



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **KAJIAN PERGERAKAN BESUI (Fe) PADA TANAH SAWAH BUKAAN BARU MELALUI MODIFIKASI SISTEM PEMBERIAN AIR**

**SKRIPSI**



**PANTINI  
07113060**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

**KAJIAN PERGERAKAN BESI (Fe) PADA TANAH SAWAH  
BUKAAN BARU MELALUI MODIFIKASI  
SISTEM PEMBERIAN AIR**

**OLEH**  
**PANTINI**  
**NO. BP 07113060**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

**KAJIAN PERGERAKAN BESI (Fe) PADA TANAH SAWAH  
BUKAAN BARU MELALUI MODIFIKASI  
SISTEM PEMBERIAN AIR**

**OLEH**

**PANTINI  
NO. BP 07113060**

**SKRIPSI**

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian*



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2012**

**KAJIAN PERGERAKAN BESI (Fe) PADA TANAH SAWAH  
BUKAAN BARU MELALUI MODIFIKASI  
SISTEM PEMBERIAN AIR**

**OLEH**

**PANTINI  
NO. BP 07113060**

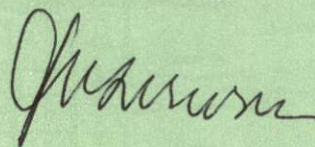
**MENYETUJUI :**

**Dosen Pembimbing I**



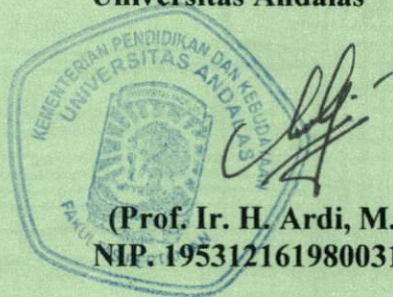
**(Dr. Ir. Darmawan, M.Sc)  
NIP.196609011992031003**

**Dosen Pembimbing II**



**(Dr. Ir. Yuzirwan Rasyid, M.S)  
NIP. 195210111980031001**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



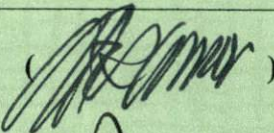

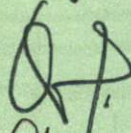
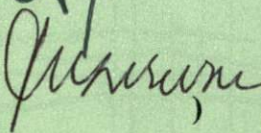
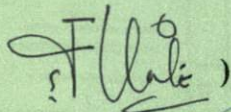
**(Prof. Ir. H. Ardi, M.Sc)  
NIP. 195312161980031004**

**Ketua Jurusan Tanah  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



**(Dr. Ir. Darmawan, M.Sc)  
NIP.196609011992031003**

**Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang tanggal 16 Januari 2012**

<b>No.</b>	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>	<b>Jabatan</b>
1.	Dr. Ir. Darmawan, M.Sc	(  )	Ketua
2.	Dr. Ir. Adrinal, M.S	(  )	Sekretaris
3.	Dr. Ir. Gusnidar, M.P	(  )	Anggota
4.	Dr. Ir. Yuzirwan Rasyid, M.S	(  )	Anggota
5.	Ir. Oktanis Emalinda, M.P	(  )	Anggota



Perencanaan, kerja keras dan do'a yang sungguh2lah apa yang kita kehendaki dapat terwujud secara nyata. Seperti terikat dengan sebuah mimpi untuk hidup lebih baik dari masa lalu. Sementara, kenyataan yang hadir di depan mata terkadang begitu keras, pahit dan kejam. Hidup itu sungguh dinamis. Namun, api semangat untuk memahami kehidupan ini dengan lebih dewasa harus selalu dikobarkan. Hanya dengan sabar dan tawakkal kita mampu untuk mengurangi beban berat yang tengah dipikul. Dengan segala keterbatasan, kini sebagian dari mimpi telah menjadi kenyataan.

*Untuk Ayahanda dan Ibunda ku tercinta; tetesan keringat dan air mata mu tidak mungkin dapat aku membayarnya. Rasa lelah dan pengorbanan yang engkau berikan demi sebuah harapan dan cita-cita yang begitu dalam. Demi sebuah harapan kutahankan kepedihan demi sebuah inginmu.*

*Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk Bapak Darmawan dan Bapak Yuzirwan Rasyid yang telah membimbing dan memberi pengarahan dalam penulisan skripsi ini di tengah-tengah kesibukan yang luar biasa (maafkan saya pak kalau terkadang saya terkesan menjengkelkan). Banyak ilmu dan pengalaman bermanfaat yang saya peroleh selama ini, "nasehat Bapak akan selalu saya kenang".*

*Thanks to.....kiki, lilian "putri piliang" (akhirnya selesai juga perjuangan kita), fifi, putri (makasih ya fi motivasinya, ayo semangat), fenni & inda (akan selalu ku ingat waktu kita sama2 masuk sawah hehehe, cepat nyusul ya....), icin, laila, lili, viona, rendi. Semua teman-teman Soil Science Community '07 yang "solid" maaf tidak bisa disebutkan satu persatu tetap semangat ya mudah2an tahun ini bisa wisuda semua. Untuk analis labor ni upik, ni lin, buk Us, staf tata usaha, dll terima kasih atas bantuan dan dukungannya.*

## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Koto Agung Sitiung, Sumatera Barat pada tanggal 02 Agustus 1987 sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Sukiman dan Paniyem. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 24 Koto Agung (1994-2000). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SLTP Negeri 1 Sitiung, lulus pada tahun 2003. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMA Negeri 1 Sitiung, lulus pada tahun 2006. Pada tahun 2007 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Tanah.

Padang, Januari 2012

P a n t i n i

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkah, rahmat dan karunia yang diberikan Allah SWT kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Kajian Pergerakan Besi (Fe) pada Tanah Sawah Bukaian Baru Melalui Modifikasi Sistem Pemberian Air”**. Shalawat serta salam untuk Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman yang tidak beradab menuju zaman yang penuh peradaban. Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Darmawan, M.Sc sebagai pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Yuzirwan Rasyid, M.S sebagai pembimbing II yang memberikan bantuan, bimbingan dan pengarahannya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih perlu banyak perbaikan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaannya, sehingga dapat bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Januari 2012

P

## DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Masalah Ketahanan Pangan di Indonesia .....	5
2.2 Teknologi Pengelolaan Tanah Sawah Bukaak Baru .....	6
2.3 Masalah Keracunan Fe pada Tanah Sawah Bukaak Baru .....	8
III. BAHAN DAN METODE .....	13
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Bahan dan Alat .....	13
3.3 Metode Penelitian .....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.5 Pengamatan .....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
4.1 Hasil Analisis Tanah Awal .....	21
4.2 Pengaruh Posisi Petakan Terhadap Perpindahan Besi (Fe).....	22
4.3 Pengaruh Posisi Petakan Terhadap Perpindahan Basa-Basa.....	29
4.4 Hasil Analisis Tanah Setelah Panen .....	47
4.5 Hasil Pengamatan Tanaman .....	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
RINGKASAN .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN	

**DAFTAR TABEL**

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Reaksi reduksi-oksidasi utama pada tanah tergenang dalam urutan termodinamika secara sederhana .....	7
2. Tahap pemupukan .....	16
3. Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum pengolahan tanah .....	21
4. Hasil analisis tanah setelah panen .....	47
5. Produksi, berat kering jerami dan kandungan Fe akar selama satu musim tanam .....	48
6. Kriteria penilaian sifat kimia tanah .....	67

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Denah lokasi penelitian di lapangan .....	14
2. a. Fluktuasi kandungan Fe dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (A) .....	24
b. Fluktuasi kandungan Fe dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (B) .....	25
c. Fluktuasi kandungan Fe dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (C) .....	26
3. a. Fluktuasi kandungan Ca dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (A) .....	30
b. Fluktuasi kandungan Ca dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (B) .....	31
c. Fluktuasi kandungan Ca dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (C) .....	32
4. a. Fluktuasi kandungan Mg dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (A) .....	36
b. Fluktuasi kandungan Mg dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (B) .....	37
c. Fluktuasi kandungan Mg dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (C) .....	38
5. a. Fluktuasi kandungan K dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (A) .....	42
b. Fluktuasi kandungan K dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari	

dan diselingi 3 hari pengeringan (B) .....	43
c. Fluktuasi kandungan K dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari dan diselingi 3 hari pengeringan (C) .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian .....	60
2. Bahan kimia untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium.....	61
3. Alat-alat yang digunakan di lapangan dan laboratorium .....	62
4. Prosedur analisis tanah di laboratorium .....	63
5. Prosedur analisis tanaman di laboratorium .....	65
6. Kriteria penilaian sifat kimia tanah .....	67
7. Hasil analisis P-tersedia tanah awal dan tanah akhir .....	68
8. Deskripsi padi varietas Mekongga .....	69

## **KAJIAN PERGERAKAN BESI (Fe) PADA TANAH SAWAH BUKAAN BARU MELALUI MODIFIKASI SISTEM PEMBERIAN AIR**

### **ABSTRAK**

Untuk mempelajari laju pergerakan besi (Fe) dan unsur hara lain yang terlarut akibat pemberian berbagai sistem irigasi telah dilakukan penelitian pada sawah bukaan baru pada bulan Maret–Agustus 2011 di Jorong Koto Agung Kiri Blok B Sitiung I Nagari Sungai Duo Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya. Penelitian ini telah dilaksanakan dengan menggunakan variasi pengaturan pemberian air irigasi yaitu: A (penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan), B (penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan) dan C (penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan). Dari hasil penelitian diketahui bahwa posisi petakan sangat berpengaruh terhadap perpindahan Fe. Makin jauh posisi petakan dari saluran irigasi, jumlah Fe yang masuk ke dalam petakan tersebut semakin banyak, karena air irigasi yang masuk sudah melewati beberapa petakan sebelumnya. Perbedaan jumlah Fe yang masuk dan keluar dari petakan yang di uji memberikan hasil yang berbeda-beda sesuai dengan posisi petakan. Jumlah Fe yang masuk petakan 1, 2 dan 3 selama satu musim tanam adalah 13,71 ppm; 17,42 ppm dan 16,83 ppm dan output sebesar 7,95 ppm; 7,31 ppm dan 7,29 ppm. Sedangkan konsentrasi basa-basanya adalah pada Ca yaitu sebesar 1,69 ppm; 1,75 ppm dan 1,58 ppm, outputnya yaitu 0,69 ppm; 0,63 ppm dan 0,71 ppm. Pada Mg yaitu sebesar 1,59 ppm; 1,66 ppm dan 1,54 ppm, outputnya yaitu 0,58 ppm; 0,79 ppm dan 0,69 ppm. Pada K yaitu sebesar 8,33 ppm; 8,08 ppm dan 8,42 ppm sedangkan outputnya 4,67 ppm; 4,83 ppm dan 5,00 ppm. Pencucian Fe terbesar terjadi pada perlakuan A yaitu 17,42 ppm, diikuti oleh B (12,59 ppm) dan C (11,14 ppm).

## **THE EFFECT OF IRRIGATION SYSTEM MODIFICATION ON SOLUBLE IRON (Fe) MOVEMENT AT NEW ESTABLISHED SAWAH**

### **ABSTRACT**

To look for the effect of irrigation system modification on the soluble iron (Fe) movement a field research has conducted at Jorong Koto Agung Kiri Blok B Sitiung I Nagari Sungai Duo Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya from March to August 2011. There are three kind of irrigation system examined in this study; A (3 day submerged followed by 3 days drying period); B (6 day submerged followed by 3 days drying period) and C (9 day submerged followed by 3 days drying period). The results show that sawah the Fe movement significantly influenced by field position and irrigation system. The lowest field position seemed received higher Fe input as compared with the upper ones. Within a cropping period the amount of Fe discharged at 1, 2 and 3 position were 13.71 ppm; 17.42 ppm dan 16.83 ppm; while the amount of output were 7.95 ppm; 7.31 ppm dan 7.29 ppm, respectively. The amount of base cation input within the same period at 1, 2 and 3 position were 1.69 ppm; 1.75 ppm and 1.58 ppm (Ca), and the amount of output were 0.69 ppm; 0.63 ppm and 0.71 ppm. Magnesium (Mg) and potassium (K) input in the same position were 1.59 ppm and 8.33 ppm; 1.66 ppm and 8.08 ppm; 1.54 ppm and 8.42 ppm. The amount of output of these elements were 0.58 ppm and 4.67 ppm; 0.79 ppm and 4,83 ppm; 0.69 ppm and 5.00 ppm. The highest amount of Fe leave-out from sawah found at A treatment, followed by B and C with 17.42 ppm (A); 12.59 ppm (B) and 11,14 ppm (C).

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Penduduk Indonesia setiap tahun semakin bertambah dengan pertumbuhan sekitar 1,94% pertahun (Ritung dan Nata, 1996) sehingga akan mendorong permintaan pangan juga terus meningkat. Peningkatan tersebut jika tidak diikuti dengan peningkatan produksi pertanian akan menyebabkan masalah ketahanan pangan di Indonesia karena masalah ketahanan pangan bisa berdampak pada ketahanan nasional. Masalah ketahanan pangan di Indonesia terutama disebabkan oleh rendahnya produksi padi sebagai bahan pangan utama dibandingkan dengan kebutuhan pangan nasional.

Untuk memenuhi kebutuhan pangan (beras), pemerintah mengandalkan pulau Jawa sebagai pemasok utama, karena sekitar 50% total luas sawah beririgasi terdapat di pulau ini (Ritung dan Nata, 1996). Namun demikian, ketergantungan ini tidak bisa diandalkan lagi karena laju konversi lahan sawah untuk berbagai kepentingan nonpertanian (pemukiman, perkotaan, infrastuktur dan kawasan industri) sangat tinggi yaitu, sekitar 7.000 ha per tahun (Agus dan Irawan, 2007). Sebagian besar lahan sawah yang terkonversi tersebut beririgasi teknis dan setengah teknis dengan produktifitas tinggi dan intensitas penanaman tiga kali setahun. Sementara itu, lahan pertanian khususnya lahan sawah yang luasnya 5,9 juta ha (Statistik PLA, 2010) ternyata belum mampu memenuhi kebutuhan beras di Indonesia sehingga harus di tambah dengan impor beras yang semakin meningkat. Menurut Alimoeso (2010) pengadaan beras impor Indonesia pada tahun 2010 mencapai 3,2 juta ton. Sedangkan Agus dan Irawan (2007) memperkirakan bahwa tahun 2025 dengan laju konversi lahan sawah seluas 190.000 ha per tahun maka Indonesia harus mengimpor 11,4 juta ton beras/tahun.

