

# SISTIM PENGAIRAN DAN PEMUPUKAN UNTUK PENANGGULANGAN KERACUNAN BESI DAN PERBAIKAN PERTUMBUHAN TANAMAN PADI PADA TANAH ULTISOL MOROWALI SULAWESI TENGAH

Syafruddin dan Saidah

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah  
Jalan Lasoso No 62 Biromaru, Palu  
Email: syafruddin\_lia@yahoo.com

Diterima: 30 Agustus 2013; Disetujui untuk publikasi: 18 November 2013

## ABSTRACT

**The Irrigation Systems and Fertilization for Preventing Iron Toxicity and Improving the Rice Growth on Ultisol in Morowali, Central Sulawesi.** Newly opened lands for lowland rice are commonly less fertile complexed with iron toxicity and decreasing their productivity. The assessment was conducted to find out suitable irrigation system combined with NPK fertilizer in iron toxic condition, in order to improve the growth and yield of the lowland rice. The experiment was carried out in Une Pute Jaya Village Central Bungku District, Morowali Regency, Central Sulawesi, from September 2010 to Januari 2011. The land is acid Ultisol with iron toxicity symptoms. The experiment was designed as factorial randomized block design with two factors. The first factor consisted of tree levels of irrigation system and the second factor was four levels of NPK fertilizer combination. The results showed that site is low fertile soil with very high iron content. Submerged irrigation system beneficially influence and improve plant growth with grain yield up to 48.13 % higher than the yield obtained by the stagnant irrigation system at five cm water depth in the same fertilizer dosage ( $t_{3p1} > t_{1p1}$ ). Moreover, submerged irrigation system could decrease iron uptake up to 82.06% and iron toxicity up to 91.06% compared to the stagnant irrigation system at five cm water depth. Reduction of fertilizer dosage up to 25% did not reduced the yield compared to the local recommended one.

**Keywords :** *Irrigation, iron toxicity, rice, Ultisols*

## ABSTRAK

Lahan sawah bukaan baru pada umumnya mempunyai tingkat kesuburan rendah dan sering ditemukan adanya gejala keracunan besi, sehingga produktivitasnya rendah. Kajian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh sistim pengairan dan pemupukan N, P, K terhadap penurunan keracunan besi, perbaikan pertumbuhan dan hasil padi pada lahan sawah bukaan baru. Kajian dilaksanakan di Desa One Pute Jaya, Kecamatan Bungku Tengah, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. Lahan yang digunakan pada penelitian adalah lahan bukaan baru yang bersifat masam (Ultisol) dan ditemukan adanya gejala keracunan besi. Kajian dilaksanakan dari bulan September 2010 sampai Januari 2011. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok pola faktorial dengan dua faktor yaitu, faktor pertama sistim pengairan yang terdiri dari tiga taraf dan faktor kedua kombinasi pupuk N, P, K terdiri atas taraf taraf. Hasil kajian menunjukkan bahwa tanah lokasi kajian tergolong kurang subur dengan faktor penghambat utama tingginya kadar besi. Sistim pengairan secara macak-macam dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan hasil gabah kering panen (GKP) lebih tinggi sekitar 48,13% dibandingkan dengan sistim pemberian air secara tergenang selama penelitian pada perlakuan pemupukan yang sama ( $t_{3p1} > t_{1p1}$ ). Disamping itu, dengan sistim pemberian air secara macak-macam dapat menurunkan serapan besi hingga 82,06% dan keracunan besi 91,06% dibandingkan dengan sistim pemberian air secara tergenang. Pengurangan takaran pupuk hingga 25% dari rekomendasi setempat belum berpengaruh nyata terhadap penurunan hasil padi.

**Kata kunci :** *Pengairan, keracunan besi, padi, Ultisol*

## PENDAHULUAN

Konversi lahan sawah ke non-pertanian merupakan kendala utama pencapaian ketahanan pangan, khususnya beras. Konversi lahan sawah yang telah terjadi dalam waktu 20 tahun atau pada periode 1985 hingga 2005, luas lahan sawah terkonversi di Indonesia mencapai 2.753.832 ha atau rata-rata 137.691 ha/tahun (Irawan *et al.*, 2001; Ritung dan Suharta, 2007). Untuk mengganti lahan sawah subur di Pulau Jawa yang telah dikonversi serta menambah luas lahan sawah baku dilakukan pencetakan sawah baru, sehingga terdapat penambahan luas lahan sawah sekitar 737.935 ha (Prasetyo, 2007). Saat ini lahan yang berpotensi untuk perluasan areal sawah baru tergolong lahan sub optimal seperti lahan rawa dan lahan kering.

