Lahan sawah tadah hujan merupakan lahan potensial yang dapat dioptimalkan, lahan sawah tadah hujan termasuk sawah non irigasi yang luasnya 3,30 juta ha atau 46% luas sawah (BPS 2018).

Produksi padi telah mengalami peningkatan, dalam kurun waktu 5 tahun (tahun 2011-2015) terjadi peningkatan dari 65,76 menjadi 75,40 juta ton atau naik 14,66% (BPS 2017). Luas panen meningkat dari 13,20 menjadi 14,12 juta ha (6,91%), dan produktivitas meningkat dari 4,98 menjadi 5,34 t ha⁻¹ (7,25%). Peningkatan produksi padi secara nasional dipengaruhi oleh peningkatan luas panen dan produksi padi per satuan luas, yang salah satunya bersumber dari lahan sawah tadah hujan. Pemberian pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹, dikombinasikan dengan 120 kg N ha⁻¹ dan 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ di Fogera, Ethiopia Barat Laut memberikan hasil padi yang paling menguntungkan (Tilahun *et al.* 2013). Pemupukan NPK rekomendasi dikombinasikan dengan pemberian 10 t ha⁻¹ bahan organik dapat meningkatkan hasil padi gogo rancah dari 3,7 menjadi 7,3 t ha⁻¹ (Wahyuni *et al.* 2016).

Produktivitas padi lahan sawah tadah hujan dapat ditingkatkan dengan pengelolaan hara spesifik lokasi dan pemberian bahan organik, serta pengelolaan air yang baik. Pemberian 20 t ha⁻¹ pupuk kandang pada pemupukan lahan sawah yang dipupuk 250 kg urea, 150 kg SP-36 dan 100 kg KCl ha⁻¹ di Malang dapat meningkatkan hasil padi sebanyak 24,19% (Sari *et al.* 2014). Pemupukan hara N nyata meningkatkan hasil padi lahan sawah tadah hujan (Kasno *et al.* 2016; Kasno dan Rostaman 2017), meningkatkan hasil padi di Pidie dari 4,7 menjadi 5,7 t ha⁻¹ (Jamilah dan Safridar 2012). Pemupukan 150 kg N ha⁻¹ nyata berpengaruh terhadap jumlah anakan, berat malai, dan berat gabah (Pramanik dan Bera 2013). Pemberian kompos jerami 20 t ha⁻¹ nyata meningkatkan hasil padi, pemberian bahan organik 40 t ha⁻¹ pada pertanaman padi yang ditanam legowo 2:1 memberikan hasil tertinggi (Ezward *et al.* 2017). Pemberian pupuk kandang 7,5 t ha⁻¹, dikombinasikan dengan 120 kg N ha⁻¹ dan 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ di Fogera, Ethiopia Barat Laut memberikan hasil padi yang paling menguntungkan (Tilahun *et al.* 2013). Pemberian jerami

dalam jangka panjang (1998 sampai 2000) di Provinsi Cantho, Vietnam dapat meningkatkan hasil padi, memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Tuyen dan Tan 2001).

Air hujan merupakan sumber air utama pada lahan sawah tadah hujan, namun dengan terjadinya pergeseran pola hujan seperti saat ini, ketersediaan air menjadi masalah utama dalam perencanaan pengelolaan lahan dan pola tanam. Air merupakan media reaksi hara dalam tanah, dimana hara tanah tidak tersedia pada kondisi kering dan kelebihan air. Kekeringan pada lahan sawah tadah hujan biasa terjadi pada saat tanam awal musim hujan atau musim pertama dan pada saat panen pada musim kedua. Pola curah hujan yang tidak menentu menyebabkan kesulitan saat penentuan waktu tanam dan pemupukan yang tepat. Mengejar air dengan menanam padi secepat mungkin antara lain dengan gogo rancah dan sistem culik atau dengan sumur dangkal telah dilakukan pada sebagian besar petani di Jawa. Pemberian air dengan interval 8 hari dan pemberian 60 kg N ha⁻¹ meningkatkan produktivitas padi dan air tertinggi (Rezaei *et al.* 2009)

Pengelolaan air, perbaikan kesuburan tanah melalui pemberian bahan pembenah tanah, pencegahan hama dan penyakit, rotasi tanaman, pengelolaan bahan organik tanah dan pemupukan yang dilakukan sesuai dengan karakteristik tanah dan kebutuhan tanaman merupakan pengelolaan lahan terpadu yang harus dilakukan untuk meningkatkan hasil padi (Fageria 2001). Di lahan sawah tadah hujan, selain masalah air, status hara tanah pada umumnya rendah namun respon terhadap pemupukan terkadang bervariasi (Wade *et al.* 1999). Penggunaan varietas padi berpotensi hasil tinggi yang tahan hama dan penyakit, sertaantisipasi kekeringan diharapkan memberikan berpengaruh positif terhadap hasil tanaman.

Makalah ini bertujuan menelaah sistem pengelolaan lahan sawah tadah hujan dengan perbaikan kualitas tanah, aplikasi pemupukan sesuai dengan karakteristik tanah dan kebutuhan hara oleh tanaman, sebagai upaya untuk meningkatkan produksi padi sawah tadah hujan.