Usaha yang dilakukan pemerintah untuk mengurangi penurunan produksi beras akibat konversi lahan sawah adalah dengan pencetakan sawah baru (ekstensifikasi) diberbagai daerah di luar Jawa dengan memanfaatkan lahan kering marginal. Salah satu daerah yang dijadikan sasaran pencetakan sawah baru di propinsi Sumatera Barat adalah Kabupaten Dharmasraya, daerah ini didominasi

oleh tanah mineral masam seperti Ultisol dan Oxisol dengan kondisi tanah yang kurang subur.

Pada umumnya sawah bukaan baru yang berasal dari tanah jenis Ultisol dan Oxisol selalu menghadapi banyak kendala. Kendala-kendala yang ditimbulkan apabila tanah tersebut dijadikan sawah bukaan baru adalah produktifitas tanah yang masih rendah. Rendahnya produktifitas tanah ini berkaitan dengan tingginya kemasaman tanah, kekahatan unsur hara dan konsentrasi besi (Fe) terlarut tinggi yang dapat meracuni tanaman padi. Penelitian Satari *et al.*, (1990) memperlihatkan bahwa dalam keadaan reduksi kandungan Fe pada tanah sawah bukaan baru berjenis Ultisol di Sitiung Kabupaten Dharmasraya yaitu mencapai 674 ppm. Selain itu, masalah yang timbul adalah peningkatan kelarutan besi (Fe) dalam larutan tanah yang disebabkan oleh perubahan kondisi lingkungan tanah dari oksidatif (kering) menjadi reduktif (tergenang). Perubahan ini mempengaruhi karakteristik Fe dalam tanah dari bentuk tidak larut ( $Fe^{3+}$ ) menjadi larut ( $Fe^{2+}$ ). Tingginya konsentrasi Fe dalam tanah juga dapat mengakibatkan pengambilan unsur hara makro dan mikro lainnya menjadi terhambat sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi.

Permasalahan dalam pengelolaan air pada tanah sawah bukaan baru adalah cepat terjadinya kehilangan air melalui perkolasi, karena pada tanah sawah bukaan baru belum terbentuk lapisan kedap air atau lapisan tapak bajak (*plow pan*) dibawah zona pengolahan tanah sehingga pada saat pelumpuran banyak membutuhkan air. Cepatnya laju kehilangan air tersebut menyebabkan efisiensi pemupukan rendah akibat pencucian (*leaching*) hara nitrogen (N), kalium (K), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) (Syahbuddin, 2006).

Modifikasi sistem pemberian air merupakan salah satu cara untuk melihat pergerakan Fe dan hara yang terbawa melalui air irigasi dan drainase. Melalui modifikasi sistem pemberian air ini dapat diketahui berapa kandungan Fe dan hara yang masuk terbawa melalui air irigasi yang dialirkan kepetakan sawah dan kandungan Fe dan hara yang terangkut keluar petakan sawah melalui air drainase saat dilakukan pengeringan. Pada prinsipnya sistem irigasi dan drainase adalah memanfaatkan dinamika unsur Fe dalam perubahan kondisi penggenangan dan pengeringan. Penggenangan akan mengakibatkan kadar  $Fe^{2+}$  meningkat secara

drastis. Sedangkan dalam keadaan kering ketersediaan  $\text{Fe}^{2+}$  sangat rendah karena bentuk Fe yang dominan adalah  $\text{Fe}^{3+}$  sehingga Fe tersebut tidak meracuni bagi tanaman.

Usaha dalam pengelolaan air dengan memodifikasi sistem pemberian air dilakukan dengan menggunakan sistem irigasi selang-seling (*intermittent drainage*) dan sistem irigasi berulang. Sistem irigasi berulang pada hakekatnya adalah sistem irigasi dimana sumber air irigasi berasal dari limpahan air yang ada dikawasan atas. Cara ini memungkinkan adanya unsur hara yang terbawa masuk dan terangkut keluar petakan sawah melalui pergerakan air tersebut ke posisi petakan yang ada dibawahnya sehingga posisi bawah memiliki kadar hara lebih tinggi akibat terjadinya penumpukan hara.

Berbagai macam usaha telah dilakukan para peneliti untuk mengatasi masalah keracunan Fe pada sawah bukaan baru. Usaha yang telah dilakukan yaitu dengan menggunakan varietas yang toleran terhadap kandungan Fe yang tinggi seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Sudrajat, 1988 (*dalam Satari et al.*, 1990), International Rice Research Institute (IRRI) dan West Africa Rice Development Association (WARDA) (Audebert *et al.*, 2006; WARDA Annual Report, 2002). Metode lain yang juga telah dilakukan untuk mengendalikan Fe terlarut adalah dengan menggunakan asam humat yang diperoleh dari berbagai jenis bahan organik yang dikombinasikan dengan pengelolaan air seperti yang dilakukan oleh Herviyanti (2007). Sampai saat ini belum ada penelitian yang mengkaji berapa kadar Fe terlarut yang terbawa dan terangkut oleh pergerakan air irigasi dan drainase dengan memodifikasi cara pemberian air di lapangan. Oleh karena itu, penulis memandang perlu melakukan penelitian tentang kajian pergerakan Fe terlarut melalui modifikasi sistem pemberian air sebagai alternatif untuk menanggulangi masalah keracunan Fe pada tanah sawah bukaan baru.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul: **Kajian Pergerakan Besi (Fe) pada Tanah Sawah Bukaan Baru Melalui Modifikasi Sistem Pemberian Air.**

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari laju pergerakan besi (Fe) terlarut pada setiap posisi petakan sawah akibat pemberian berbagai sistem irigasi sebagai alternatif untuk menanggulangi masalah keracunan Fe pada tanah sawah bukaan baru dan mengetahui banyaknya unsur hara lain yang ikut terangkut saat dilakukan pencucian Fe.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Masalah Ketahanan Pangan di Indonesia

Beras merupakan komoditas strategis ditinjau dari aspek sosial, ekonomi, politik dan budaya Indonesia. Dengan demikian, walaupun secara teoritis ketahanan pangan mengandung aspek yang sangat luas, termasuk kemampuan mengadakan bahan pangan baik yang bersumber dari dalam, maupun dari luar negeri, namun dalam berbagai kebijakan pembangunan pertanian, usaha pencapaian ketahanan pangan sebagian besar difokuskan pada peningkatan kemandirian beras (Agus dan Irawan, 2007).

Krisis pangan disebabkan karena terjadinya kelebihan permintaan, sementara itu suplai atau penawaran sangat terbatas atau terus menurun. Hasil kajian dari FAO (2007), menunjukkan bahwa menurunnya suplai dan stok pangan merupakan dampak dari perubahan iklim global, serta peningkatan harga di pasar dunia tidak hanya menaikkan harga komoditas tetapi juga membuat perubahan struktur perdagangan komoditas pertanian secara global. Krisis pangan di Indonesia merupakan dampak dari krisis pangan global. Produksi pertanian Indonesia mengalami gangguan akibat pemanasan global (El Nino/kekeringan). Selain itu, akibat penurunan produksi, jumlah pangan yang diperdagangkan akan turun dan akan memicu kenaikan harga. Indonesia menjadi pengimpor pangan terbesar kedua dunia dengan impor 7.729.000 ton akan mengalami dampak serius karena pada saat bersamaan produksi domestik turun. Berdasarkan data dari FAO (2007) menunjukkan bahwa Indonesia sudah menjadi negara pengimpor beras sejak 100 tahun terakhir, dengan pangsa impor beras dalam konsumsi domestik rata-rata 5% dalam se-abad yang lalu dan 4% dalam 15 tahun terakhir. Tingkat ketergantungan Indonesia terhadap impor beras bervariasi menurut daerah yang tergantung pada sejumlah faktor, diantaranya kemampuan daerah dalam produksi beras, jumlah penduduk, tingkat pendapatan per kapita masyarakat daerah dan kelancaran distribusi.

Keterbatasan lahan pertanian merupakan salah satu persoalan serius yang berhubungan dengan ketahanan pangan. Lahan sawah terancam semakin cepat berkurang. Pencetakan sawah baru menemui banyak kendala, termasuk biayanya

yang mahal sehingga tambahan lahan pertanian setiap tahun tidak signifikan daripada luas areal yang terkonversi untuk keperluan non-pertanian. Laju konversi lahan pertanian tidak bisa dikurangi, peningkatan terus terjadi dari tahun ke tahun, seiring dengan meningkatnya urbanisasi dan pertambahan penduduk (yang didorong oleh peningkatan pendapatan per kapita dan urbanisasi dari perdesaan ke perkotaan) serta industrialisasi. Konversi lahan sawah secara besar-besaran ini sebagian telah direncanakan dan terus dilakukan. Lahan tersebut rata-rata berkualitas baik, akan digunakan untuk pembangunan pusat perbelanjaan, pusat perkantoran, industri, infrastruktur jalan, real estat hingga bisnis lahan kuburan (Statistik PLA, 2010).

Dalam rangka mempertahankan ketahanan pangan, usaha-usaha yang perlu dilakukan secara simultan yaitu: (1) pengendalian konversi lahan pertanian; (2) mencetak lahan baru; (3) intensifikasi sistem pertanian dengan menerapkan teknologi yang dapat meningkatkan produktifitas dan sekaligus mempertahankan kualitas lingkungan (Agus dan Mulyani, 2006 *dalam* Agus dan Irawan, 2007).

## **2.2 Teknologi Pengelolaan Tanah Sawah Bukaan Baru**

Tanah sawah selalu diolah dalam keadaan jenuh air dan dibiarkan dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan kebutuhan air tanaman padi. Proses reduksi terjadi pada saat penggenangan dan proses oksidasi terjadi setelah panen padi (Satari *et al.*, 1990). Syahbuddin (2006) menyatakan bahwa sawah bukaan baru sawah yang berasal dari lahan kering terdapat di daerah datar yang diairi melalui air irigasi. Sumber air irigasi adalah air sungai yang dialirkan kepetak-petak sawah melalui saluran irigasi. Lahan sawah tersebut umumnya berada pada elevasi kurang dari 500 m dpl. Umumnya sebagian besar lahan yang dibuka untuk pencetakan sawah baru adalah lahan-lahan yang di dominasi oleh tanah-tanah mineral masam (Ultisol dan Oxisol). Akan tetapi, lahan yang tersedia tersebut sangat rendah produktifitasnya (Burbey *et al.*, 1990). Sawah bukaan baru ditandai dengan belum terbentuknya lapisan tapak bajak. Menurut Kawaguchi dan Kyuma (1977) bahwa di Jepang lapisan tapak bajak terbentuk antara 10-40 tahun.

Proses pembentukan tanah sawah bukaan baru meliputi berbagai proses, yaitu (1) proses yang dipengaruhi oleh kondisi reduksi-oksidasi (redoks) yang bergantian; (2) penambahan dan pemindahan bahan kimia atau pertikel tanah; (3)

perubahan sifat fisik, kimia dan mikrobiologi tanah akibat irigasi (pada tanah kering yang disawahkan); (4) gleisasi dan eluviasi; (5) pembentukan karatan besi dan mangan; dan (6) penyebaran kembali basa-basa (Sarwono dan Luthfi, 2005).

Perubahan keadaan oksidasi menjadi reduksi akan mengakibatkan terjadinya perubahan termodinamika (Tabel 1). Konsentrasi Fe biasanya lebih banyak daripada nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), mangan (Mn), hidroksida atau sulfat ( $\text{SO}_4^-$ ), sehingga merupakan reaksi reduksi terpenting yang terjadi pada tanah sawah terutama tanah sawah yang berasal dari jenis Ultisol dan Oxisol (Patrick dan Reddy, 1978).

Tabel 1. Reaksi reduksi-oksidasi utama pada tanah tergenang dalam urutan termodinamika secara sederhana.

Tahap	Eh (mV)	Reaksi
0	800	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
1	430	$2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
2	210	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
3	130	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$
4	-180	Asam organik (laktat, piruvat) + $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons$ alkohol
5	-200	$\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$
6	-490	$\text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + 6\text{OH}^-$

Sumber: Patrick and Reddy (1978)

Proses penggenangan mempengaruhi terjadinya perubahan fisiko kimia maupun biologi tanah yang menyebabkan kelarutan beberapa unsur mikro yang bersifat meracun juga tinggi seperti konsentrasi  $\text{Fe}^{2+}$  yang bersifat meracun bagi tanaman (Syahbuddin, 2006). Selanjutnya Lopulisa (1990) menambahkan bahwa tingkat dan teknik pengelolaan yang diterapkan baik dalam persiapan maupun pengelolaan sawah bukaan baru mempengaruhi produktifitas lahan sawah bukaan baru.

Teknik pengelolaan yang dapat dilakukan untuk menanggulangi keracunan besi pada sawah bukaan baru yaitu dengan perbaikan sifat genetik dan perbaikan lingkungan tumbuh. Perbaikan sifat genetik dapat dilakukan dengan perbaikan varietas. Sedangkan perbaikan lingkungan tumbuh dapat dilakukan dengan sistem irigasi selang-seling dan perbaikan tingkat kesuburan tanah (Burbey *et al.*, 1990).

Pengelolaan air dengan sistem irigasi selang-seling berpengaruh positif karena dapat menanggulangi keracunan besi pada lahan sawah bukaan baru. Perlakuan irigasi selang-seling pada saat pengeringan dapat menurunkan dan mengurangi laju reduksi  $\text{Fe}^{2+}$  sehingga serapan Fe berkurang, di sisi lain serapan hara Ca, Mg dan K meningkat (Suriadikarta dan Hartatik, 2003).

Kemudian ditambahkan lagi oleh Taher, 1990 (*dalam Nursyamsi et al.*, 2006), sistem irigasi selang seling akan mengakibatkan perubahan unsur Fe dalam kondisi oksidasi-reduksi. Dalam keadaan kering (oksidatif) ketersediaan  $\text{Fe}^{2+}$  sangat rendah. Melalui penggenangan tanah, kadar  $\text{Fe}^{2+}$  meningkat secara tajam. Bentuk  $\text{Fe}^{2+}$  inilah yang meracuni tanaman, karena dapat diserap tanaman dalam jumlah tinggi.