Meskipun terjadi peningkatan luas lahan sawah baku akibat pencetakan, akan tetapi lahan sawah tersebut berasal dari lahan marginal seperti tanah masam dan lahan rawa yang mencapai sekitar 70% dari total lahan sawah yang tercetak dalam kurun waktu 20 tahun (periode 1985-2005) (Ritung dan Suharta, 2007). Selebihnya berada pada tanah ordo Entisols dan Andisols (Ritung dan Suharta, 2007; Hikmatullah dan Al-Jabri, 2007). Permasalahannya adalah bahwa produktivitas lahan sawah baru terutama yang berasal dari lahan kering dan lahan rawa, masih rendah sehingga tidak dapat menutupi kebutuhan beras dalam negeri. Rendahnya produktivitas lahan sawah yang berasal dari lahan kering dengan ciri utama: pH tanah masam, kandungan hara N, P, K, Ca dan Mg yang rendah, tingginya fiksasi P, kapasitas tukar kation tanah rendah, belum terbentuknya lapisan kedap/rendahnya efisiensi penggunaan air dan tingginya kelarutan beberapa hara mikro seperti besi (Fe), aluminium (Al) dan mangan (Mn) hingga dapat meracuni tanaman (Subagiono *et al.*, 2004; Prasetyo dan Hikmatullah, 2001; Prasetyo, 2007; Backer dan Asch., 2005).

Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah mempunyai lahan sawah yang cukup luas serta potensial untuk perluasan areal persawahan seluas 153.064 ha (Bappeda Kabupaten Morowali,

2007). Lahan tersebut didominasi oleh lahan kering seperti ordo Inceptisols dan Ultisols serta sebagian lahan rawa. Hingga saat ini produktivitas padi sawah di wilayah ini masih sangat rendah yaitu 2,5 – 2,9 t/ha GKP (BPS Kabupaten Morowali, 2010). Kendala peningkatan padi sawah terutama lahan sawah bukaan baru di Kabupaten Morowali adalah: rendahnya tingkat kesuburan tanah dan adanya keracunan besi sekitar 20% dari total luas lahan sawah di Sulawesi Tengah (Ponulele, 1990; Andiantoro dan Slamet, 1991). Padahal untuk mewujudkan swasembada beras, produktivitas rata-rata padi sawah di Indonesia dengan luas panen pertahun berkisar 12-13 juta ha harus berkisar 6-8 t/ha (Simarmata, 2007)

Kombinasi penggunaan pupuk NPK dengan pengendalian aerasi tanah melalui pengaturan pengairan secara macak – macak dan pemberian pupuk organik sebagai pupuk dasar secara terpadu sangat diperlukan. Sistem pemberian air secara berselang dan macak-macak mempunyai prospek dalam pengelolaan air pada usahatani padi sawah karena dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air masing-masing sebesar 20-30 % dan 30-50% dibandingkan dengan pemberian air secara tergenang (Bourman, 2009). Sistem penggenangan pada tanah sawah dapat menyebabkan reduksi besi secara berlebihan sehingga meningkatkan kelarutan besi hingga dapat menyebabkan tanaman mengalami keracunan (Hardjowigeno *et al.*, 2004).

Simarmata *et al.* (2011) mengemukakan bahwa sistem pengelolaan tanaman secara terpadu antara pengelolaan hara dan pengairan dengan memaduserasikan antara kekuatan biologis, fisik dan kimia tanah secara terencana diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sawah melalui sistem intensifikasi padi aerob terkendali berbasis organik (IPAT-BO). Pendekatan tersebut dapat meningkatkan ketersediaan hara tanah, memacu pertumbuhan sistem perakaran tanaman padi dan meningkatkan keanekaragaman hayati biota tanah.

Yang *et al.* (2006) melaporkan bahwa kombinasi penggunaan pupuk organik dan anorganik dengan sistem pengairan secara

berselang (*intermittent irrigation*) pada lahan sawah tidak hanya dapat meningkatkan hasil panen dan serapan hara P tanaman padi, tetapi juga meningkatkan mineralisasi P organik menjadi P anorganik dalam tanah. Kombinasi antara perlakuan penambahan hara, perbaikan sifat tanah melalui penambahan bahan organik/kompos jerami sebagai pupuk dasar dan penciptaan lingkungan perakaran tanaman melalui pengaturan sistem pengairan diharapkan dapat bersinergi secara positif sehingga dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan hara, pertumbuhan dan hasil panen padi sawah serta dapat menekan ketersediaan besi terutama pada wilayah yang ditemukan adanya keracunan besi.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mempelajari pengaruh sistem pengairan dan pemupukan terhadap penurunan keracunan besi dan serapan besi pada tanaman padi pada lahan sawah tanah masam; dan (2) Mempelajari pengaruh sistem pengairan dan pemupukan terhadap perbaikan pertumbuhan dan peningkatan produksi tanaman padi pada lahan sawah tanah masam.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa One Pute Jaya, Kecamatan Bungku Tengah, Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah. Tanah yang digunakan dalam penelitian adalah tanah masam ordo Ultisol dan ditemukan adanya gejala keracunan besi. Penelitian dilaksanakan selama empat bulan yaitu dari bulan September 2010 - Januari 2011.