SIFAT KIMIA TANAH SAWAH TADAH HUJAN

Hasil studi yang dilakukan di Jawa Tengah, Jawa Barat, Banten dan Lampung, menunjukkan

Tabel 1. Sifat kimia tanah lahan sawah tadah hujan di beberapa lokasi di Jawa dan Lampung

Table 1. Soil chemical properties of rainfed lowland rice fields in several locations in Java and Lampung

Lokasi	pH H ₂ O	C-org	Kjeldhal N-total %	HCl 25%		Ca	NH ₄ OAc 1N pH 7			KB	
				P ₂ O ₅	K ₂ O		Mg	K	Na		KTK
				mg 100 g ⁻¹			Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹				%
Andong, Boyolali	7,1	0,48	0,05	14	43	27,56	3,65	0,12	0,86	24,23	>100
Gabus, Grobogan	7,6	1,04	0,07	146	30	65,75	2,92	0,32	0,56	36,26	>100
Karangmojo, Gunung Kidul	7,2	1,07	0,17	56	6	45,38	2,08	0,06	0,06	34,51	>100
Cibeber, Cianjur	6,4	1,71	0,24	132	10	21,92	5,38	0,28	0,43	21,48	>100
Panimbangan, Pandeglang	6,4	1,69	0,12	128	52	18,01	9,72	0,34	0,43	26,80	>100
Jakenan, Pati	5,4	0,68	0,07	3	6	3,60	0,59	0,03	0,19	4,82	91
Sukadana, Lampung Timur	4,6	0,99	0,10	94	4	1,44	0,27	0,09	0,07	10,23	18,51

Sumber: Kasno *et al.* (2016); Kasno dan Rostaman (2017)

bahwa lahan sawah tadah hujan rata-rata mempunyai tingkat kemasaman tanah mendekati netral, kecuali Jakenan Pati dan Sukadana Lampung (Tabel 1). Kemasaman tanah selain dipengaruhi oleh sifat air yang menggenangi, juga dipengaruhi oleh bahan induk pembentuk tanah serta pengelolaan lahan yang telah dilakukan petani. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah akan optimal pada tingkat kemasaman tanah mendekati netral. Pada kondisi masam hara tanah tidak tersedia karena sebagian besar terfiksasi oleh Al dan Mn pada lahan kering, Fe dan Mn pada lahan sawah. Sedangkan pada tanah bereaksi basa hara tidak tersedia karena terfiksasi oleh hara Ca. Hara Fe yang tersedia pada kondisi masam, selain meracuni tanaman juga menyelubungi akar tanaman sampai tidak dapat menyerap hara tanah, serta dapat mengikat hara P menjadi tidak tersedia. Pada kondisi basa, hara P juga tidak tersedia bagi tanaman karena diikat oleh hara Ca.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan C-organik dan N-total lahan sawah tadah hujan rendah. Minat penggunaan bahan organik *in situ* seperti jerami relatif rendah, selain pengaruhnya tidak terlihat secara langsung dan nyata, juga mengganggu saat persiapan lahan yang sangat tergesa-gesa agar bisa tanam 2-3 kali setahun. Sebagian besar jerami ditumpuk di pematang atau dibakar. Pengaruh yang langsung terlihat dari penggunaan pupuk anorganik dengan dosis dan tenaga yang lebih sedikit juga menggoda petani untuk tidak menggunakan bahan organik. Hara N merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman padi lahan sawah. Pemberian bahan organik yang bersumber dari sisa panen, dikombinasikan pupuk anorganik dosis rendah dapat

menanggulangi keterbatasan hara N di lahan sawah tadah hujan. Seperti yang ditunjukkan hasil Okeleye *et al.* (2013) di Afrika Selatan, pemberian sisa panen kedelai dan ditambah hara N rendah (30 kg N ha⁻¹) pada lahan sawah tadah hujan dengan kandungan C-organik dan N-total rendah dapat meningkatkan hasil padi 33%.

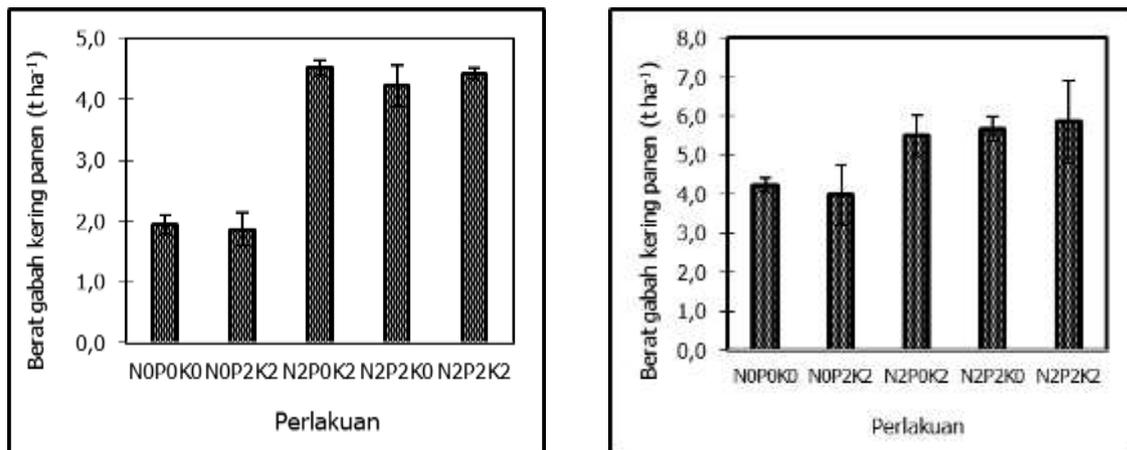
Kandungan hara P dan K lahan sawah tadah hujan bervariasi dari rendah dan tinggi. Variasi ini selain karena perbedaan bahan induk tanah juga merupakan pengaruh dari pengelolaan lahan dan penggunaan pupuk yang bervariasi. Hara Ca mendominasi kation dalam kompleks jerapan, terutama pada tanah yang bersifat basa. Sementara lahan sawah di Sukadana mengandung Ca yang jauh lebih rendah. Dari hasil analisis studi yang dilakukan di tujuh lokasi (Tabel 1) dapat diketahui bahwa faktor pembatas pertumbuhan padi lahan sawah tadah hujan antara lain kandungan C-organik dan N-total yang rendah, serta dominasi hara Ca pada beberapa lokasi.