Pemakaian sistem irigasi berulang merupakan cara pemberian air yang sering dijumpai hampir diseluruh areal persawahan di Indonesia. Dalam irigasi berulang, air yang masuk kepetakan sawah di posisi bagian bawah yang jauh dari saluran air irigasi adalah merupakan air yang berasal dari petakan sebelumnya yang berada pada posisi bagian atas. Kondisi ini menyebabkan sebagian unsur hara dari petakan bagian atas akan terbawa hanyut kepetakan yang berada pada posisi bagian bawahnya. Akibatnya, petakan pada posisi bagian bawah yang jauh dari saluran irigasi tersebut akan menerima tambahan hara yang dibawa oleh air irigasi dari petakan atas yang terdekat (Maizendra, 2009).

### **2.3 Masalah Keracunan Fe pada Tanah Sawah Bukaan Baru**

Pembukaan sawah bukaan baru akan menghadapi beberapa masalah antara lain: (1) kebutuhan air untuk pelumpuran cukup banyak, (2) produktifitas tanah yang masih rendah, dan (3) proses perubahan fisiko kimia sedang berlangsung akibat penggenangan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, seperti keracunan besi (Fe) dan mangan (Mn) (Nursyamsi *et al.*, 1996). Menurut Satari *et al.*, (1990) masalah yang menonjol pada tanah sawah bukaan baru adalah kelarutan besi yang tinggi, yaitu besi larut dengan konsentrasi yang bervariasi dari 0,1 ppm akan meningkat menjadi 600 ppm setelah penggenangan. Syahbuddin (2006), melaporkan bahwa permasalahan utama pada pengelolaan air sawah bukaan baru adalah laju kehilangan air melalui perkolasi yang besar akibat lapisan tapak bajak belum terbentuk.

Suriadikarta dan Hartatik (2003) menyatakan bahwa rendahnya produktifitas tanah sawah bukaan baru berkaitan dengan kemasaman tanah antara lain: (1) konsentrasi toksik Al dan Mn, (2) kekahatan Ca dan Mg, (3) kemudahan K tercuci, (4) jerapan P, S dan Mo, (5) pengaruh buruk dari  $H^+$ , (6) serta hubungan tata air dan udara. Kondisi reduksi akan meningkatkan ketersediaan besi ferro dalam tanah yang dalam konsentrasi tertentu bersifat racun bagi tanaman padi.

Dijelaskan oleh Yusuf *et al.*, (1990), bahwa konsentrasi Fe dapat larut dalam air, dapat ditukar, dan dapat tereduksi lebih tinggi pada keadaan reduksi dibandingkan dengan konsentrasinya pada keadaan oksidasi. Ini dapat dilihat pada parameter pertumbuhan tanaman yang jelek akibat keracunan Fe pada keadaan reduksi dan pH rendah, yaitu pada pH 4,5-5,5. Dalam keadaan reduksi terlihat bahwa aktifitas ion  $Fe^{2+}$  dalam larutan tanah memegang peranan penting terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Dengan meningkatnya ion  $Fe^{2+}$  akan menurunkan serapan unsur N pada tanaman padi, yaitu pada pH 4,5-5,5 terjadi penurunan N dari 1,83%-1,73%, untuk serapan unsur P terjadi peningkatan dari 0,4%-0,42%, begitu juga serapan unsur K terjadi peningkatan dari 2,53%-2,61%.

Lebih lanjut Ponnampereuma (1978) menjelaskan bahwa kadar Fe lebih dari 300 ppm merupakan titik kritis keracunan besi pada tanaman padi. Selanjutnya Lu Tian-ren, 1985 (*dalam* Yusuf *et al.*, 1990), berpendapat bahwa batas kritis Fe dalam larutan tanah untuk tanaman padi sekitar 50-100 ppm. Sanchez (1993) menambahkan bahwa peningkatan  $Fe^{2+}$  pada Oxisol dan Ultisol yang masam dapat mencapai kadar kira-kira 350 ppm yang menyebabkan keracunan Fe.

Sifat kimia tanah sawah lebih didominasi oleh sifat besi (Fe) daripada unsur-unsur lain, karena jumlah besi dalam tanah yang dapat di reduksi sangat banyak, yaitu 10 kali lebih banyak dari total unsur-unsur lain yang dapat di reduksi (Patrick dan Reddy, 1978). Selanjutnya Ponnampereuma (1985) menambahkan bahwa perubahan paling besar akibat penggenangan lahan kering yakni reduksi  $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$  yang diikuti oleh meningkatnya kelarutan Fe. Kecepatan reduksi dan jumlah maksimum Fe yang tereduksi dipengaruhi oleh: (1) kadar Fe aktif, makin banyak Fe aktif makin banyak Fe yang tereduksi; (2)

kandungan bahan organik, makin banyak bahan organik makin cepat reduksi; dan (3) temperatur, reduksi meningkat dengan meningkatnya temperatur (Sarwono dan Luthfi, 2005).

Jumlah besi ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ) yang tereduksi menjadi besi ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) setelah penggenangan menjadi beragam, mulai dari beberapa persen hingga 90% (Mitsuchi, 1975). Bagian terbesar besi yang tereduksi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) terdapat dalam bentuk padat dan terjerap serta hanya 1-5%  $\text{Fe}^{2+}$  yang terdapat dalam larutan tanah (Moorman dan Breemen, 1978).

Breemen dan Brinkman (1976) menyatakan bahwa penggenangan tanah aerobik awalnya mereduksi  $\text{NO}_3^-$  dalam tanah. Setelah nitrat hilang, Fe akan direduksi, kemudian akan terjadi peningkatan konsentrasi  $\text{Fe}^{2+}$  selama periode awal kondisi tereduksi. Konsentrasi  $\text{Fe}^{2+}$  menurun kembali dengan berlanjutnya penggenangan.

Kadar  $\text{Fe}^{2+}$  dapat tukar yang tinggi dapat memindahkan sejumlah besar ion  $\text{NH}_4^+$  dari daerah pertukaran ke dalam larutan tanah. Kehilangan ion  $\text{NH}_4^+$  karena pencucian merupakan mekanisme yang penting dalam tanah tergenang dengan aliran air yang kuat (Patrick dan Mahapatra, 1968). Selanjutnya Sanchez (1993) menambahkan bahwa setelah nitrat tereduksi, kelarutan besi meningkat karena adanya reduksi senyawa  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  yang lebih mudah larut. Selain itu,  $\text{Fe}^{2+}$  menjadi kation dapat tukar yang mencolok pada tanah yang digenangi dan secara besar-besaran akan memindahkan  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan  $\text{K}^+$  ke dalam larutan tanah. Ion  $\text{Fe}^{2+}$  di dalam larutan tanah dapat bergerak menuju bagian penampang tanah yang teroksidasi, membentuk endapan oksida berair dari  $\text{Fe}^{3+}$  dalam bentuk noda, bintil atau konkresi.

Menurut Sahrawat *et al.*, (2001), keracunan Fe merupakan masalah paling serius yang dihadapi petani sawah dikawasan beriklim tropis dan subtropis. Dalam kondisi tertentu keracunan Fe bisa menyebabkan penurunan hasil yang sangat signifikan. Kalau tidak cepat dikendalikan, maka gagal panen merupakan akibat paling buruk yang disebabkan keracunan Fe pada lahan sawah.

IRRI (2003) melaporkan bahwa keracunan besi terjadi pada banyak jenis tanah, tetapi umumnya dalam tanah sawah dengan penggenangan yang berlangsung permanen selama masa pertumbuhan tanaman. Gejala umum lokasi

yang mengalami keracunan Fe yakni berdrainase buruk dan KTK tanah serta kandungan hara makro rendah, pada kisaran nilai pH yang cukup lebar (pH 4-7).

Keracunan besi terlihat bila kadar besi dalam tanah 20-40 mg/l (Moorman dan Breemen, 1978), tetapi menurut IRRI (1964), keracunan besi baru terlihat bila kadar besi dalam tanah mencapai 400 mg/l. Biasanya gejala keracunan besi baru muncul bila kadar besi dalam tanah 350-500 mg/l. Kahat P dan K merangsang penyerapan Fe terlalu banyak, tetapi kahat N tidak berpengaruh. Kadar P, K, Ca dan Mg yang rendah mempengaruhi terjadinya keracunan Fe daripada adanya kandungan Fe aktif yang tinggi. Gejala keracunan besi pada tanaman padi sawah yaitu : (a) daun coklat ungu atau kekuningan sampai orange; (b) beberapa varietas tidak menunjukkan perubahan warna daun tetapi pertumbuhan anakan terhambat, perakaran jarang, pendek, kasar dan terselaput warna coklat atau kemerahan (Sarwono dan Luthfi, 2005).

Gejala keracunan Fe dapat pula terjadi pada berbagai fase pertumbuhan tanaman padi, baik pada fase pertunasan, bunting maupun setelah masa pembungaan. Pada keadaan sangat parah perkembangan akar terhambat, jumlah bulir permalai rendah, sehingga dapat menurunkan hasil tanaman. Moorman dan Breemen (1978) menyatakan bahwa dampak negatif keracunan Fe terhadap tanaman padi sawah pada awal pertumbuhan menyebabkan daun berwarna hijau tua sampai hijau kebiruan, anakan berkurang, daun-daun sebelah bawah berwarna jingga atau coklat mulai dari ujung daun. Bersamaan dengan itu terbentuk bercak-bercak coklat yang menyebar pada helai daun, sedangkan tulang daun dan sekitarnya tetap hijau.

Tingkat ketahanan tanaman terhadap tingginya kelarutan Fe dalam tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti fase pertumbuhan tanaman dan tingkat ketersediaan unsur hara N, P dan K. Menurut Kpongor (2003), terdapat dua fase pertumbuhan dimana tanaman sangat sensitif terhadap keracunan Fe. Fase pertama adalah saat tanaman padi baru dipindahkan dari persemaian ke lahan sawah. Hal ini disebabkan karena sebagian akar tanaman rusak pada saat pemindahan. Fase kedua terjadi saat tanaman akan mencapai pertumbuhan vegetatif maksimum dimana tanaman mengalami peningkatan permeabilitas akar yang memicu peningkatan reduksi Fe oleh mikroorganisme tanah.

Berbagai macam usaha sudah banyak dilakukan para peneliti untuk mengatasi masalah keracunan Fe di lapangan. Namun, sebagian besar hanya berusaha untuk mengatasi masalah ini dengan melakukan seleksi terhadap genotype tanaman yang toleran terhadap kelarutan Fe yang tinggi. Walaupun cara ini sudah ditemukan beberapa varietas yang cocok, namun masalah lingkungan merupakan masalah lain yang harus diatasi karena tanaman membutuhkan kondisi lingkungan spesifik untuk bisa tumbuh dan berproduksi dengan baik (Yoshida, 1981).

Metode lain yang juga telah sering dilakukan untuk mengatasi masalah keracunan Fe adalah dengan memvariasikan takaran pupuk. Sahrawat *et al.*, (2001) telah melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian berbagai tingkat pemupukan terhadap produksi padi pada sawah yang mengandung Fe tinggi. Hasil produksi tertinggi diperoleh pada plot penelitian yang memperoleh pupuk paling lengkap dengan dosis sesuai dengan rekomendasi setempat. Hal ini menunjukkan bahwa untuk mengurangi keracunan Fe, pupuk harus diberikan secara lengkap (N, P dan K) di tambah dengan unsur hara mikro (Zn). Kunci utama dari penurunan keracunan Fe dalam penelitian ini adalah tersedianya unsur N, P dan K dalam jumlah yang cukup dan untuk memaksimalkan produksi ditambah dengan Zn.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sahrawat *et al.*, (2001) dapat disimpulkan bahwa masalah keracunan Fe pada tanah sawah bisa dikurangi dengan cara menggunakan varietas tanaman yang toleran disertai dengan penambahan bahan yang bisa memberikan efek positif terhadap penurunan kadar Fe terlarut dalam tanah. Hal ini perlu diteliti lebih lanjut karena tanah-tanah kaya Fe merupakan alternatif yang masih memungkinkan untuk meningkatkan luas sawah dimasa yang akan datang.

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Agustus 2011 yang bertempat di Jorong Koto Agung Kiri Blok B Sitiung I Nagari Sungai Duo Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya. Lokasi ini berada pada  $01^{\circ} 00' 41,2''$  LS dan  $101^{\circ} 41' 24,0''$  BT dengan ketinggian 120 mdpl. Kemudian dilanjutkan dengan analisis air, tanah dan tanaman di Laboratorium kimia tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Jadwal kegiatan penelitian disajikan pada Lampiran 1.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Lokasi penelitian ini adalah sawah bukaan baru beririgasi teknis yang telah dibuka dan disawahkan selama 4 tahun. Padi yang digunakan adalah padi varietas Mekongga yang diperoleh dari petani pemilik lahan. Bahan yang digunakan di lapangan adalah pupuk antara lain Urea, KCl, SP-36 dan pestisida yang digunakan untuk pemberantasan hama dan penyakit yaitu Cymbush. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis di laboratorium secara lengkap disajikan pada Lampiran 2. Alat yang digunakan di lapangan adalah cangkul, bajak, parang dan pisau serta alat-alat di laboratorium adalah timbangan, spektrofotometer, mesin pengocok. Secara lengkap alat yang digunakan di lapangan dan di laboratorium disajikan pada Lampiran 3.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan di lapangan dengan menggunakan 3 perlakuan variasi pengaturan pemberian air irigasi dan 3 posisi petakan, dimana masing-masing perlakuan terdiri dari posisi 1, posisi 2 dan posisi 3. Perlakuan berdasarkan waktu pemberian air irigasi yaitu:

A = penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan

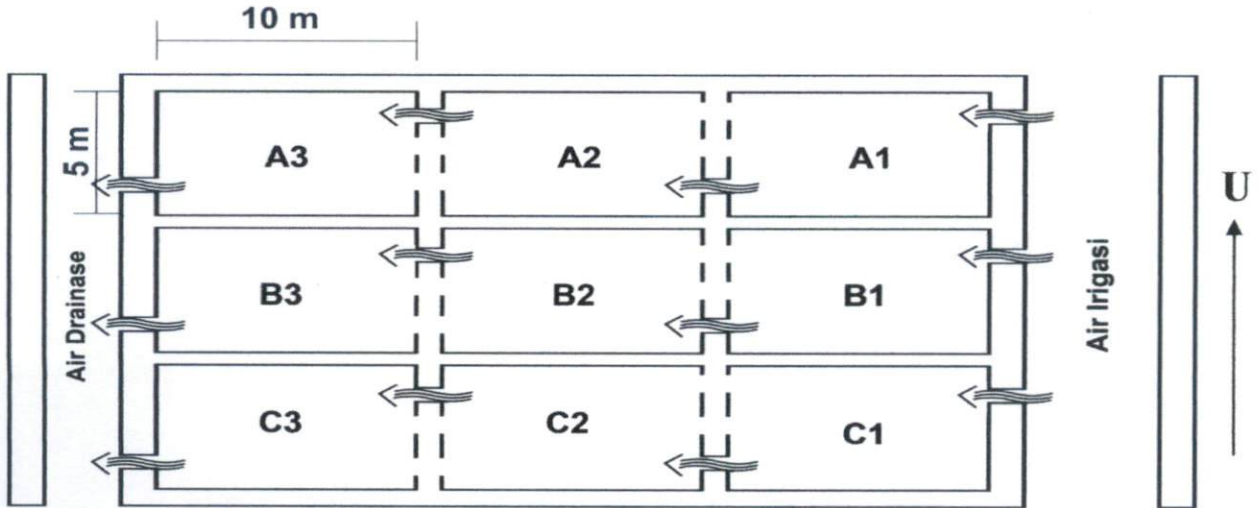
B = penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan

C = penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan



Untuk melihat perbedaan masing-masing perlakuan pada petakan dilakukan pengambilan sampel air, tanah dan tanaman yang diambil dari masing-masing petakan.