### Bahan dan Alat

Penelitian dilaksanakan pada lahan sawah masam jenis Ultisol menggunakan varietas padi yang tidak tahan terhadap keracunan besi (varietas Cigeulis) dengan daya kecambah 95 %. Varietas Cigeulis digunakan pada penelitian ini berdasarkan

hasil pengamatan yang menunjukkan adanya gejala keracunan besi yang cukup berat (mencapai 90%) dan laporan PPL setempat. Bahan organik yang digunakan sebagai pupuk dasar berasal dari hasil pengomposan jerami padi yang dibuat secara insitu dengan kriteria C/N 20 dan digunakan sebagai pupuk dasar dengan takaran organik 5 t/ha. Pupuk kimia, alat pengolahan tanah "*hand tractor*" dan alat tanam disesuaikan dengan kebutuhan/kondisi lapangan.

### Metode Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah RAK (Rancangan Acak Kelompok) pola faktorial, terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu sistem pengairan yang terdiri dari tiga taraf perlakuan dan kombinasi penggunaan pupuk N, P, K yang terdiri atas empat taraf perlakuan pemupukan dengan mengacu pada rekomendasi pemupukan spesifik lokasi yang ditetapkan oleh pemerintah (Permentan No 40 Tahun 2007).

Taraf sistem pengairan sebagai faktor I adalah:

1.  $t_1$ : tergenang sepanjang pertumbuhan tanaman sedalam 5 cm.
2.  $t_2$ : tergenang secara bergantian dengan pengeringan berselang 5 hari tergenang sedalam 5 cm dan 2 hari kering.
3.  $t_3$ : tidak tergenang (macak-macak) sepanjang pertumbuhan tanaman.

Perlakuan pemupukan sebagai faktor II adalah:

1.  $p_1$  : Takaran pupuk berdasarkan rekomendasi setempat (250 kg Urea/ha + 75 kg SP-36 + 100 kg KCl/ha)
2.  $p_2$  : Pengurangan pupuk  $\frac{1}{4}$  (25%) dosis rekomendasi pemupukan setempat
3.  $p_3$  : Pengurangan pupuk  $\frac{1}{2}$  (50%) dosis rekomendasi pemupukan setempat
4.  $p_4$  : Pengurangan pupuk  $\frac{3}{4}$  (75%) dosis rekomendasi pemupukan setempat

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, dan ukuran plot percobaan adalah 4 m x 5 m.

## **Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian dilakukan di lahan sawah milik petani yang berindikasi adanya gejala keracunan besi. Lahan percobaan diolah secara sempurna sedangkan aplikasi pupuk P dan K serta pupuk N 1/3 takaran pupuk N dilakukan pada saat tanam. Pemupukan N susulan 1/3 takaran diberikan pada saat tanaman berumur 28 hari dan pada saat tanaman masuk fase inisiasi malai diberikan 1/3 takaran. Aplikasi pupuk organik dengan takaran 5 t/ha sebagai pupuk dasar dilakukan pada saat pengolahan tanah pertama selesai. Benih padi disemaikan terlebih dahulu selama 10 hari kemudian dipindahkan ke lahan yang telah diolah secara sempurna dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Pemeliharaan tanaman seperti penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit berdasarkan kondisi lapangan dengan prinsip pengendalian hama terpadu.

## **Pengamatan**

Pengamatan dilakukan terhadap: (a) Sifat fisik dan kimia tanah lokasi penelitian, (b) Pertumbuhan tanaman yang terdiri atas: tinggi tanaman dan anakan produktif, (c) Komponen hasil: jumlah gabah isi dan hampa permalai sebanyak 10 rumpun/plot yang diambil secara acak, (d) hasil panen gabah/petak (seluruh tanaman pada petakan di panen kemudian bobot gabah ditimbang) kemudian dikonversi ke t/ha dan (e) Serapan dan tingkat keracunan besi diperoleh dari analisis contoh tanah di laboratorium, sedangkan tingkat keracunan Fe tanaman diperoleh dengan cara menghitung jumlah daun yang memperlihatkan ada gejala keracunan besi dengan warna daun coklat keunguan dibagi dengan total jumlah daun tanaman yang diamati 100 rumpun tanaman/plot.