FAKTOR PEMBATAS HARA MAKRO UNTUK PERTUMBUHAN LAHAN SAWAH TADAH HUJAN

Faktor pembatas hara makro pada lahan sawah tadah hujan dapat diketahui dari percobaan petak omisi atau percobaan *minus one test* atau respon pemupukan hara makro. Hara N merupakan hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman pada lahan sawah tadah hujan. Hasil padi tanpa pemupukan N sama dengan hasil padi pada lahan yang tidak dipupuk NPK

(Gambar 1), sedangkan hasil padi yang tidak dipupuk P dan K relatif sama dengan yang dipupuk NPK. Hal ini

Perbaikan kualitas tanah merupakan tindakan yang harus dilakukan sebelum pemberian pupuk



Gambar 1. Pengaruh pemupukan N, P, dan K terhadap hasil padi di Gabus, Grobogan dan Panimbang, Pandeglang, MK. 2016 (Kasno *et al.* 2016)

Figure 1. Effect of N, P, and K fertilizer application on rice yields in Gabus, Grobogan and Panimbangan, Pandeglang, DS. 2016 (Kasno *et al.* 2016)

menunjukkan bahwa hara N merupakan faktor pembatas pertumbuhan dan hasil padi lahan sawah tadah hujan.

Selain dari percobaan lapang faktor pembatas pertumbuhan juga dapat diketahui dari hasil analisis tanah dan tanaman. Hara dalam tanah maupun tanaman yang berada di bawah batas kritis merupakan hara yang dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan hasil tanaman. Demikian juga pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman di lapang juga dapat digunakan untuk menduga faktor pembatas pertumbuhan tanaman.

Faktor pembatas pertumbuhan dan hasil padi berbeda dan spesifik lokasi. Hasil padi varietas Ciherang di Sukamandi dan Kuningan sangat respon terhadap pemupukan N, namun kurang respon terhadap pemupukan P dan K (Abdulrachman dan Sembiring 2007). Berdasarkan percobaan petak omisi di Kebun Percobaan Jakenan, Pati diketahui bahwa produksi rendah jika tidak dipupuk N dan K (Boling *et al.* 2004). Pemberian hara N dan P pada lahan sawah di Provinsi Savannakhet, Laos nyata meningkatkan hasil padi (Inthavong *et al.* 2014).

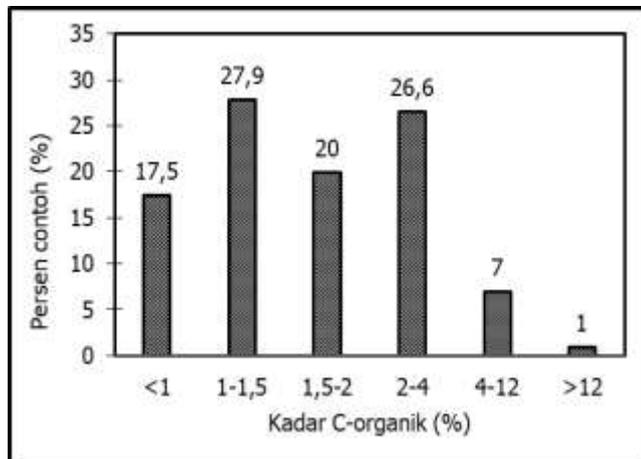
anorganik. Hal ini dilakukan agar diperoleh hasil yang optimum. Perbaikan tanah dapat dilakukan dengan pemberian bahan amelioran, dapat berupa bahan organik seperti pupuk kandang, kompos, maupun sisa hasil tanaman. Selain itu juga dapat menggunakan bio chart, kapur pertanian atau dolomit, dan bahan pembaik tanah lainnya. Kapur pertanian dan dolomit terutama sebagai bahan pembenah tanah lahan sawah tadah hujan yang mempunyai pH rendah atau kandungan Ca dan Mg rendah.

Bahan organik tanah merupakan faktor penentu produktivitas lahan terutama terkait dengan peningkatan kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah. Kadar C-organik lahan sawah tadah hujan rata-rata < 2%, bahkan banyak lahan sawah dengan kadar C-organik < 1% (Kasno *et al.* 2016). Lahan sawah intensifikasi sebanyak 65,4% mempunyai kadar C-organik < 2% (Gambar 2), atau termasuk rendah. Lahan sawah di Sumatera Barat yang mempunyai kadar C-organik < 2% meliputi 23% dari total jumlah contoh tanah yang telah diambil, selanjutnya di Sumatera Selatan 45%, Kalimantan Selatan 37%, Jawa Barat 37%, Jawa Tengah 78%, Jawa Timur 90%, Sulawesi Selatan 66%, dan Lombok 97% (Kasno *et al.* 2003).