Denah lokasi penelitian di lapangan disajikan pada Gambar 1 :



Gambar 1. Denah lokasi penelitian di lapangan

Keterangan :

A = Penggenangan selama 3 hari

B = Penggenangan selama 6 hari

C = Penggenangan selama 9 hari

1, 2, dan 3 = Posisi petakan dari yang terdekat dengan saluran irigasi sampai yang terjauh.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Lahan dan Penyemaian

Sawah yang digunakan berada tepat dipinggir saluran irigasi. Hal ini dilakukan supaya kualitas air irigasi yang masuk kepetakan sawah tidak merupakan air limbah dari sawah lain, sehingga kandungan Fe terlarut yang ada dalam air tersebut belum banyak berubah atau sama dengan kandungan Fe dalam air irigasi.

Persiapan lahan dimulai dengan pengolahan tanah menggunakan *hand tractor* (bajak) hingga berlumpur, diairi, digenangi dan di garu supaya permukaannya rata dan dibuat tempat untuk penyemaian benih. Kemudian dibuat

petakan dengan ukuran 5 m x 10 m dengan masing-masing petakan pada bagian pinggir pematangnya dibuat saluran sedalam 5 cm dimana alirannya ke masing-masing petakan berlawanan antara aliran air masuk dan keluar. Hal ini bertujuan untuk memperlancar proses pengeringan, supaya petakan sawah dalam kondisi macak-macak pada saat pertukaran dari kondisi reduksi dan oksidasi.

Penggenangan dimulai dengan memberikan air irigasi yang disalurkan langsung dari saluran masuk kepetakan terdekat. Kemudian air ini juga disalurkan secara simultan ke petakan berikutnya dalam kelompok perlakuan yang sama. Tujuannya adalah untuk melihat dinamika pergerakan Fe dan unsur hara lain yang terlarut dari petakan yang paling dekat dengan saluran irigasi yang terjauh. Penggenangan dilakukan dengan cara membuka pintu air masuk petakan posisi A-1, B-1 dan C-1 dan menutup pintu air keluar pada petakan posisi A-3, B-3 dan C-3 selanjutnya air dibiarkan mengalir melalui petakan dari posisi 1 sampai posisi ke 3. Setelah posisi A-3, B-3 dan C-3 tergenang setinggi 5 cm, pintu air masuk petakan posisi A-1, B-1 dan C-1 ditutup untuk menghentikan aliran air. Lahan sawah digenangi sesuai dengan lama penggenangan pada masing-masing perlakuan. Sebaliknya pengeringan dilakukan dengan cara menutup pintu air masuk petakan posisi A-1, B-1 dan C-1 dan membuka pintu air keluar pada posisi A-3, B-3 dan C-3 hingga petakan dalam keadaan macak-macak sampai 3 hari pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk mencuci atau membuang Fe keluar dari petakan sawah. Selain itu pengeringan juga akan mempercepat turunnya kadar  $Fe^{2+}$  menjadi  $Fe^{3+}$  dalam tanah sehingga tidak lagi menimbulkan keracunan bagi tanaman. Kondisi seperti ini dipertahankan sampai penanaman dan selanjutnya digenangi dan dikeringkan sesuai dengan perlakuan.

Penyemaian dilakukan sebelum benih padi ditanam di sawah. Pengolahan tanah untuk persemaian sama dengan pengolahan tanah untuk percobaan. Luas persemaiannya adalah 2 m x 2 m. Padi di semai seperti yang dilakukan oleh petani setempat yaitu selama 20 hari. Sebelum disemai benih direndam selama 24 jam dengan tujuan agar kulit biji menjadi lunak dan gabah dapat menghisap air yang cukup untuk proses perkecambahan. Benih yang melayang atau mengapung dibuang karena kurang baik untuk ditanam. Setelah itu ditiriskan dan diperam pada wadah perendaman tersebut selama 36 jam agar perkecambahan berlangsung

cepat. Benih yang telah diperam dan bakal akar telah muncul segera di taburkan pada petak persemaian.

### 3.4.2 Penanaman dan Pemupukan

Sehari sebelum penanaman dilakukan pemupukan dengan dosis yang diberikan sesuai dengan rekomendasi petani setempat yaitu: Urea 200 kg/ha (setara dengan 1.000 g/petak) yang diberikan dalam dua tahap yaitu 50% diberikan sehari sebelum tanam dan sisanya diberikan saat tanaman berumur 40 hari, SP-36 150 kg/ha (setara dengan 750 g/petak) dan KCl 75 kg/ha (setara dengan 375 g/petak) diberikan dalam satu tahap yaitu satu hari sebelum tanam. Tahap pemupukan disajikan pada Tabel 2. Banyaknya pupuk yang diberikan setiap petak dihitung berdasarkan takaran pupuk per hektar dikalikan dengan ratio antara luas per hektar dengan luas per petak.

Tabel 2. Tahap pemupukan

Tahap Pemupukan	Umur (hari)	Dosis Pupuk (g/petak)		
		Urea	SP-36	KCl
I	-1	500	750	375
II	40	500	-	-

Pada saat dilakukan pemupukan, aliran air ke dalam sawah dihentikan sementara sehingga pada waktu pemupukan tanah berada pada kondisi macak-macak. Tujuannya agar pupuk yang diberikan tidak hanyut bersama aliran air. Cara seperti ini juga dilakukan oleh petani setempat.

Setelah bibit berumur 20 hari, kemudian dilakukan penanaman dengan jarak 20 cm x 20 cm dan jumlah bibit 3-7 per lubang (sesuai dengan yang dilakukan petani setempat). Kemudian diberi air dengan ketinggian 5 cm, untuk selanjutnya disesuaikan dengan variasi penggenangan dan pengeringan meliputi pengaturan air yang disesuaikan dengan masing-masing perlakuan sampai tanaman mencapai masa vegetatif maksimum.

### 3.4.3 Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah dibutuhkan untuk menentukan kadar unsur hara dalam tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum pengolahan tanah (sampel tanah awal) dan setelah panen. Sampel tanah diambil secara

komposit pada masing-masing petakan sebanyak 250 g pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah pada sawah bukaan baru. Sampel tanah yang telah diambil dikering anginkan kemudian di ayak dengan pengayak berukuran 2 mm. Selanjutnya tanah dianalisis untuk menentukan kadar haranya.

#### **3.4.4 Pengambilan Sampel Air**

Sampel air diambil dari saluran masuk (irigasi) dan saluran keluar (drainase) pada masing-masing petakan sebanyak 600 ml dengan cara ditampung menggunakan botol plastik. Sampel air digunakan untuk menentukan kandungan Fe, Ca, Mg, dan K yang berpindah setiap dilakukan penggenangan dan pengeringan. Pengambilan sampel air irigasi diambil pada air masuk petakan pertama, air masuk petakan kedua (air keluar petakan pertama) dan air masuk petakan ketiga (air keluar petakan kedua). Sedangkan pengambilan sampel air drainase diambil pada saluran air keluar petakan pertama (air masuk petakan kedua), air keluar petakan kedua (air masuk petakan ketiga) dan air keluar petakan ketiga (air buangan terakhir).

Untuk penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 21 kali selama 60 HST (sampel air irigasi 11 kali dan sampel air drainase 10 kali), untuk penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 14 kali selama 60 HST (sampel air irigasi 8 kali dan sampel drainase 6 kali) dan untuk penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 11 kali selama 60 HST (sampel air irigasi 6 kali dan sampel air drainase 5 kali). Selanjutnya sampel air dianalisis untuk menentukan kandungan Fe, Ca, Mg, dan K dari air pada setiap air masuk (irigasi) dan air keluar (drainase).

#### **3.4.5 Pemeliharaan dan Pemberantasan Hama dan Penyakit Tanaman**

Pemeliharaan padi di lapangan meliputi pengendalian gulma, serta pemberantasan hama dan penyakit. Pengendalian gulma dilakukan dengan penyiangan pada saat tumbuh gulma disekitar tanaman padi. Untuk pemberantasan hama dan penyakit dilakukan penyemprotan pada saat tanaman diserang hama dan penyakit menggunakan pestisida yang biasa digunakan oleh

petani setempat yaitu dengan menggunakan insektisida Cymbush dengan konsentrasi 20-25 cc/ liter air.

#### **3.4.6 Panen dan Pengambilan Sampel Tanaman**

Panen dilakukan setelah tanaman padi menguning, butir padi kira-kira 85% telah masak dan biji bila ditekan terasa padat. Pemanenan bagian atas tanaman (batang, daun dan biji) dilakukan dengan memotong bagian atas leher akar ( $\pm$  2 cm dari permukaan tanah), kemudian dipisahkan antara gabah dengan jerami selanjutnya ditimbang berat basahanya, diambil sampel tanaman 100 g tiap petakan dan dimasukkan dalam amplop.

### **3.5 Pengamatan**

#### **3.5.1 Pengamatan tanah**

Setiap sampel tanah yang diambil dianalisis di laboratorium. Analisis sifat kimia tanah ini dilakukan untuk sampel tanah awal dan sampel tanah setelah panen. Analisis sifat kimia tanah awal meliputi: pH H<sub>2</sub>O (1:2,5), KTK, Fe-dd, Ca-dd, Mg-dd, Na-dd dan K-dd tanah. Sedangkan analisis sifat kimia tanah setelah panen meliputi: pH (1:2,5), KTK, Fe-dd, Ca-dd, Mg-dd dan K-dd tanah. Penetapan pH diukur dengan pH meter, Fe-dd diukur dengan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Kapasitas tukar kation (KTK), Ca, Mg, Na dan K yang dapat dipertukarkan dengan metode pencucian dengan ammonium asetat pH 7, diukur dengan AAS. Prosedur analisis secara rinci dijelaskan pada Lampiran 4. Hasil analisis sifat kimia tanah awal dan tanah setelah panen dinilai berdasarkan kriteria tanah.

#### **3.5.2 Pengamatan sampel air**

Sampel air yang diambil adalah sampel air yang masuk (irigasi) dan air keluar (drainase) dari setiap petakan pada saat 3 hari setelah tanam (HST) sampai 60 HST sesuai perlakuan. Analisis sampel air irigasi dan air drainase digunakan untuk menentukan kadar Fe dan unsur hara yang terlarut dalam air irigasi dan air drainase. Prosedur analisis disajikan pada Lampiran 4.

### 3.5.3 Pengamatan tanaman

Pengamatan tanaman yang dilakukan meliputi: berat kering jerami, berat kering gabah, berat 1000 butir gabah dan analisis kandungan Fe tanaman. Kandungan Fe tanaman ditentukan dengan metode destruksi basah dengan  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ , diukur dengan AAS. Adapun kegiatan pengamatan tanaman dijelaskan sebagai berikut :

#### 3.5.3.1 Berat kering jerami (ton/ha)

Pada saat panen jerami pada masing-masing petakan diambil sebanyak 5 rumpun padi, dirontokkan gabahnya dan ditimbang berat basah jerami. Selanjutnya diambil 100 g dari sampel tersebut, kemudian sampel dimasukkan ke dalam amplop dan diovenkan selama 2 x 24 jam dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap, lalu ditimbang beratnya. Kemudian berat yang didapat dikonversikan ke ton per hektar, sama konversinya seperti penetapan berat kering gabah.

#### 3.5.3.2 Berat kering gabah (ton/ha)

Gabah yang telah diperoleh dengan perontokan dari 5 rumpun hasil panen padi pada masing-masing petakan di timbang beratnya, kemudian diambil 100 g dari sampel gabah tersebut selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam amplop dan diovenkan selama 2 x 24 jam dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya tetap, lalu ditimbang beratnya. Selanjutnya berat yang didapat dikonversikan ke berat kadar air 14% dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ KA} = \frac{\text{Berat basah} - \text{Berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100\%$$

$$\text{KA (14\%)} = \text{Berat kering} \times 1,14$$

$$\text{Berat gabah (g/rumpun)} = \frac{\text{Berat 5 rumpun}}{5}$$

Hasil gabah per hektar dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Berat gabah (ton/ha)} = \frac{\text{g/rumpun} \times 10.000 \text{ m}^2}{\text{Jarak tanam m}^2}$$

### **3.5.3.3 Perhitungan berat gabah 1000 butir**

Gabah bernas yang diperoleh diambil pada setiap petakan yang masing-masingnya sebanyak 1000 buah kemudian ditimbang.