## **Analisis Data**

Analisis data hasil pengamatan menggunakan analisis varians (Anova) yang dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 % bila terjadi perbedaan respons (Gomez dan Gomez, 1995). Untuk mengetahui

keeratan perlakuan terhadap hasil padi dilakukan analisis uji korelasi. Analisis serapan Fe dilakukan di Laboratorium Kesuburan dan Nutrisi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Bandung

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Sifat Fisik dan Kimia Tanah**

Sifat fisik dan kimia tanah tempat penelitian adalah: tekstur tanah tergolong liat dengan pH H<sub>2</sub>O dan KCl masing-masing 5,1 dan 4,8. Kadar C-organik 1,89 %, N-total 0,23 %, P-total (HCl 25 %) 11 me/100 g tanah, K-total 8 me/100 g tanah, P-tersedia (Bray 1) 2,4 ppm dan kadar K-tersedia (Morgan) 5, 7 ppm rendah, K-dd 0,11 me/100 g tanah, Ca-dd 1,79 me/100 g tanah, Mg-dd 1,80 me/100 g tanah dengan KTK me/100 g tanah 11,52, kadar besi total 32.636 ppm, besi larut asam oksalat 22.626 ppm dan besi terlarut (dithionit sitrat) 0,89 %.

Data ini menggambarkan bahwa tanah lokasi penelitian tergolong kurang subur dengan faktor penghambat ketersediaan hara makro rendah dan tingginya kadar besi tanah. Untuk memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan tanaman pada lahan seperti ini, diperlukan pengelolaan yang terpadu dan holistik, terutama pengelolaan sistem pengairan dan bahan organik agar besi dalam tanah tidak larut dan diserap oleh tanaman secara berlebih.

### **Serapan Besi (Fe) Tanaman**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan sistem pengairan dengan pemupukan terhadap serapan besi tanaman (Tabel 1). Serapan besi (Fe) tanaman masih berada pada kondisi sangat tinggi dan melebihi aras kritis kandungan besi tanaman padi yaitu 300 ppm bahkan ada tingkat serapan besi (Fe) sangat tinggi yaitu mencapai 1.576 ppm pada kombinasi perlakuan sistem pemberian air tergenang secara terus menerus dengan takaran pupuk berdasarkan

rekomendasi ( $t_1p_1$ ) (Tabel 1). Kombinasi perlakuan pemberian air secara macak-macak dengan perlakuan pemupukan NPK berdasarkan rekomendasi ( $t_3p_1$ ) menyebabkan penurunan serapan besi (Fe) sangat nyata yaitu terjadi penurunan dari 1576 ppm menjadi 123,67 ppm atau terjadi penurunan sebesar 1.452,33 ppm dibanding dengan kondisi tergenang secara terus menerus ( $t_1$ ).

Tabel 1. Pengaruh kombinasi perlakuan sistim pengairan dengan pemberian pupuk NPK terhadap serapan Fe tanaman pada tanah Ultisol, Morowali, 2011

Perlakuan	Besi (ppm)			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
$t_1$	1576,00 a	1437,33 a	1141,67 a	944,00 a
$t_2$	343,00 b	424,33 b	467,33 b	635,67 b
$t_3$	123,67 c	198,00 c	265,33 c	327,33 c
KK (%)	26,57			

Keterangan: Nilai pada setiap kolom atau baris untuk setiap peubah, yang diikuti oleh huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT 5%)

Sedangkan kombinasi sistim pemberian air secara berselang dengan pemupukan NPK berdasarkan rekomendasi ( $t_2p_1$ ) mampu menurunkan serapan besi dari 1576 ppm menjadi 343 ppm atau terjadi penurunan sebesar 1.233 ppm dibanding dengan sistim pemberian air secara tergenang selama penelitian dan masih berada pada ambang keracunan. Sistim pemberian air secara macak-macak dan pemberian pupuk NPK secara nyata menurunkan tingkat serapan besi hingga berada pada ambang aman bagi tanaman yakni kurang dari 300 ppm (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh penurunan kelarutan besi akibat terciptanya kondisi aerob pada tanah sehingga tidak mengalami reduksi berlebihan akibatnya besi tidak terlarut. Selain sistim pengairan, pemberian bahan organik dalam bentuk kompos jerami sebagai pupuk dasar dapat mengikat sebagian besi. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa dekomposisi pupuk organik pada lahan sawah dapat mengikat besi yang terlarut dalam tanah sehingga tidak mengganggu pertumbuhan tanaman padi (Bolan *et al.*, 1994; Sahrawat, 2005; Yang *et al.*, 2006).

Penurunan takaran pupuk sebesar 25% dari takaran rekomendasi masih dapat menekan tingkat

serapan besi dibawah ambang beracun bagi tanaman. Kombinasi perlakuan sistim pengairan secara macak-macak dengan perlakuan pengurangan takaran pupuk hingga 25% ( $t_3p_2$ ) dapat mengurangi serapan besi dari 1437,33 ppm menjadi 198 ppm dan sudah berada pada kondisi yang aman untuk pertumbuhan tanaman.