Target utama perbaikan kualitas tanah sawah tadah hujan antara lain memperbaiki sifat fisik dan

PERBAIKAN KUALITAS TANAH LAHAN SAWAH TADAH HUJAN

biologi tanah. Sifat fisik tanah yang baik, tanah dapat memegang hara baik hara yang sudah ada dalam tanah maupun yang ditambahkan dari pupuk. Erfandi dan Nurjaya (2014) menyampaikan bahwa pemberian jerami padi yang dikomposkan *in situ* dapat memperbaiki sifat fisik dan meningkatkan hasil padi.



Gambar 2. Persen contoh (%) berbagai status C-organik tanah sawah di Indonesia

Figure 2. Percent example (%) of various C-organic status of paddy soils in Indonesia

Jerami padi belum digunakan petani secara optimal sebagai sumber bahan organik terdekat, murah dan sudah terbukti manfaatnya. Sebagian dibakar, ditumpuk di pematang, atau dijadikan pakan ternak dan sebagai bahan budidaya jamur. Sebagian besar petani berpendapat bahwa bekas tumpukan jerami di lahan sawah, menyebabkan tanah menjadi lebih mudah diolah, udara dan populasi cacing juga semakin banyak. Namun jerami padi sebagai sumber bahan organik di tingkat petani belum optimal digunakan (Juwita 2014). Pemberian jerami sebagai bahan organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan hasil padi, memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Pemberian selama 5 musim tanam dapat meningkatkan C-organik tanah (Tuyen dan Tan 2001). Demikian juga pengelolaan jerami padi yang baik dapat menjamin perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah dan mempertahankan produksi padi dan gandum (Mandal *et al.* 2004).

Jerami yang dibakar tidak dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kandungan C-organik dalam tanah. Pembakaran jerami akan menyebabkan kehilangan C-organik, hara N, P, K, Ca, Mg, Na dan Si (Husnain 2010). Sehingga lahan sawah dimana jerami

sisa hasil panennya dibakar membutuhkan pupuk yang lebih tinggi daripada lahan sawah yang jeraminya dikembalikan.

Pengelolaan Hara N Lahan Sawah Tadah Hujan

Ketersediaan air pada lahan sawah tadah hujan tergantung curah hujan yang saat ini susah untuk diprediksi. Pada gogo rancak, pemupukan N dapat dilakukan dengan cara ditugal pada saat air belum cukup, atau disebar merata saat sudah air sudah cukup untuk disawahkan. Pengelolaan hara N tergantung dengan ketersediaan air.

Hara N merupakan hara makro yang sangat menentukan peningkatan hasil tanaman. Pengelolaan pemupukan hara N yang baik sangat menentukan keberhasilan budidaya pertanian yang diharapkan. Tanpa pupuk N hasil padi tergolong rendah relatif sama dibanding hasil padi yang tidak dipupuk hara N, P, dan K (Siregar dan Marzuki 2011; Kasno *et al.* 2016). Pembatas utama hasil padi pada lahan sawah tadah hujan di Laos juga hara N, dosis pupuk N optimum adalah 60 kg N ha⁻¹ (Linguist dan Sengxua 2001). Hara N merupakan bahan pembentuk klorofil, sehingga kekurangan hara N mengakibatkan daun tanaman terlihat berwarna hijau kekuningan. Dosis 200 kg N ha⁻¹ memberikan kandungan khlorofil tertinggi dalam tanaman padi yang ditanam pada 2010 dan 2011 di Bengal Barat (Pramanik dan Bera 2013). Hasil yang sama ditunjukkan di 78 lokasi pengujian di India, Bangladesh, Indonesia dan Filipina pada tahun 1995-1997, dimana kendala utama pada lahan sawah tadah hujan adalah Nitrogen, namun responnya bervariasi sesuai ketersediaan air. Lebih lanjut ditunjukkan bahwa penambahan NPK dikombinasikan dengan varietas yang tepat dapat meningkatkan hasil gabah dari 2,25 menjadi 4 t ha⁻¹ (Wade *et al.* 1999).

Hara N merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan tanaman, hal ini ditunjukkan oleh berkurangnya hasil tanaman jika hara N tidak ditambahkan ke dalam tanah. Kandungan hara N lahan sawah di Karawang, Sragen, dan Madiun tergolong rendah dengan kadar N berturut-turut 0,19, 0,12 dan 0,13% (Hartatik dan Adiningsih 2003), sehingga tanaman padi sangat respon terhadap pemupukan N. Pemupukan urea untuk padi sawah di Simpang Tiga, Pidie pada tahun 2012 nyata meningkatkan hasil padi, hasil tertinggi dicapai dengan pemupukan 200 kg urea

ha⁻¹ (Jamilah dan Safridar 2012). Batas kritis hara N dalam gabah di India adalah 0,92% (Prasad *et al.* 2002).