### **3.5.3.4 Analisis kandungan Fe akar tanaman**

Analisis kandungan Fe akar tanaman dilakukan dengan cara mengambil sampel akar tanaman sebanyak 5 rumpun dari masing-masing petakan pada saat tanaman di panen. Sampel tersebut dibersihkan dengan hati-hati agar tanahnya lepas kemudian dimasukkan ke dalam amplop dan diovenkan selama 2 x 24 jam pada suhu 60<sup>0</sup>C sampai beratnya tetap, lalu ditimbang beratnya. Selanjutnya dipotong dan di grinder agar halus untuk dilakukan analisis. Kandungan Fe ditentukan dengan metode destruksi basah dengan HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> selanjutnya Fe diukur dengan AAS. Kemudian dihitung kandungan Fe nya dengan rumus : kandungan Fe akar (kg/ha) = (ppm Fe x berat akar tanaman (kg/ha)). Prosedur analisis Fe tanaman ini disajikan pada Lampiran 5.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Analisis Tanah Awal

Hasil analisis terhadap sifat kimia tanah pada tanah sawah bukaan baru di Sitiung I yang diambil pada kedalaman 0-20 cm yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum pengolahan tanah

No	Sifat kimia tanah	Nilai	Kriteria*
1	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	5,06	Masam
2	Fe-dd (ppm)	43.54	Tinggi
3	KTK (me/100g)	4.40	Sangat rendah
4	Ca-dd (me/100g)	0.10	Sangat rendah
5	Na-dd (me/100g)	0.35	Rendah
6	Mg-dd (me/100g)	0.11	Sangat rendah
7	K-dd (me/100g)	0.37	Rendah
8	Kejenuhan Basa (%)	21,13	Rendah

\*Sumber : Lembaga Penelitian Tanah Bogor, 1983 (*dalam* Hardjowigeno, 2003).

Berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap sifat kimia tanah awal yang dinilai secara kriteria menunjukkan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian bereaksi masam, konsentrasi Fe-dd yang tinggi, KTK sangat rendah, kejenuhan basa, Na-dd dan K-dd rendah serta Ca-dd dan Mg-dd sangat rendah. Hal ini disebabkan tanah sawah bukaan baru yang digunakan dalam penelitian berasal dari tanah mineral masam yang mempunyai kandungan hara rendah. Nyakpa *et al.*, (1986) menyatakan bahwa tanah mineral masam seperti Ultisol dan Oxisol telah mengalami pencucian yang tinggi sehingga berwarna kelabu cerah sampai kekuningan. Ini disebabkan karena dalam proses pembentukan dan perkembangannya pada umumnya tanah mineral masam berada pada daerah yang beriklim tropika basah dengan curah hujan berkisar antara 2500-3500 mm tiap tahun. Selanjutnya Dudal dan Soeprtohardjo, 1957 (*dalam* Nyakpa *et al.*, 1986) melaporkan bahwa bahan induk tanah mineral masam tergolong pada bahan induk tua yang memiliki bercak kuning, merah dan kelabu yang tersusun atas batuan bersilika, batu lapis, batu pasir, batu lempung dan hasil tumpukan sedimen tuff

vulkan. Tanah ini bereaksi masam dengan kandungan bahan organik dan unsur hara yang rendah, sehingga produktifitas tanahnya juga rendah.

Tanah masam memiliki kandungan hara rendah karena telah mengalami pencucian basa-basa yang berlangsung intensif dan umumnya dijumpai pada lingkungan dengan drainase baik (Nyakpa *et al.*, 1986). Tanah yang mengalami pencucian secara intensif akan menyebabkan pembentukan mineral kaolinit (mineral liat tipe 1:1) yang mempunyai kapasitas tukar kation (KTK) sangat rendah yaitu antara 3-15 me/100g (Subagyo *et al.*, 1968). Hardjowigeno (2003) menambahkan bahwa tanah yang memiliki KTK rendah kurang mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Kandungan Fe-dd tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 43,54 ppm yang termasuk pada kriteria tinggi. Unsur Fe mudah larut dan tersedia pada tanah masam, sehingga dapat meracun bagi tanaman. Menurut Yusuf *et al.*, (1990) keadaan reduksi pada tanah mineral masam seperti Ultisol dapat meningkatkan aktifitas  $Fe^{2+}$  yang akan berpengaruh terhadap pergerakan kation-kation lain di dalam tanah. Hal ini akan menyebabkan terganggunya keseimbangan antara bentuk kation dapat larut dan kation yang dipertukarkan yang terdapat di dalam larutan tanah dan di kompleks jerapan. Pada daerah tropis, proses ini akan menyebabkan terjadinya *ferolysis* dimana Fe akan menggantikan tempat atau kedudukan kation-kation lain pada kompleks pertukaran.

#### **4.2 Pengaruh Posisi Petakan Terhadap Pergerakan Besi (Fe)**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan sawah bukaan baru di Sitiung I yang telah diberi perlakuan dengan sistem pemberian air terlihat pada Gambar 2. Pergerakan Fe pada setiap posisi mengalami fluktuasi yang berbeda, dengan kandungan Fe yang naik turun pada air irigasi dan drainasenya pada masing-masing perlakuannya. Hal ini terjadi akibat adanya pengaruh proses penggenangan dan pengeringan.

Posisi petakan sangat mempengaruhi perpindahan Fe yang terbawa melalui air irigasi dan terangkut melalui air drainase. Posisi petakan yang berada dibawah mendapat sumbangan Fe dari posisi petakan yang lebih tinggi sehingga menyebabkan posisi dibawahnya memiliki konsentrasi Fe yang lebih tinggi. Hal

ini terjadi karena air buangan (air drainase) pada posisi petakan yang lebih tinggi menjadi air masuk (air irigasi) pada posisi petakan dibawahnya.

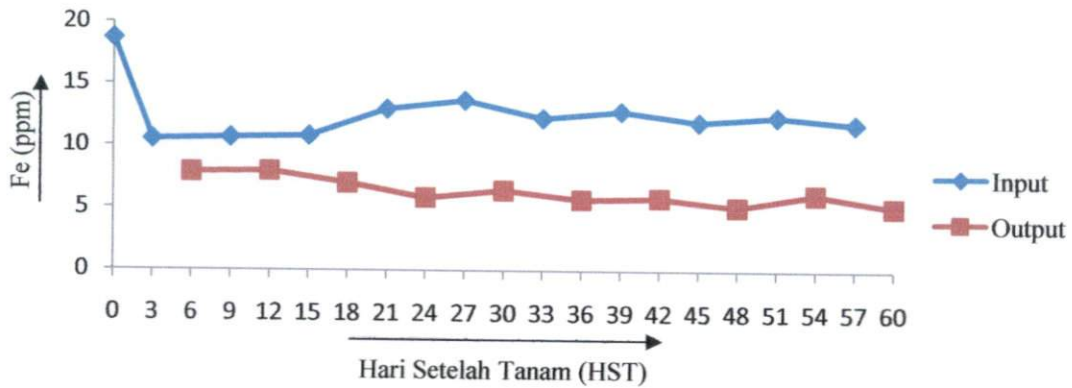
Pada setiap posisi, konsentrasi Fe terlarut yang terbawa masuk oleh air irigasi (input) dan yang terangkut keluar petakan sawah (output) bervariasi. Variasi ini akan menyebabkan surplus kadar Fe terlarut, dimana Fe terlarut yang masuk lebih besar dari pada yang keluar. Rendahnya Fe yang terangkut keluar ini kemungkinan disebabkan karena pada saat pengeringan tidak semua Fe ikut terbawa bersama air drainase.

Kandungan Fe air tertinggi disetiap posisi adalah pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A). Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) memiliki kandungan Fe rendah pada setiap posisinya daripada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A). Namun perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B).

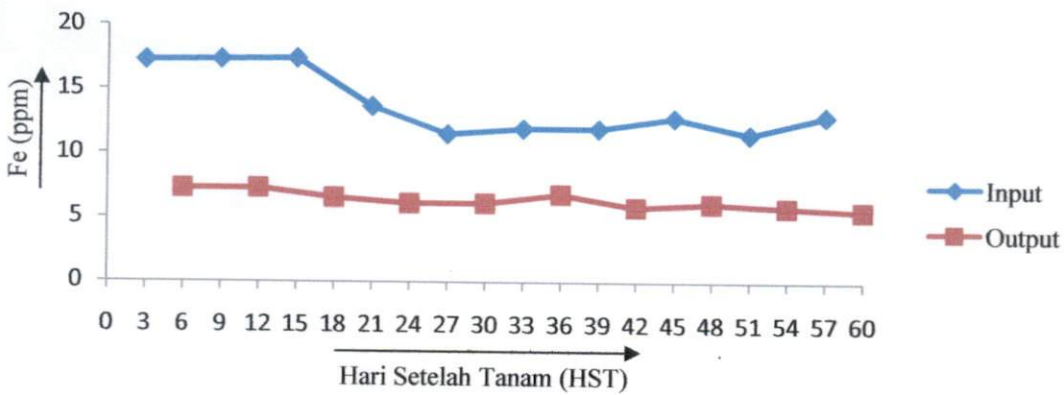
Pergerakan Fe pada posisi 1 mendapatkan hanyutan Fe yang berasal dari sumber air irigasi yang langsung dialirkan ke petakan sawah. Karena posisi petakan 1 berada di dekat saluran irigasi sehingga terjadi penambahan Fe akibat adanya perpindahan Fe dari petakan sawah yang berada diatasnya. Fluktuasi kandungan Fe yang berbeda dipengaruhi oleh banyaknya Fe terlarut yang terbawa melalui air irigasi tersebut yang berasal dari hasil pelapukan batuan yang dilewati oleh air dalam perjalanannya. Sumbangan Fe yang berasal dari sumbernya ini yaitu sekitar 18,71 ppm terdapat pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), sekitar 18,43 ppm terdapat pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) sekitar 18,71 ppm Fe.

**Perlakuan A (Penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

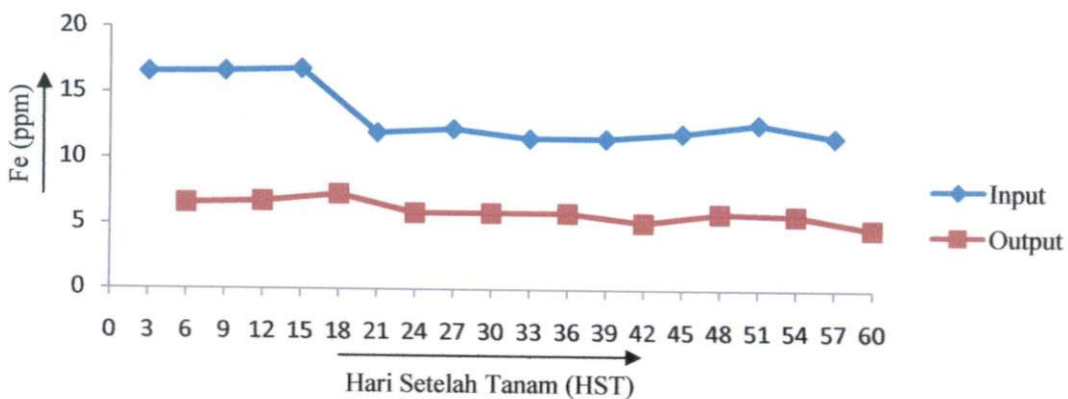
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**

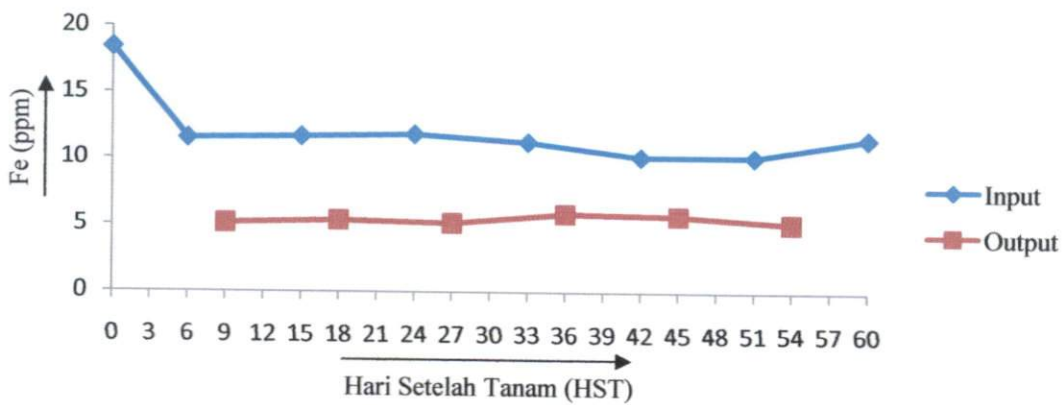


Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

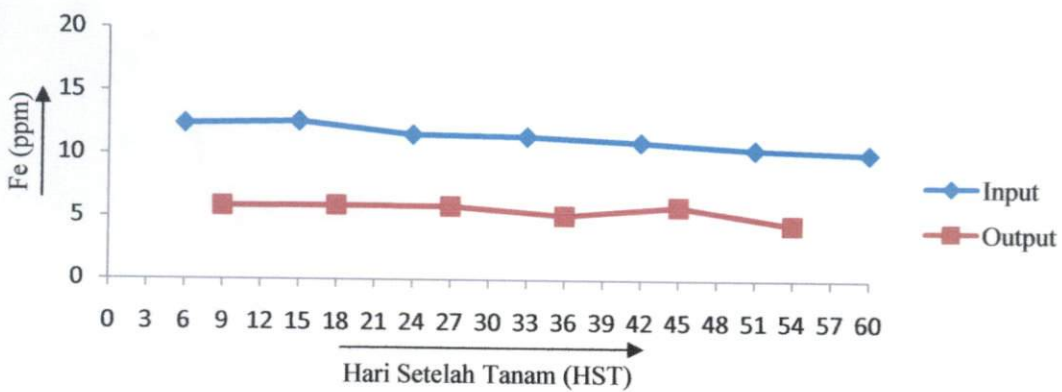
Gambar 2a. Fluktuasi kandungan Fe dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A).