### Tingkat Keracunan Besi

Pengamatan terhadap gejala keracunan besi pada tanaman memperlihatkan pengaruh nyata antara sistim pemberian air, pemupukan dan interaksinya (Tabel 2). Gejala keracunan besi pada sistim pemberian air secara macak-macak hanya sebesar 6,67%, sedangkan pada pemberian air secara tergenang mencapai 74,67% dan terjadi perbedaan secara signifikan. Gejala keracunan mulai tampak pada umur tanaman 30 hari setelah tanam. Tingkat keracunan besi sangat nyata dipengaruhi oleh sistim penggenangan secara terus menerus yaitu terlihat pada seluruh bagian tanaman (Gambar 1). Terlihat ada kenampakan gejala keracunan besi pada perlakuan penggenangan secara terus menerus sangat nyata dan mencapai 85% seperti yang ditunjukkan oleh daun tanaman terutama pada perlakuan sistim pemberian air secara tergenang selama penelitian. Hal ini terjadi karena tanaman kekurangan hara lain seperti Ca dan Mg, sehingga kemampuan tanaman untuk mengoksidasi area perakaran (*iron oxidizing power*) dan kemampuan tanaman untuk tidak menyerap besi (*iron excluding power*) menurun (Ottow *et al.*, 1983).

Di sisi lain, pada tanaman yang kekurangan hara terjadi peningkatan eksudasi akar berupa senyawa-senyawa organik sederhana yang mengakibatkan aktivitas mikrobial pereduksi besi pada area perakaran meningkat (Banckiser *et al.*, 1984). Begitu pula dengan kombinasi pemupukan, penggunaan varietas toleran dan pengairan dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman pada lahan sawah keracunan besi (Sahrawat *et al.*, 2000; Sahrawat, 2004).

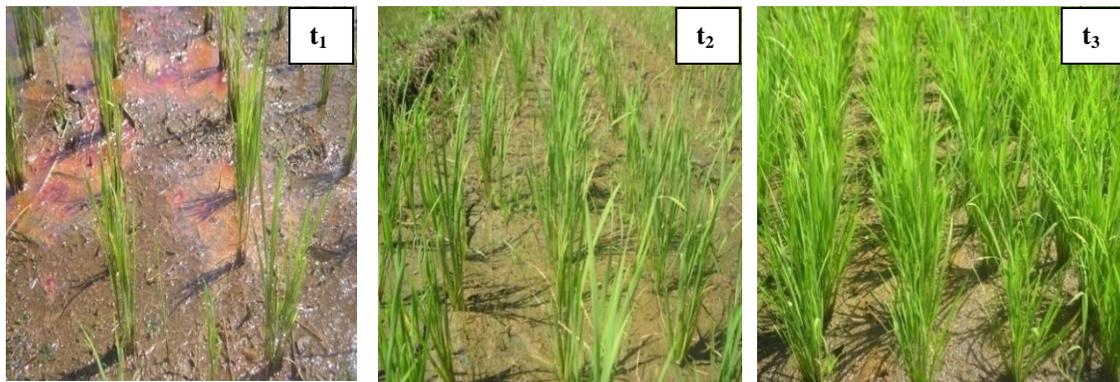
menerus pada penelitian lapangan kemerah-merahan (Gambar 1).

Gambar 1, memperlihatkan juga bahwa perlakuan penggenangan secara terus menerus ( $t_1$ ), menunjukkan gejala keracunan besi tanaman pada semua level pemberian pupuk NPK, yang berbeda dengan sistem secara macak macak yang tidak memperlihatkan gejala keracunan besi. Sedangkan sistem pemberian air secara berselang juga memperlihatkan gejala keracunan besi, tetapi lebih

Tabel 2. Pengaruh kombinasi perlakuan pemupukan dan sistem pengairan terhadap tingkat keracunan besi pada tanah Ultisol, Morowali, 2011

Perlakuan	Tingkat Keracunan Besi (%)			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
$t_1$	74,67 a	83,33 a	81,67 a	85,00 a
$t_2$	73,33 a	75,00 b	79,00 a	81,67 a
$t_3$	6,67 b	8,33 c	56,67 b	59,33 b
KK (%)	15,14			

Keterangan: Nilai pada setiap kolom atau baris untuk setiap peubah, yang diikuti oleh huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT 5%)



Gambar 1. Kenampakan permukaan air penelitian lapangan pada umur tanaman 35 hari setelah tanam pada tanah Ultisol, Morowali, 2011