Sumber pupuk N yang dapat diberikan ke dalam tanah antara lain urea, ZA, NPK, amonium nitrat, diamonium fosfat. Pada umumnya sumber hara N yang dijumpai di lapang adalah urea, ZA dan NPK. Pupuk N yang bersumber dari pupuk Super Net dan ammonium sulfat nitrat memberikan hasil tertinggi pada padi hibrida di India yaitu pada musim hujan tahun 2002 dan 2003 hingga 6,34 dan 6,57 t ha⁻¹ (Chaturvedi 2005). Pemberian pupuk N ke dalam tanah baik urea pril maupun urea super granuler (USG) pada musim kemarau 2008 yang dilakukan petani kooperator dapat meningkatkan hasil padi sawah 1,52 dan sampai 1,80 t ha⁻¹ (Xiang *et al.* 2013).

Pemupukan N terlihat dapat meningkatkan hasil > 70%, hal ini menunjukkan bahwa pemupukan N sangat dibutuhkan dan menjadi faktor kunci dalam peningkatan hasil padi lahan sawah tadah hujan (Tabel 2).

Tabel 2. Peningkatan hasil padi lahan sawah tadah hujan dengan penambahan pupuk N

Table 2. The increased of rainfed lowland rice yields with the addition of N fertilizer

Lokasi	Hasil tanpa K	Hasil tertinggi + K	Peningkatan	Peningkatan %
 kg ha ⁻¹			
Andong, Boyolali	7,30	7,70	0,40	5,5
Gabus, Grobogan	4,22	4,56	0,34	8,1
Karangmojo, Gunung Kidul	2,85	3,58	0,73	25,6
Cibeber, Cianjur	5,50	5,70	0,20	3,6
Panimbangan, Pandeglang	5,68	6,65	0,97	17,1
Jakenan, Pati	3,60	4,90	1,30	36,1
Sukadana, Lampung Timur	2,59	3,97	1,38	53,3

Sumber: Kasno *et al.* (2016)

Dosis pupuk N umumnya belum ditentukan berdasarkan kebutuhan tanaman, petani masih merasa senang jika daun padinya terlihat hijau. Petani akan menambah N lagi jika tanaman padi milik tetangga sawah terlihat lebih hijau. Penyusunan rekomendasi pemupukan N berdasarkan produktivitas padi masih layak digunakan (Kasno dan Rostaman 2017).

Penggunaan Bagan Warna Daun (BWD) *real time* untuk menentukan dosis pupuk N sangat baik karena pupuk diberikan pada saat tanaman padi membutuhkan. Penggunaan BWD dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N.

PENGLOLAAN HARA P DAN K

Pengelolaan hara P dan K pada lahan sawah tadah hujan belum didasarkan pada status hara P dan K lahan sawah. Status hara P dan K dapat diketahui berdasarkan hasil analisis tanah di laboratorium dan menggunakan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS). Hasil analisis tanah telah dituangkan dalam peta status hara P dan K tanah skala 1:250.000. Pemetaan status hara P dan K sudah dilakukan di 23 provinsi di Indonesia, antara lain provinsi Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, NTB (Pulau Lombok), Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Lampung, Bengkulu, Sumatera Selatan, Jambi, Riau, Sumatera Barat, Sumatera Utara, dan Aceh. Status hara P dan K per kecamatan diseluruh provinsi yang telah dibuat petanya telah digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi pemupukan yang telah dituangkan dalam Kalender Tanam Terpadu.

Lahan sawah tadah hujan sebagian besar tidak respon terhadap pemupukan P. Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar sawah tadah hujan sudah berstatus P tinggi, hal ini dapat dimengerti karena penggunaan pupuk P cukup tinggi selain dari pupuk NPK, petani umumnya masih tetap menggunakan pupuk SP-36. Sifat hara P dalam tanah stabil tidak mudah hilang terutama pada tanah sawah yang sudah ditata dengan baik.

Tabel 3. Peningkatan hasil padi lahan sawah tadah hujan dengan penambahan pupuk P

Table 3. The increased of rainfed lowland rice yields with the addition of P fertilizer

Lokasi	Hasil tanpa P	Hasil tertinggi + P	Peningkatan	Peningkatan %
 t ha ⁻¹			
Andong, Boyolali	7,50	8,10	0,60	8,0
Gabus, Grobogan	4,52	4,66	0,14	3,1
Karangmojo, Gunung Kidul	2,76	3,12	0,36	13,0

Cibeber, Cianjur	5,10	5,70	0,60	11,8
Panimbangan, Pandeglang	5,51	5,87	0,36	6,5
Jakenan, Pati	4,80	4,80	0,00	0,0
Sukadana, Lampung Timur	3,13	3,97	0,84	26,8

Sumber: Kasno *et al.* (2016); Kasno (2016, 2017)

Hasil penelitian Kasno (Tabel 3) menunjukkan pemupukan hara P dapat meningkatkan produksi padi lahan sawah tanah hujan sekitar 0,14-0,84 t ha⁻¹ atau 3,1-26,8%, dan kecuali pada lahan sawah tadah hujan di Jakenan, Pati. Urutan hara yang dibutuhkan tanaman padi lahan sawah di Jakenan adalah pemupukan N meningkatkan hasil 121%, dan K 36,1%, hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan hara dalam pengelolaan padi adalah N dan K.

Pemupukan hara K pada lahan sawah tadah hujan dapat meningkatkan hasil padi antara 0,20-1,38 t ha⁻¹ atau 3,6-53,3% (Tabel 4). Peningkatan hasil padi > 15% terjadi pada lahan sawah di Karangmojo, Panimbangan, Jakenan, dan Sukadana, hal ini menunjukkan bahwa tanah sawah tersebut membutuhkan hara K untuk meningkatkan hasil.