**Perlakuan B (penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

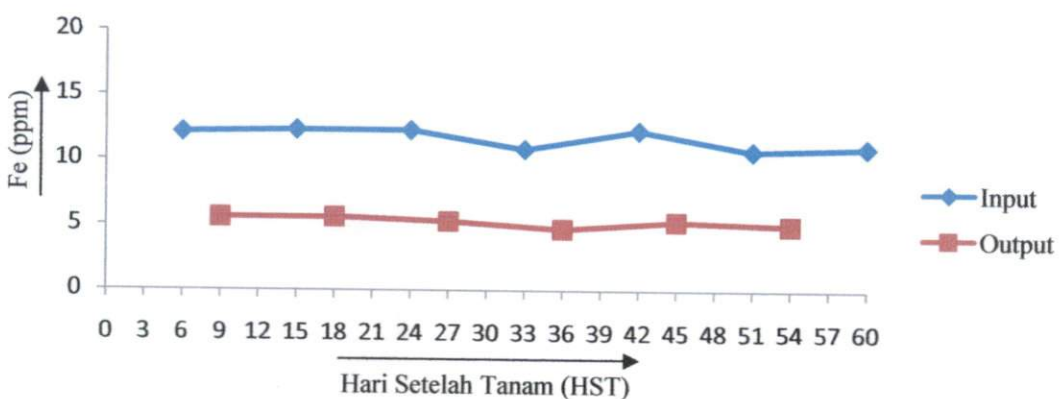
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**

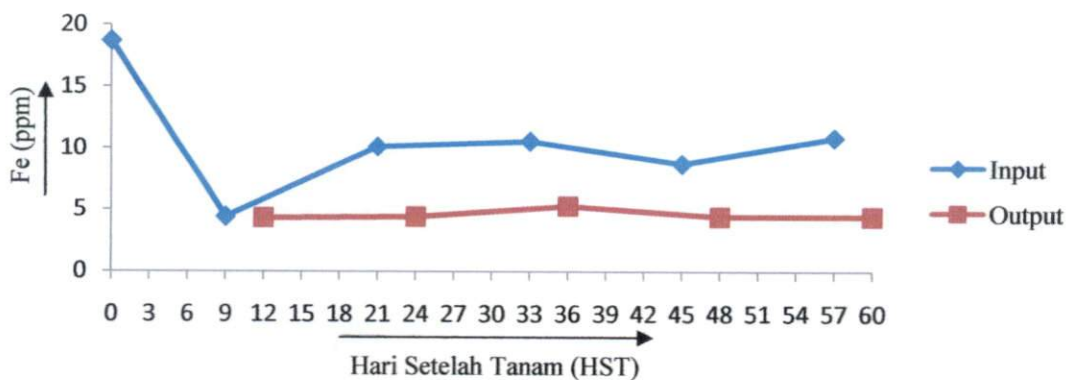


Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

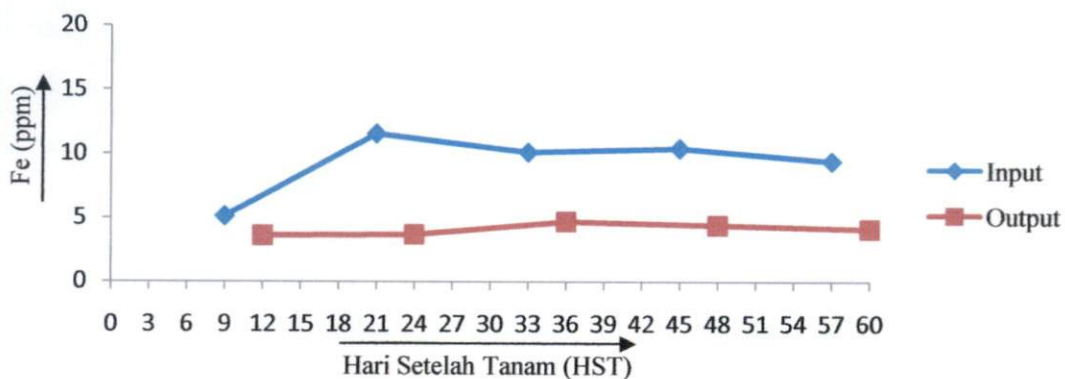
Gambar 2b. Fluktuasi kandungan Fe dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B).

**Perlakuan C (penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

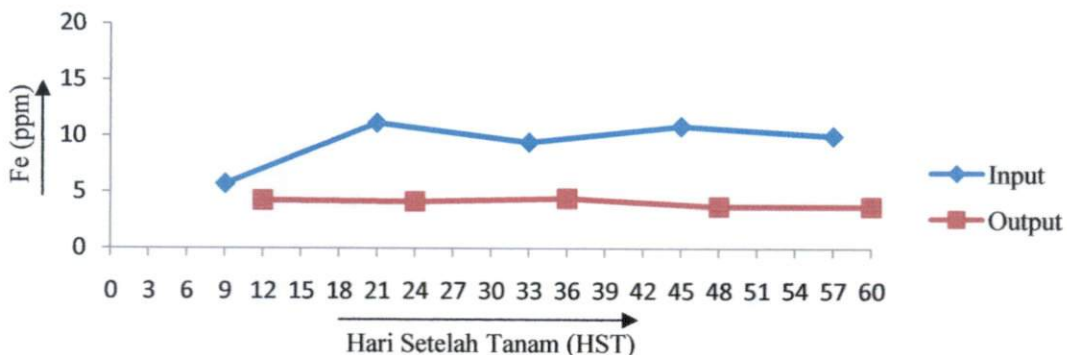
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**



Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

Gambar 2c. Fluktuasi kandungan Fe dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C).

Pergerakan Fe meningkat di posisi 2 pada perlakuan A, B dan C. Hal yang sama juga terjadi pada posisi 3. Umumnya pada awal penggenangan terjadi peningkatan kandungan Fe pada masing-masing perlakuan. Penggenangan akan mempengaruhi peningkatan kelarutan  $Fe^{2+}$  sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kelarutan Fe pada awal penggenangan dan menurun secara bertahap setelah beberapa minggu penggenangan. Sanchez (1993) menyatakan apabila tanah digenangi akan terjadi proses reduksi besi ( $Fe^{3+}$  menjadi  $Fe^{2+}$ ) dan peningkatan kelarutan besi yang menyertai proses tersebut. Persentase besi bebas yang tereduksi dalam beberapa minggu penggenangan berkisar dari 5% sampai 50%. Konsentrasi  $Fe^{2+}$  larutan tanah yang tertinggi umumnya terjadi dalam bulan pertama setelah penggenangan dan diikuti oleh penurunan bertahap. Selain itu, peningkatan tersebut juga dipengaruhi oleh letak posisi yang berada paling bawah sehingga terjadi penambahan Fe yang berasal dari posisi sebelumnya. Hal ini disebabkan karena sistem irigasi yang dominan di Indonesia adalah sistem irigasi berulang dimana air limpahan dari posisi yang lebih tinggi akan menjadi sumber air irigasi posisi yang dibawahnya.

Pada Gambar 2 juga terlihat bahwa pada posisi 3 untuk perlakuan A, B dan C umumnya terjadi penurunan pada 33 HST. Penurunan ini kemungkinan terjadi karena pada saat seperti ini merupakan puncak tanaman membutuhkan Fe untuk pertumbuhannya. Besi (Fe) merupakan unsur mikro essensial yang dibutuhkan tanaman. Unsur Fe ini hanya sedikit yang diperlukan oleh tanaman. Unsur ini diserap oleh tanaman dalam bentuk  $Fe^{2+}$  yang berfungsi untuk pembentukan zat hijau daun (klorofil).

Pada posisi 1, setelah diberi perlakuan dengan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) pergerakan Fe input yang paling tinggi yaitu 13,71 ppm terdapat pada 27 HST dan output tertinggi yaitu 7,95 ppm terdapat pada 12 HST, sedangkan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input yang tertinggi yaitu 11,86 ppm terdapat pada 24 HST dan output tertinggi yaitu 5,86 ppm terdapat pada 36 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 10,86 ppm terdapat pada 57 HST dan output tertinggi yaitu 5,27 ppm terdapat pada 36 HST. Pada posisi 2, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu

sebesar 17,42 ppm yang terdapat 15 HST dan output tertinggi yaitu 7,31 ppm terdapat pada 12 HST, penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 12,59 ppm terdapat pada 15 HST dan outputnya yaitu 5,92 ppm terdapat pada 27 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 10,86 ppm terdapat pada 21 HST, outputnya 5,29 ppm terdapat pada 36 HST. Pada posisi 3, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu 16,83 ppm terdapat pada 15 HST dan outputnya yaitu 7,29 ppm terdapat pada 18 HST, penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 12,32 ppm terdapat pada 15 HST dan outputnya 5,60 ppm terdapat pada 18 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 11,14 ppm terdapat pada 21 HST dan outputnya yaitu 4,43 ppm terdapat pada 36 HST. Pada posisi 3, kadar Fe yang tercuci lebih rendah dibandingkan pada posisi 2. Hal ini diduga karena Fe diambil oleh tanaman dan sebagian terakumulasi pada posisi 2 sehingga pergerakan Fe yang masuk ke posisi 3 berkurang.

Pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) memiliki kandungan Fe lebih tinggi pada air irigasi dan drainasenya selanjutnya diikuti perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C). Proses akumulasi Fe pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) dan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) lebih besar dari pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan A pencucian lebih sering dilakukan sehingga Fe yang tercuci melalui air drainase lebih banyak. Selang waktu penggenangan yang lebih lama menyebabkan kondisi tanah lebih reduktif sehingga banyak  $Fe^{2+}$  yang terbentuk. Kemudian pada saat pengeringan jumlah  $Fe^{2+}$  yang tercuci keluar lebih besar.

Menurut Patrick dan Reddy (1978), besi yang tereduksi ( $Fe^{2+}$ ) menjadi mudah larut, sehingga mudah tercuci dan terjadi proses pencucian Fe dalam keadaan reduksi. Fe yang tercuci akan masuk ke dalam petakan sawah bersama air yang dialirkan dari posisi petakan yang satu ke posisi petakan yang lain secara simultan. Kondisi seperti ini akan memungkinkan terjadinya perpindahan Fe dari

petakan yang posisinya lebih tinggi kepada posisi yang lebih rendah, sehingga dapat menyebabkan perbedaan input dan output Fe pada masing-masing posisi petakan.

#### **4.3 Pengaruh Posisi Petakan Terhadap Perpindahan Basa-Basa dalam Air Irigasi dan Drainase**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama satu musim tanam dengan menggunakan sawah bukaan baru di Sitiung I Kabupaten Dharmasraya yang telah diberi perlakuan dengan sistem pemberian air diketahui kadar basa-basa (Ca, Mg, dan K) yang ikut berpindah pada saat dilakukan pengeringan. Pengeringan dengan cara membuang air keluar petakan dapat mengurangi laju reduksi  $Fe^{2+}$  dan menurunkan kelarutan  $Fe^{2+}$  sehingga serapan Fe berkurang. Namun demikian pengeringan yang dilakukan selain menyebabkan Fe tercuci, basa-basa yang dibutuhkan oleh tanaman juga ikut tercuci bersama air drainase.

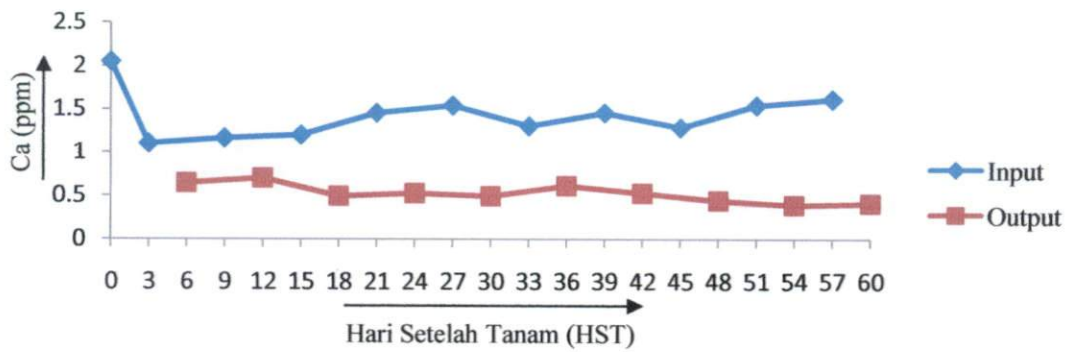
Posisi petakan berpengaruh terhadap perpindahan basa-basa pada masing-masing petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) dan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C). Perpindahan kation basa pada masing-masing petakan terlihat adanya basa-basa yang terbawa oleh pergerakan air dari posisi atas ke posisi dibawahnya sehingga terjadi fluktuasi dan perubahan kandungan basa-basa dalam air irigasi dan drainase.

##### **4.3.1 Perubahan Kandungan Ca dalam Air Irigasi dan Drainase**

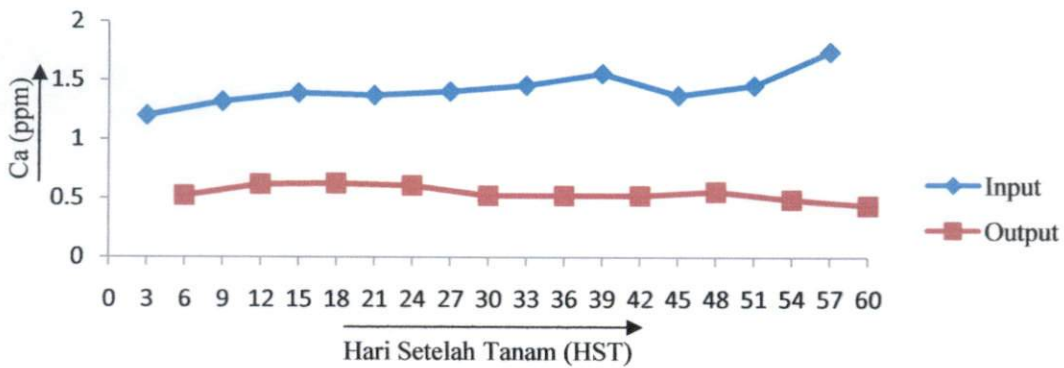
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan memberikan perlakuan modifikasi sistem pemberian air terhadap kandungan hara kalsium (Ca) menunjukkan bahwa penggenangan dan pengeringan dapat mempengaruhi perpindahan Ca pada air irigasi dan drainasenya. Hal ini dapat mengakibatkan perpindahan Ca mengalami fluktuasi yang berbeda dengan kadar Ca yang naik turun pada air irigasi dan drainasenya.