$t_1$  = perlakuan pengairan tergenang selama penelitian

$t_2$  = perlakuan pengairan air berselang

$t_3$  = perlakuan pengairan macak-macak

Terganggunya sistem perakaran yang disebabkan oleh perlakuan sistem pemberian air secara tergenang selama penelitian diduga akibat adanya gangguan fisiologi oleh tinggi kelarutan besi, terlihat air pada plot perlakuan sistem pemberian air secara tergenang secara terus

rendah dibandingkan dengan sistem pemberian air tergenang secara terus-menerus. Data ini menggambarkan bahwa pengaruh kombinasi perlakuan sistem pemberian air terutama pemberian air secara macak-macak dan perlakuan pemberian pupuk NPK berpengaruh secara bersama-sama/bersinergi secara positif terhadap keracunan

*Sistem Pengairan dan Pemupukan untuk Penanggulangan Keracunan Besi dan Perbaikan Pertumbuhan Tanaman Padi pada Tanah Ultisol Morowali Sulawesi Tengah (Syafuruddin dan Saidah)*

besi pada tanaman. Hal ini diduga disebabkan oleh tidak tereduksinya besi secara berlebih sehingga besi dalam tanah tidak terlarut dalam jumlah besar. Selain itu, penambahan hara terutama P dan K yang berasal dari pupuk dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk mengurangi efek buruk dari tinggi kadar besi dalam tanah.

### Pertumbuhan Tanaman

Hasil sidik ragam memperlihatkan ada pengaruh nyata dari sistim pengairan, pemupukan NPK dan interaksinya terhadap tinggi tanaman padi (Tabel 3). Jumlah anakan dipengaruhi nyata oleh sistim pengairan dan pemupukan NPK (Tabel 4). Jumlah anakan dipengaruhi oleh perlakuan pemberian air dan pemupukan secara mandiri. Jumlah anakan terbaik diperoleh pada kombinasi perlakuan sistim pemberian air secara macak-macak dan pengurangan pemberian pupuk hingga

25% dari takaran rekomendasi ( $p_2$ ). Tinggi tanaman padi tertinggi diberikan oleh perlakuan sistim pengairan macak-macak sedangkan untuk pemupukan diberikan oleh takaran pupuk sesuai rekomendasi

Pengaruh pemberian air terbaik terhadap jumlah anakan diperoleh pada kondisi macak-macak selama penelitian dan pemupukan berdasarkan rekomendasi dan berbeda dengan perlakuan pemberian air secara berselang (*intermittent*) dengan periode penggenangan lima hari tergenang dua hari pengeringan dan penggenangan secara terus-menerus. Begitu pula dengan perlakuan pemupukan, pengurangan penggunaan pupuk hingga 25% dari takaran rekomendasi ( $p_2$ ) tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata dengan takaran pupuk rekomendasi ( $p_1$ ). Hasil ini menggambarkan bahwa dengan pemberian bahan organik dalam bentuk kompos

Tabel 3. Pengaruh pupuk NPK dan sistim pemberian air terhadap tinggi tanaman pada tanah Ultisol, Morowali, 2011

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$
$t_1$	53,40 b	51,77 b	49,57 b	49,93b
$t_2$	59,70 a	59,50 a	54,70 a	53,00 a
$t_3$	62,47 a	62,47 a	57,58 a	46,63 c
KK (%)	21,70			

Keterangan: Nilai pada setiap kolom atau baris untuk setiap peubah, yang diikuti oleh huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT 5%)

Tabel 4. Pengaruh perlakuan sistim pemberian air dan pemberian pupuk NPK terhadap jumlah anakan produktif pada tanah Ultisol, Morowali, 2011

Perlakuan	Sistim Pemberian Air
	$t_1$
$t_2$	18 b
$t_3$	26 a
Pemupukan	
$p_1$	22 a
$p_2$	22 a
$p_3$	18 ab
$p_4$	14 b
KK (%)	17,54

Keterangan: Nilai pada setiap kolom atau baris untuk setiap peubah, yang diikuti oleh huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT 5%)

jerami sebagai pupuk dasar dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia hingga 25% dan tidak berpengaruh terhadap komponen pertumbuhan tanaman, sehingga dapat menjadi alternatif dan pilihan penetapan takaran pupuk dalam pengelolaan lahan sawah yang mengalami keracunan besi.

### Hasil dan Komponen Hasil

Hasil sidik ragam hasil dan komponen hasil tanaman memperlihatkan pengaruh nyata dari sistim pemberian air, pemberian pupuk NPK dan interaksinya terhadap hasil, jumlah gabah isi dan gabah hampa (Tabel 5). Hasil gabah kering panen terbaik diperoleh pada kombinasi pemberian air secara macak-macak (t3) dengan pemberian pupuk kimia berdasarkan rekomendasi (p1), namun tidak berbeda jika dibandingkan dengan penurunan takaran pupuk sebanyak 25% (p2). Begitu pula jumlah gabah isi terdapat gabah dan hampa yang mudah diperoleh pada kombinasi pemberian air secara macak-macak dengan pemberian pupuk NPK berdasarkan rekomendasi (t3p1).