Tabel 4. Peningkatan hasil padi lahan sawah tadah hujan dengan penambahan pupuk K

Table 4. Increased rainfed lowland rice yields with the addition of K fertilizer

Lokasi	Hasil tanpa K	Hasil tertinggi + K	Peningkatan	Peningkatan
 kg ha ⁻¹	%
Andong, Boyolali	7,30	7,70	0,40	5,5
Gabus, Grobogan	4,22	4,56	0,34	8,1
Karangmojo, Gunung Kidul	2,85	3,58	0,73	25,6
Cibeber, Cianjur	5,50	5,70	0,20	3,6
Panimbangan, Pandeglang	5,68	6,65	0,97	17,1
Jakenan, Pati	3,60	4,90	1,30	36,1
Sukadana, Lampung Timur	2,59	3,97	1,38	53,3

Sumber: Kasno *et al.* (2016); Kasno (2016, 2017)

PENGELOLAAN HARA TERPADU

Produktivitas lahan sawah cukup rendah, selain dipengaruhi oleh ketersediaan air yang tidak menentu juga karena kesuburannya rendah. Menurut Pane *et al.* (2009) dan Widyantoro dan Toha (2010) produktivitas padi lahan sawah berkisar antara 1,8-3,5 t ha⁻¹. Faktor pembatas pertumbuhan perlu diketahui dalam pengelolaan lahan yang baik. Pembatas pertumbuhan dapat diketahui berdasarkan hasil analisis tanah di laboratorium, hara yang berada di bawah batas kritis hara untuk pertumbuhan tanaman berarti berada dalam kondisi kurang dan perlu ditambah. Selain itu dapat diketahui dari pengalaman lapang, dimana produksi padi rendah jika tidak menggunakan hara tersebut. Hara N merupakan faktor pembatas utama hasil tanaman padi lahan sawah tadah hujan, sehingga petani risau jika pupuk urea dan NPK tidak tersedia di lapang.

Padi gogo pada sawah tadah hujan yang ditanam di tanah Alfisol Himalaya menunjukkan respon pertumbuhan dan peningkatan hasil gabah dan jerami yang nyata dengan pemupukan 90 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 45 kg K₂O ha⁻¹ ditambah 5 t ha⁻¹ pupuk kandang, selain itu juga diperoleh peningkatan nyata untuk karbon organik tanah dan status NPK tanah (Choundhary dan Suri 2014). Hara N juga merupakan faktor pembatas utama, selain P dan K di lahan sawah irigasi, tadah hujan maupun lahan kering di sub-Saharan Africa. Hasil gabah tanpa pupuk N, P, K adalah 68, 84 dan 89% dari hasil dengan perlakuan NPK. Untuk mencapai hasil gabah 3, 5, 7 t ha⁻¹, dibutuhkan pupuk N sebesar 56,91 dan 122 kg N ha⁻¹ (Saito *et al.* 2019).

Pengelolaan hara terpadu pada lahan sawah tadah hujan dimulai dari perbaikan tanah dengan menggunakan bahan pembaik tanah. Bahan pembaik tanah yang tersedia dekat sawah adalah jerami padi yang dapat digunakan langsung atau dikomposkan terlebih dahulu. Untuk mempercepat dekomposisi jerami dapat digunakan decomposer yang sudah banyak beredar di pasaran atau membuat mikroorganisma lokal (MOL). Pupuk hayati digunakan untuk meningkatkan aktivitas mikrobiologi dalam tanah. Mikroorganisme tanah akan berkembang dengan baik jika tanah telah sehat, sehingga proses biokimia dalam tanah berjalan dengan baik. Hara tanaman dapat diserap setelah menjadi bentuk kation dan anion, bentuk ini terjadi jika proses biokimia dalam tanah berjalan dengan baik.

Dosis hara N dapat ditentukan berdasarkan produktivitas lahan sawah tadah hujan, dimana pada lahan sawah dengan produktivitas $< 5 \text{ t ha}^{-1}$, $5-6 \text{ t ha}^{-1}$ dan $> 6 \text{ t ha}^{-1}$, masing-masing dipupuk 200, 250 dan 300 kg urea ha^{-1} . Pemupukan N juga dapat ditentukan dengan menggunakan PUTS, lahan sawah berstatus N rendah, sedang dan tinggi masing-masing dipupuk dengan 300, 250, dan 200 kg urea ha^{-1} , pada lahan sawah berpasir dosis pupuk N dapat ditingkatkan sesuai dengan kondisi di lapang. Bagan Warna Daun juga dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan dosis pupuk urea berdasarkan warna hijau daun.

Rekomendasi pemupukan hara P dan K didasarkan dari status hara P dan K tanah. Status hara P dan K dapat diketahui dari hasil analisis menggunakan PUTS atau peta status hara P dan K. Pada lahan sawah berstatus P rendah, sedang dan tinggi, masing-masing dipupuk dengan 100, 75, dan 50 kg SP-36 ha^{-1} . Rekomendasi pupuk K pada lahan sawah berstatus K rendah, sedang, dan tinggi, masing-masing dipupuk 100, 50, dan 50 kg KCl ha^{-1} . Penggunaan jerami sebagai sumber bahan organik dapat mengurangi pupuk KCl 50 kg ha^{-1} .