**Perlakuan A (penggenangan 3 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

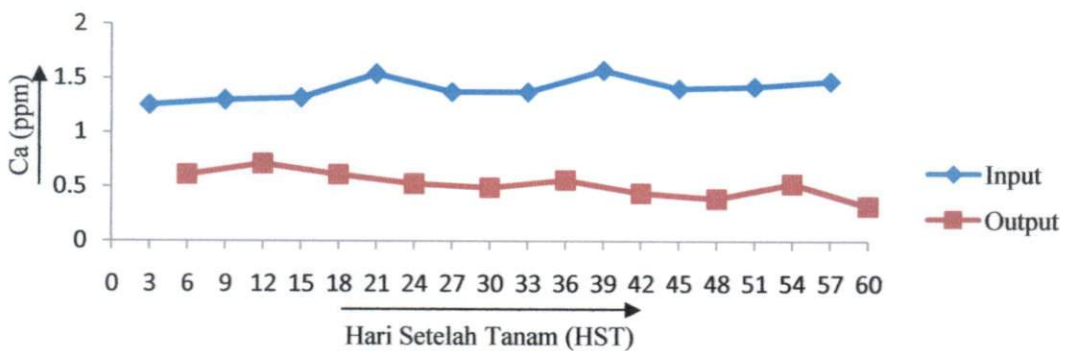
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**

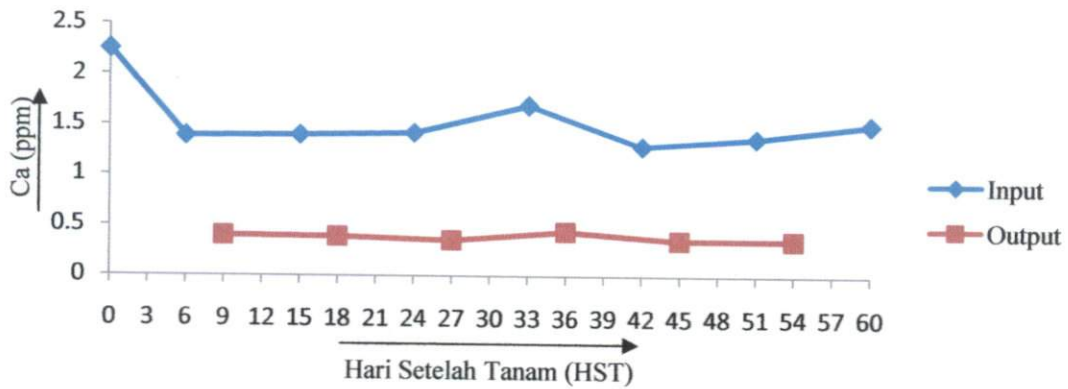


Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

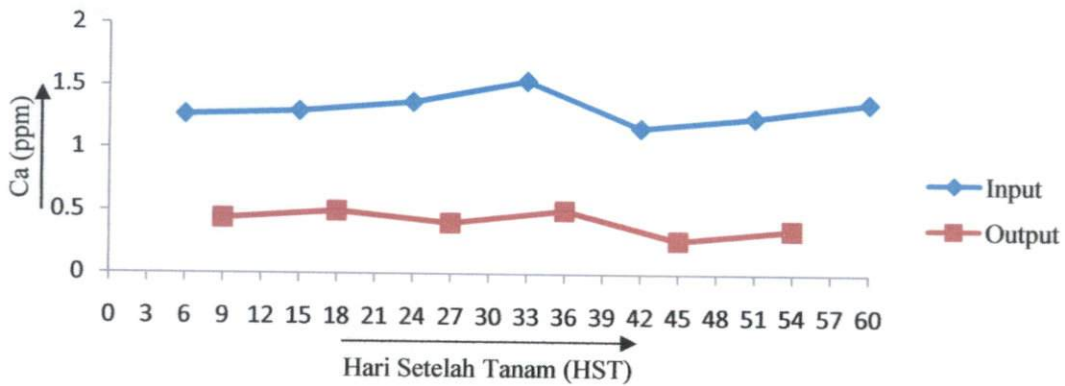
Gambar 3a. Fluktuasi kandungan Ca dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A).

**Perlakuan B (penggenangan 6 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

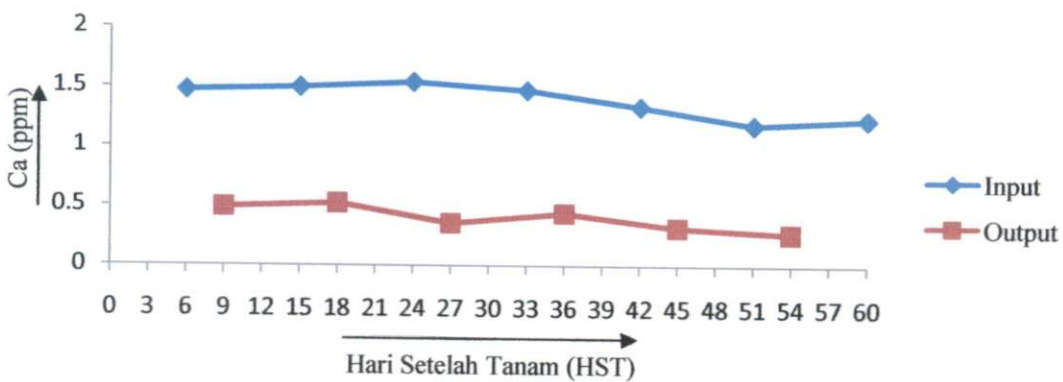
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**

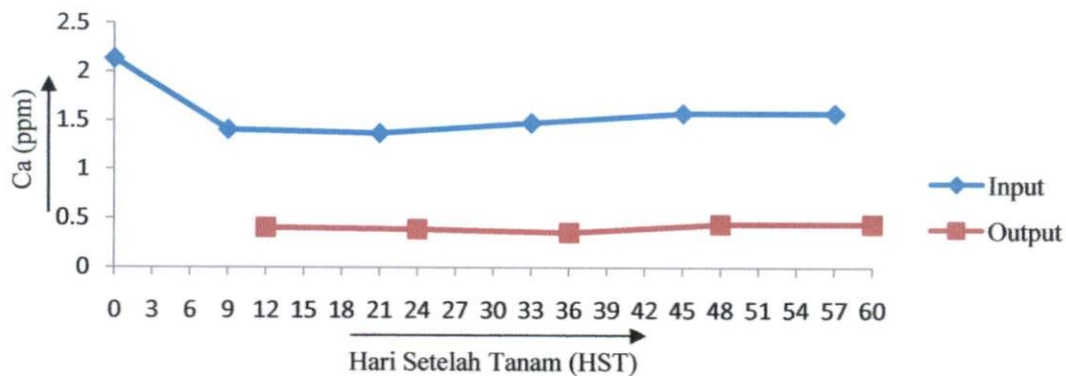


Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

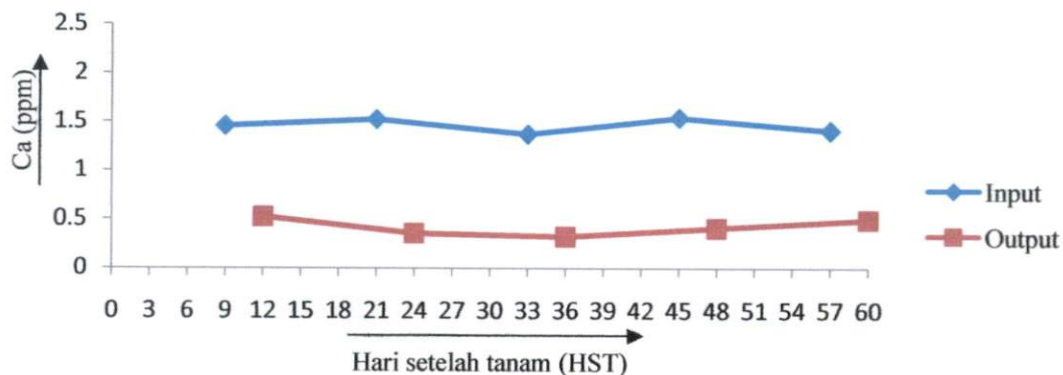
Gambar 3b. Fluktuasi kandungan Ca dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B).

**Perlakuan C (penggenangan 9 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

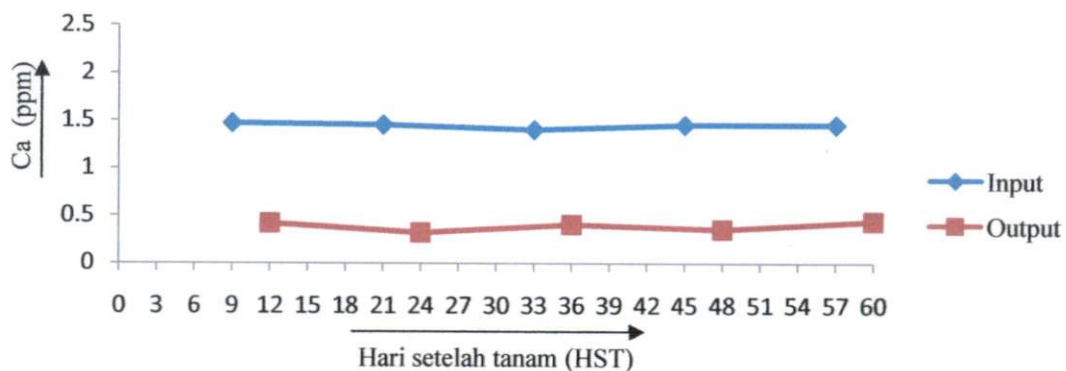
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**



Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

Gambar 3c. Fluktuasi kandungan Ca dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C).

Pergerakan unsur Ca pada setiap posisi cenderung mengalami peningkatan pada minggu terakhir untuk perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) terjadi penurunan pada minggu terakhir.

Berdasarkan letaknya, posisi 1 merupakan petakan yang berada di dekat saluran irigasi sehingga terjadi pergerakan hara (Ca) yang terbawa masuk oleh air irigasi ke areal persawahan. Air irigasi mengandung kadar Ca yaitu sekitar 2,05 ppm pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) yaitu sekitar 2,25 ppm dan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) yaitu sekitar 2,14 ppm Ca.

Fluktuasi Kadar Ca air irigasi besarnya lebih tergantung pada kondisi yang terjadi pada persawahan di kawasan atasnya. Larutan unsur Ca yang terbuang keluar dari sawah-sawah kawasan atas berperan penting dalam meningkatkan kadar Ca air irigasi yang masuk ke lahan sawah. Konsentrasi Ca terlarut yang terbawa masuk oleh air irigasi dan yang terangkut keluar petakan sawah bervariasi. Variasi ini akan menyebabkan surplus kadar Ca terlarut, dimana Ca terlarut yang masuk lebih besar dari pada yang keluar.

Setelah di beri perlakuan penggenangan dan pengeringan, pada posisi 1 dengan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) perpindahan Ca input yang tertinggi yaitu 1,61 ppm terdapat pada 57 HST dan output tertinggi yaitu 0,69 ppm terdapat pada 6 HST, sedangkan perpindahan Ca penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input yang tertinggi yaitu 1,69 terdapat pada 33 HST dan output tertinggi yaitu 0,44 ppm terdapat pada 36 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 1,58 ppm terdapat pada 45 HST dan output tertinggi yaitu 0,44 ppm terdapat pada 48 HST. Pada posisi 2, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu sebesar 1,75 ppm yang terdapat 57 HST dan output tertinggi yaitu 0,63 ppm terdapat pada 18 HST, penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 1,54 ppm terdapat pada 33 HST dan outputnya yaitu 0,52 ppm terdapat pada 36 HST dan penggenangan

selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 1,53 ppm terdapat pada 45 HST, outputnya 0,52 ppm terdapat pada 60 HST. Pada posisi 3, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu 1,58 ppm terdapat pada 39 HST dan outputnya yaitu 0,71 ppm terdapat pada 12 HST, penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 1,54 ppm terdapat pada 24 HST dan outputnya 0,52 ppm terdapat pada 9 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 1,48 ppm terdapat pada 9 HST dan outputnya yaitu 0,44 ppm terdapat pada 60 HST.

Pada Gambar 3, terlihat pada posisi 2 terjadi peningkatan kandungan Ca dari awal penggenangan sampai beberapa minggu setelah penggenangan. Peningkatan terjadi karena proses penggenangan dapat membebaskan unsur Ca yang terdapat dalam tanah sawah. Selain itu, peningkatan kandungan Ca juga dipengaruhi akibat adanya sumbangan Ca yang berada pada posisi di atasnya yang bergerak bersama-sama air irigasi yang masuk ke posisi dibawahnya. Sumbangan unsur Ca yang berpindah ini menyebabkan perbedaan kandungan Ca pada posisi dibawahnya menjadi lebih tinggi. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada posisi 3 yang memiliki kandungan unsur Ca lebih tinggi dari posisi 1 dan 2. Peningkatan kandungan unsur Ca sangat menguntungkan bagi tanaman untuk pertumbuhannya. Unsur ini diserap dalam bentuk  $\text{Ca}^{2+}$  dan berperan dalam mengatur permeabilitas dari dinding sel dan penting dalam pembentukan bulu-bulu akar.

Pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) memiliki kandungan Ca lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) memiliki kandungan Ca lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Proses akumulasi Ca pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) lebih besar daripada perlakuan

penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) sehingga terjadi penumpukan Ca pada setiap posisinya.

Perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) pada setiap posisi terjadi penurunan pada 9 HST, 33 HST dan 45 HST dan setelah itu terjadi peningkatan. Pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) rata-rata terjadi penurunan pada 42 HST pada setiap posisinya. Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) perpindahan Ca tidak begitu memperlihatkan perbedaan pada fluktuasinya. Penurunan yang terjadi diperkirakan karena tercuci atau terbawa hanyutan melalui air irigasi, seperti yang dijelaskan oleh Nyakpa *et al.*, (1986) bahwa kehilangan kalsium dari tanah disebabkan karena : (1) hilang melalui erosi, (2) pencucian dan (3) diangkut tanaman. Dalam hal ini kehilangan terbesar adalah akibat terbawa erosi bersama hanyutan air drainase, pencucian dan mengendap lagi sebagai senyawa kalsium sekunder. Selain itu, penurunan Ca terjadi karena pemanfaatan Ca oleh tanaman, dimana Ca memiliki peranan yang penting bagi tanaman hingga terangkut pada saat panen. Penyerapan unsur Ca yang banyak oleh tanaman akan mengakibatkan penurunan kandungan Ca pada setiap posisinya.

Dari Gambar 3, terlihat bahwa perpindahan Ca untuk setiap perlakuan dipengaruhi oleh posisi petakan. Sumbangan Ca yang berasal dari petakan lebih tinggi akan menyebabkan petakan dibawah memiliki kadar Ca lebih tinggi. Hal ini disebabkan limpasan air dari petakan lebih tinggi akan menjadi sumber air irigasi petakan yang ada dibawahnya.