Hasil ini menggambarkan bahwa perlakuan pemberian air secara macak-macak yang disertai dengan pemupukan sesuai kebutuhan tanaman dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman pada daerah yang berpotensi mengalami keracunan besi, namun masih memerlukan perbaikan terutama dalam pemupukan dan penggunaan varietas unggul yang dapat beradaptasi dengan baik. Pengaruh sistim pemberian air terhadap peningkatan hasil panen sangat nyata. Sistim pemberian air secara macak-macak/penciptaan kondisi aerob dapat mengurangi gejala keracunan besi dan meningkatkan jumlah gabah isi dan mengurangi jumlah gabah hampa (Tabel 5). Pengurangan keracunan dan tingkat serapan besi hingga dibawah ambang meracuni tanaman. Hal ini dapat dilihat dari adanya peningkatan hasil pada pemberian air secara macak-macak sebesar 48,13% dibanding dengan pemberian air secara terus menerus pada perlakuan pemupukan berdasarkan rekomendasi dan terjadi peningkatan sebesar 66,42% dibanding dengan petani setempat yaitu petani hanya dapat memperoleh hasil gabah sebesar 1,8-2,5 t/ha serta menurunkan serapan besi

Tabel 5. Pengaruh pupuk NPK dan sistim pemberian air terhadap hasil dan komponen generatif tanaman pada tanah ultisol, Morowali, 2011

Perlakuan	Hasil Gabah Kering Panen (t/ha)			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
t <sub>1</sub>	2,78 c	2,61 b	2,33 b	2,16 b
t <sub>2</sub>	3,81 b	3,43 b	2,66 b	2,24 b
t <sub>3</sub>	5,36 a	4,94 a	3,41 a	2,86 a
KK (%)	13,04			
Perlakuan	Gabah isi (biji/malai)			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
t <sub>1</sub>	53,67 c	62,60 c	48,17 b	38,87 c
t <sub>2</sub>	60,53 b	49,37 b	43,07 b	45,37 b
t <sub>3</sub>	78,17 a	75,33 a	68,23 a	55,27 a
KK (%)	9,05			
Perlakuan	Gabah hampa (biji/malai)			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
t <sub>1</sub>	16,93 a	19,40 a	17,90 b	15,73 b
t <sub>2</sub>	16,73 a	21,93 a	19,57 a	20,10 a
t <sub>3</sub>	10,77 b	12,40 b	16,07 b	17,60 b
KK (%)	12,02			

Keterangan : Nilai pada setiap kolom atau baris untuk setiap peubah, yang diikuti oleh huruf yang sama, berarti tidak berbeda nyata dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT 5%)

dari 1576 ppm menjadi 126,67 ppm.

Hal lain yang dapat diperbaiki oleh penciptaan kondisi aerob adalah bobot 1000 biji dengan tingkat keamatan  $r=0,54$ . Meskipun demikian pertumbuhan tanaman dan hasil panen pada penelitian ini belum mencapai potensi hasil varietas yang digunakan. Hal ini disebabkan karena varietas yang digunakan merupakan varietas yang tidak tahan terhadap keracunan besi, sehingga tanaman belum dapat tumbuh dengan optimal, meskipun telah terjadi penurunan serapan besi yang sangat nyata yaitu terjadi penurunan dari 1576 ppm pada perlakuan penggenangan secara terus menerus menjadi 123,67 ppm pada pemberian air secara macak-macam dengan takaran pupuk yang sama (p1) atau terjadi penurunan serapan sebesar 92,15%. Kadar besi tanaman pada perlakuan pemberian air secara macak-macam sudah berada dibawah aras kritis meracuni tanaman padi.

### KESIMPULAN

1. Sistem pengairan dan pemupukan NPK serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap serapan dan keracunan besi, tinggi tanaman, hasil dan komponen hasil tanaman padi pada lahan sawah tanah Ultisol Morowali.
2. Sistem pengairan secara macak - macak dan pemupukan NPK berdasarkan rekomendasi dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil panen gabah kering panen (GKP) sebesar 48,13% jika dibandingkan dengan pengairan secara terus menerus.
3. Pengurangan takaran pupuk NPK hingga 25% dari rekomendasi masih dapat menekan tingkat penyerapan besi hingga dibawah ambang beracun bagi tanaman dan tingkat keracunan besi sebesar 6,67% serta memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman padi, meskipun belum mendapatkan pertumbuhan optimal.
4. Untuk meningkatkan produktivitas lahan sawah yang bereaksi masam dan terindikasi adanya

gejala keracunan besi, pemberian pupuk berdasarkan rekomendasi penerapan pengairan secara macak-macam dan pemberian kompos jerami sebagai pupuk dasar sebaiknya dijadikan teknologi dasar dalam pengelolaan lahan sawah tersebut.

5. Masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan varietas padi yang dapat bertumbuh dengan baik (varietas toleran) pada kondisi lingkungan yang tercipta dan penentuan pola tanam pada lokasi yang tingkat keracunan besi lebih beragam.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andiantoro, S., dan M. Slamet, 1991. Keragaan empat varietas padi di lahan sawah bermasalah keracunan besi yang dipupuk fosfor dan kalium. *Agrikam* 6: 85-88.
- Bappeda Kabupaten Morowali. 2007. Penyusunan Peta Farming System Zone (FSZ) Kabupaten Morowali Propinsi Sulawesi Tengah. Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Morowali Propinsi Sulawesi Tengah dengan Lembaga Pengkajian dan Pemberdaayaan Sumberdaya Pertanian (LP2SP), Palu Sulawesi Tengah.
- Becker, M., and F. Asch. 2005. Iron toxicity in rice-condition and management concepts. *J. Plant Nurt. Soil Sci.* (168): 4: 1227-1338.
- Benckiser, G., J.C.G. Ottow, S. Santiago and I. Watanabe. 1982. Physico-chemical Characterization of Iron-Toxic Soil in Some Asian Countries. *IRRI Res. Papper Series* 88:1-11.
- Bolan, N.S., R. Naidu, S. Mahimairaja dan S. Baskaran. 2004. Influence of Low-molecular-weight Organic Acid on the Solubilization of Phosphates. *Biol. Fertl Soil.* 18: 311-319.

- Bourman, B. 2009. Saving Water: alternate wedding and drying. *Rice Today*. IRRI (8): 3: 17-18.
- BPS Kab. Morowali. 2005. Kabupaten Morowali Dalam Angka.
- Harjowigeno, S., H. Subagio dan M. L. Rayes. 2004. Morfologi dan klasifikasi tanah sawah dan teknologi pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. hal 1-28.
- Hikmatullah and M. Al-Jabri. 2007. Soil properties of the alluvial plain and its potential use for agriculture in Donggala Region, Central Sulawesi. *Indonesian Journal of Agr. Sci.* (8): 2: 67-74.
- Ottow. J.C.G., G. Benckiser and I. Watanabe. 1983. Is iron toxicity of rice the result of a multiple nutritional stress. *Plant Research and Development* 17: 96-109.
- Ponulele, J. 1990. Potensi, Tantangan dan peluang pengembangan pertanian tanaman pangan di Sulawesi Tengah. Makalah disampaikan pada Rapat Kerja Puslitbangtan, di Maros. 30 Mei – 3 Juni 1990.
- Prasetyo, B. H. 2007. Genesa Tanah Sawah Bukaan Baru. Tanah Sawah Bukaan Baru. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departement Pertanian: hal 25-51.
- Prasetyo, B. H dan Hikmatullah. 2001. Potensi dan kendala pengembangan tanaman pangan lahan basah di Kabupaten Kutai Timur. Kalimantan Timur. *J. Tanah dan Air* (2): 2: 97-106.
- Ritung, S., dan N. Suharta. 2007. Sebaran Potensi Pengembangan Lahan Sawah Bukaan Baru. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departmen Pertanian: hal 5-24.
- Sahrawat, K. L., S. Diatta and B.N. Singh. 2000. Reducing iron toxicity in lowland rice through an integrated use of tolerant genotypes and plant nutrient management. *Oriza* 37: 44-47.
- Sahrawat, K. L. 2005. Fertility and organic matter in submerged rice soil. *Current Science* (88):5: 753-739.
- Simarmata, T., B. Joy dan T. Muktni. 2011. Management of water saving and organic based fertilizers technology for remediation and maintaining the health of paddy soils and to increase the sustainability of rice productivity in Indonesia. Proc. International Conference on Sustainable and Food Decurity: Challenges and Opportunity. Padjadjaran University.
- Simarmata, T. 2007. Berswasembada dan menjadi eksportir beras: teknologi melipatgandakan produksi padi dengan sistim Intensifikasi Padi Aerob Terkendali Berbasis Organik (IPAT-BO) (Teknologi Hemat Air, Bibit dan Pupuk Organik). Makalah disampaikan pada Seminar Peningkatan Produksi Padi *Kerja sama* Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran *dengan* Kementerian Riset dan Teknologi di Bandung, 21 Mei 2007.
- Subagyono, K., A. Abdurachman dan N. Suharta, 2004. Effect of pudding various soil type by harrow on physical properties of new develop irrigated rice areas in Indonesia. Pros. Pedological Characteristic of wetland Soils in North Palembang Indonesia.
- Yang, C., L. Yang and L. Jianhua. 2006. Organic phosphorus fractions in organically amended paddy soils in continuously and intermittent flooded conditions. *J. Environ. Qual.* 35:1142-1150.