Pengelolaan hara terpadu lahan sawah tadah hujan memadukan perbaikan tanah dengan pemberian bahan organik, pupuk hayati, pupuk N sesuai status N, atau produktivitas atau hasil pengujian dengan BWD. Sedangkan pemupukan P dan K sesuai dengan status hara P dan K dalam tanah. Selain dosis yang tepat waktu pemupukan juga harus diperhatikan, hara N diberikan 2-3 kali, hara P dan K diberikan pada awal tanam. Kualitas pupuk juga menentukan produktivitas tanaman, untuk itu perlu digunakan Perangkat Uji Pupuk (PUP) untuk memastikan kualitas pupuk.

Pengelolaan lahan sawah tadah hujan juga perlu didukung dengan pola tanam yang baik yang disesuaikan dengan ketersediaan air yang cukup untuk pertumbuhan padi dibarengi dengan pengelolaan hara yang baik dan varietas unggul yang tahan terhadap hama penyakit.

KESIMPULAN

Faktor pembatas pengelolaan lahan sawah tadah hujan umumnya sama dengan pembatas pada lahan sawah irigasi, antara kadar C-organik dan N-total yang rendah. Pemupukan N nyata meningkatkan hasil padi, sementara pemupukan hara P dan K meningkatkan hasil hanya pada daerah yang sangat membutuhkan.

Perbaikan lahan sawah tadah hujan sebelum pemberian pupuk anorganik sangat diperlukan agar pupuk yang diberikan menjadi efektif dan efisien. Perbaikan lahan sawah tadah hujan dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik seperti pupuk kandang, kompos dan bahan organik yang tersedia di lapang agar dapat meningkatkan efektivitas pupuk anorganik.

Pemupukan berimbang spesifik yang dapat diterapkan pada lahan sawah tadah hujan, antara lain dengan pemupukan urea 250-300 kg, 50-75 kg SP-36, dan 50 kg KCl ha^{-1} , pemberian bahan organik minimum 2 t ha^{-1} , dan jerami sisa hasil panen dikembalikan ke dalam tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Balai Penelitian Tanah yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk berkarya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pada editor, para reviewer yang telah memberi masukan sehingga makalah ini menjadi lebih baik. Antonius Kasno adalah "Kontributor utama", Diah Setyorini dan I. Wayan Suastika adalah "Kontributor Anggota".

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman S, Sembiring H. 2007. Komparatif berbagai metode penetapan kebutuhan pupuk pada tanaman padi. Apresiasi Hasil Penelitian Padi. Hlm. 115-125.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Statistik Indonesia 2017. Hlm. 693.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik lahan pertanian tahun 2014-2018. Hlm. 2003.
- Boling A, Tuonga TP, Jatmiko SY, Burac MA. 2004. Yield constraints of rainfed lowland rice in Central Java, Indonesia. Field Crops Research. 90: 351-360.
- Chaturvedi I. 2005. Effect of nitrogen fertilizers on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). Journal Central European Agriculture. 6(4): 611-618.
- Choundhary AK, Suri VK. 2014. Integrated nutrient management technology for direct-seeded upland

- rice (*Oryza Sativa* L) in Northwestern Himalayas. *Communications in Soil Sciences and Plant Analysis*. 45(6): 777-784.
- Erfandi D, Nurjaya. 2014. Potensi jerami padi untuk perbaikan sifat fisik tanah pada lahan sawah terdegradasi, Lombok Barat. *Pros. Seminar Nasional Pertanian Organik*, Bogor, 18-19 Juni 2014: 263-270.
- Ezward C, Indrawanis E, Seprido, Mashadi. 2017. Peningkatan produktivitas tanaman padi melalui Teknik budidaya dan pupuk kompos jerami. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*. 2(1): 51-67.
- Fageria NK. 2001. Nutrient management for improving upland rice productivity and sustainability. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 32: 2603-2629
- Harini R, Ariani RD, Supriyati, Satriagasa MC. 2019. Analisis luas lahan pertanian terhadap produksi padi di Kalimantan Utara. *Jurnal Kawistara*. 9(1): 15-27.
- Husnain. 2010. Kehilangan unsur hara akibat pembakaran jerami padi dan potensi pencemaran lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian*. BBSDLP, Bogor 30 November – 1 Desember 2010: 91-96.
- Inthavong T, Fukai S, Tsubo M. 2014. Estimation of separate effect of water and nutrient limitation for rainfed lowland rice within a province in the Mekong region. *Field Crop Research*. P. 1-9.
- Jamilah, Safridar N. 2012. Pengaruh dosis urea, arang aktif dan zeolit terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agrista*. 16(3): 153-162.
- Juwita Y. 2014. Teknologi pengolahan, manfaat, dan kendala penggunaan kompos jerami padi. *Pros. Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, Palembang 26-27 September 2014: 1-7.
- Kasno A, Rostaman T, Setyorini D. 2016. Peningkatan produktivitas lahan sawah tadah hujan dengan pemupukan hara N, P, dan K dan penggunaan padi varietas unggul. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 40(2): 147-157.
- Kasno A, Rostaman T. 2017. Respon tanaman padi terhadap pemupukan N pada lahan sawah tadah hujan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1(3): 201-210.
- Kasno A, Setyorini D, Nurjaya. 2003. Status C-organik lahan sawah di Indonesia. *Kongres Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) di Universitas Andalas, Padang*.
- Kasno A. 2016. Penelitian rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dan teknologi pengelolaan hara terpadu pada lahan sawah tadah hujan. *Laporan Hasil Penelitian DIPA*. 2016 (Unpublish). Halaman 44.
- Kasno A. 2017. Penelitian rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dan teknologi pengelolaan hara terpadu pada lahan sawah tadah hujan. *Laporan Hasil Penelitian DIPA*. 2017 (Unpublish). Halaman 37.
- Linquist B, Sengxua P. 2001. Nutrient management in rainfed lowland rice in The Lao PDR. *IRRI, Metro Manila, Philippines*. p. 83.
- Mandal KG, Misra AK, Hati KM, Bandyopadhyay KK, Ghosh PK, Mohanty M. 2004. Rice residue management option and effects on soil properties and crop productivity. *WFL Publisher Science and Technology Food, Agriculture & Environment*. 2(1): 224-231.
- Mulyani A, Kuncoro D, Nursyamsi D, Agus F. 2016. Analisis konversi lahan sawah: penggunaan data spasial resolusi tinggi memperlihatkan laju konversi yang menguatirkan. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 40(2): 121- 133.
- Okeleye KA, Oikeh SO, Okomji CJ. 2013. Influence of legume/rice sequence and nitrogen on Nerica rice in rainfed upland and lowland ecologies of West Africa. *The African Journal of Plant Science and Biotechnology*. 7(1): 21-26.
- Pane H, Wihardjaka A, Fagi AM. 2009. Menggali potensi produksi padi sawah tanah hujan. *bbpadi_2009_itp_07.pdf*. Hlm. 201-221.
- Pramanik K, Bera AK. 2013. Effect of seedling age and nitrogen fertilizer on growth, chlorophyll content, yield and economics of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 4(S): 3489-3499.
- Prasad LK, Saha B, Haris A, Rajan K, Singh SR. 2002. Grain nitrogen content for optimizing nitrogen and water in rice (*Oryza sativa*). *Online Journal of Biological Sciences*. 2(11): 746-747.
- Rezaei M, Vahed HS, Amiri E, Motamed MK, Azarpour E. 2009. The effect of irrigation and nitrogen management on yield and water

- productivity of rice. *World Applied Sciences Journal*. 7(2): 203-210.
- Saito K, Hidetoshi, Dule A, Alice ZGL. 2018. Progress in varietas improvement for increasing upland rice productivity in the tropics. *Plant Production Science*. 21(3): 145-158.
- Saito K, Vandamme, Johnson E, Tanaka JM, Senthilkumar AK, Dieng I, Akakpo C, Gbaguidi F, Segda Z, Bassoro I, Lamare D, Gbakatchetche H, KwameBam R, Dogbe W, Sékou K, Rabeson R, Marco, Wopereis CS. 2019. Yield-limiting macronutrients for rice in sub-Saharan Africa. *Geoderma*. 338: 546-554.
- Saito, Nelson K, Zwart A, Niang SJ, Sow A, Yoshida A, Wopereis HMCS. 2013. Towards a better understanding of biophysical determinants of yield gaps and the potential for expansion of the rice area in Africa. *In* Wopereis MCS, Johnson DE, Ahmadi N, Tollens E, Jalloh A (Eds.), *Realizing Africa's rice promise* (pp. 188–203). Wallingford: CAB International.
- Sari RP, Islami T, Sumarni T. 2014. Aplikasi pupuk kandang dalam meminimalisasi pupuk anorganik pada produksi padi (*Oryza sativa* L.) metode SRI. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(4): 308-315.
- Siregar A, Marzuki I. 2011. Efisiensi pemupukan urea terhadap serapan N dan peningkatan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 7(2): 107-112.
- Tilahun TF, Nigussie DR, Bayu W, Gebeyehu S. 2013. Effect of farmyard manure and inorganic fertilizers on the growth, yield and moisture stress tolerance of rain-fed lowland rice. *American Journal of Research Communication*. 1(4): 275-301.
- Tuyen TQ, Tan PS. 2001. Effects of straw management, tillage practices on soil fertility and grain yield of rice. *Omonrice*. 9: 74-78.
- Wade LJ, Amarantea ST, Oleaa A, Harnpichitvitayab D, Naklangb K, Wihardjakac A, Sengard SS, Mazide MA, Singhf G, McLaren CG. 1999. Nutrient requirements in rainfed lowland rice. *Field Crops Research*. 64: 91-107.
- Wahyuni S, Rianto S, Muanisah U, Setyanto P. 2016. Pemanfaatan pupuk organik untuk meningkatkan populasi bakteri dan produksi tanaman padi gogo rancah. *Pros. Biology Education Conference*. 13(1): 752-756.
- Widyantoro, Toha HM. 2010. Optimalisasi pengelolaan padi sawah tadah hujan melalui pendekatan pengelolaan tanaman terpadu. *Pros. Pekan Serealia Nasional*. Hlm. 648-657.
- Xiang J, Haden VR, Shaobing P, Bouman BAM, Huang J, Kehui C, Romeo M. Visperas, Defeng Z, Yuping Z, Huizhe C. 2013. Effect of deep placement of nitrogen fertilizer on growth, yield, and nitrogen uptake of aerobic rice. *Australian Journal of Crop Science*. 7(6): 870-877.