#### **4.3.2 Perubahan Kandungan Mg dalam Air Irigasi dan Drainase**

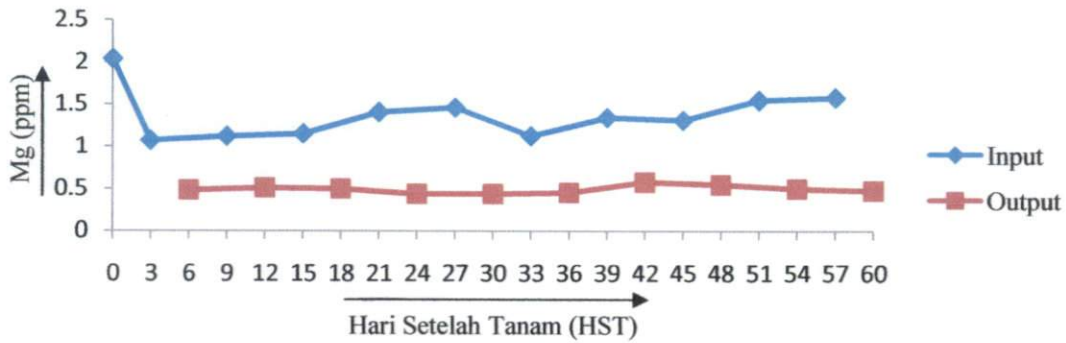
Hasil analisis air irigasi terhadap kandungan unsur Magnesium (Mg) disajikan pada Gambar 4. Modifikasi sistem pemberian air dengan memvariasikan penggenangan dan pengeringan dapat mempengaruhi perubahan kandungan Mg di dalam air irigasi dan drainase sehingga perpindahan Mg akan mengalami fluktuasi yang berbeda, dengan kandungan Mg yang naik turun.

Pergerakan Mg pada setiap posisi cenderung mengalami peningkatan pada minggu terakhir. Pergerakan unsur Mg pada setiap posisi selalu mengalami peningkatan pada bulan terakhir untuk perlakuan penggenangan selama 3 hari

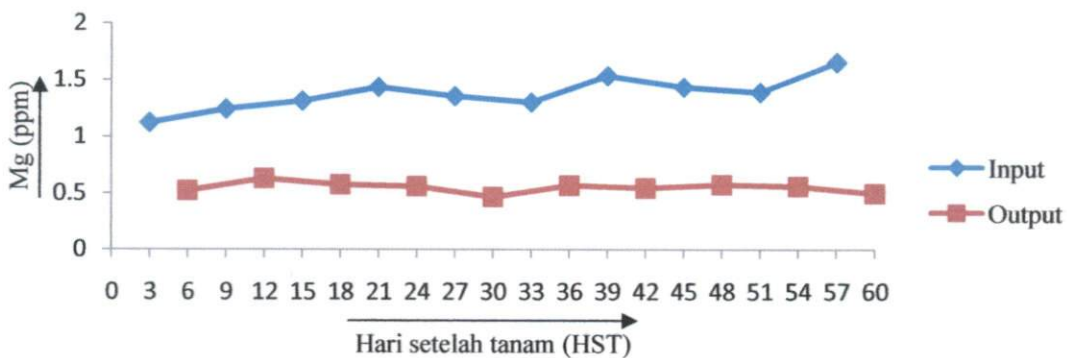
diselingi 3 hari pengeringan (A) dan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) pada minggu terakhir tidak terjadi peningkatan.

### Perlakuan A (penggenangan 3 hari diselingi 3 hari pengeringan)

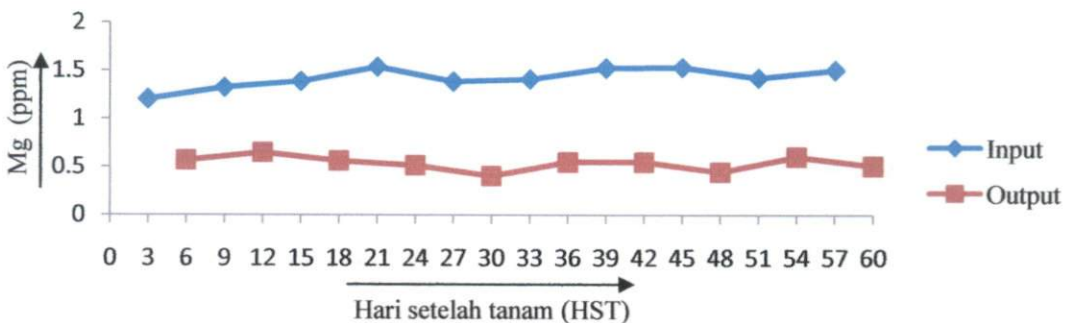
#### Posisi 1



#### Posisi 2



#### Posisi 3

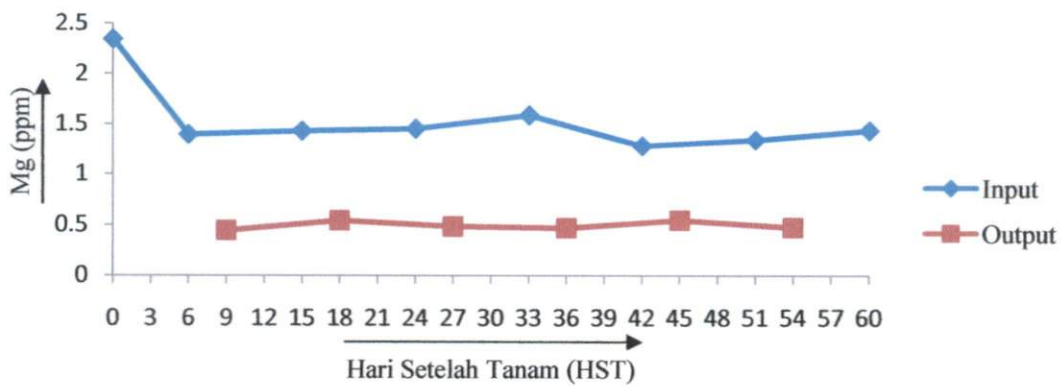


Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

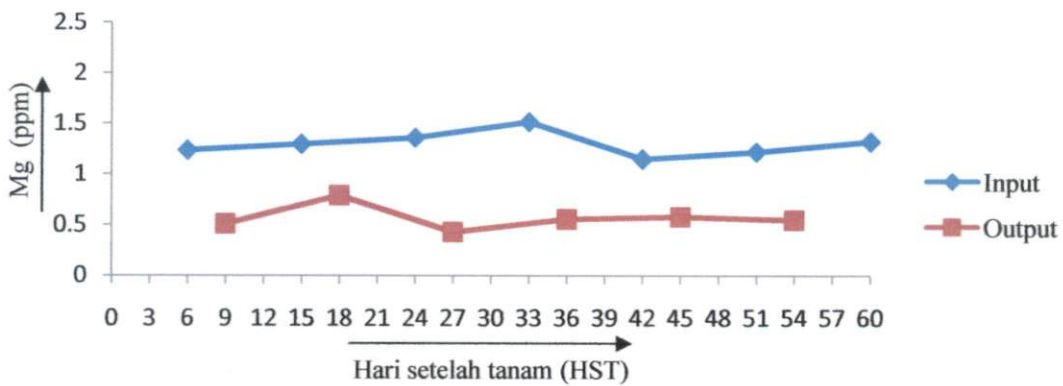
Gambar 4a. Fluktuasi kandungan Mg dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A).

**Perlakuan B (penggenangan 6 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

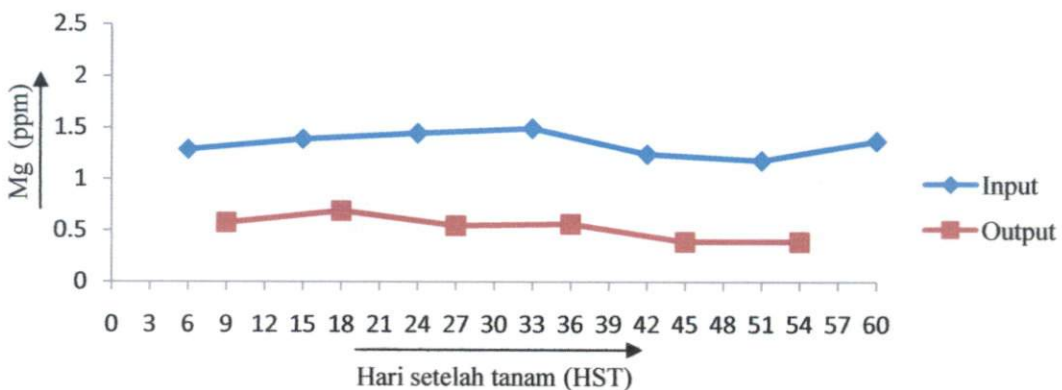
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**

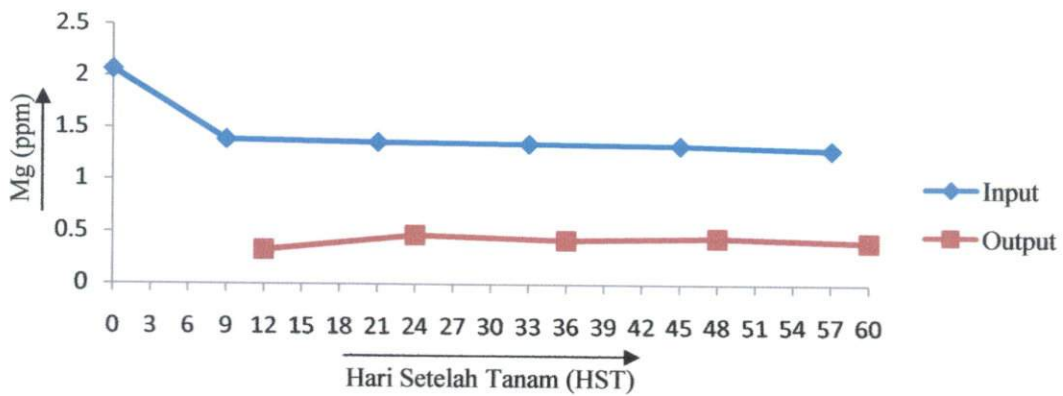


Keterangan : input = air irigasi, ouput = air drainase

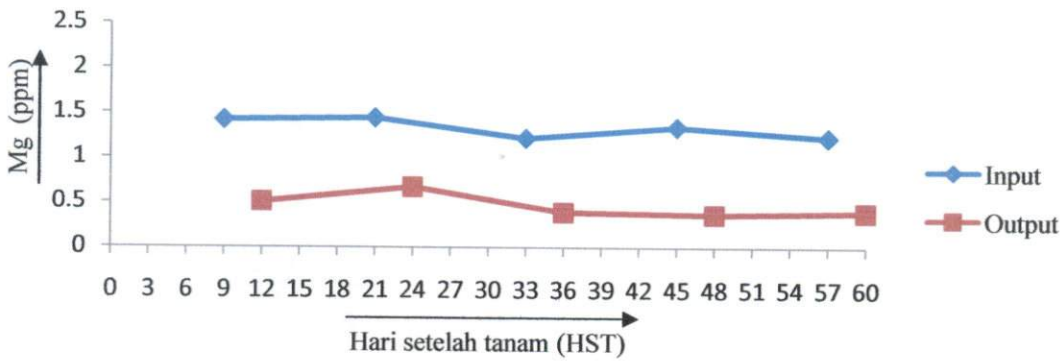
Gambar 4b. Fluktuasi kandungan Mg dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B).

**Perlakuan C (penggenangan 9 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

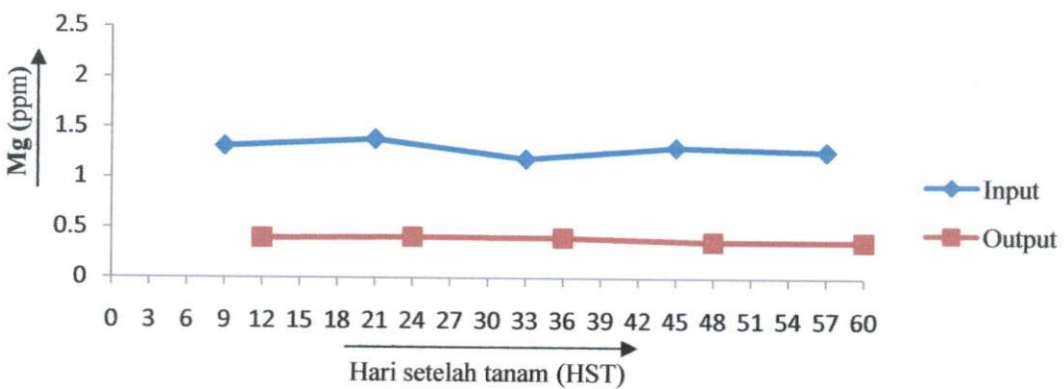
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**



Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

Gambar 4c. Fluktuasi kandungan Mg dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C).

Ditinjau dari letaknya, posisi 1 merupakan petakan yang terletak didekat saluran irigasi. Sumber air irigasi pada posisi ini berasal dari air irigasi yang langsung dialirkan ke areal petakan sawah sehingga kandungan hara pada posisi 1 tergantung kepada kualitas air irigasi dan kawasan persawahan yang ada di atasnya. Mobilitas unsur Mg yang terbawa masuk melalui air irigasi ke areal persawahan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) cukup tinggi yaitu 2,04 ppm, pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) yaitu 2,34 ppm dan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) yaitu 2,06 ppm. Fluktuasi kandungan unsur Mg pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) dan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) berbeda karena dipengaruhi oleh banyaknya kandungan Mg yang terdapat pada air irigasi.

Mengacu pada pergerakan Mg yang terbawa masuk dan yang terangkut keluar petakan pada posisi 1 setelah diberi perlakuan dengan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), perpindahan Mg pada input yang tertinggi yaitu 1,58 ppm terdapat pada 57 HST dan output tertinggi yaitu 0,58 ppm terdapat pada 48 HST, sedangkan pergerakan Fe penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input yang tertinggi yaitu 1,59 terdapat pada 33 HST dan output tertinggi yaitu 0,55 ppm terdapat pada 45 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 1,38 terdapat pada 9 HST dan output tertinggi yaitu 0,47 ppm terdapat pada 12 HST. Pada posisi 2, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu sebesar 1,66 ppm yang terdapat 57 HST dan output tertinggi yaitu 0,63 ppm terdapat pada 48 HST, penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 1,52 ppm terdapat pada 33 HST dan outputnya yaitu 0,79 ppm terdapat pada 45 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 1,45 ppm terdapat pada 21 HST, outputnya 0,67 ppm terdapat pada 12 HST. Pada posisi 3, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu 1,54 ppm terdapat pada 21 HST dan outputnya yaitu 0,65 ppm terdapat pada 12 HST,

penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 1,49 terdapat pada 33 HST dan outputnya 0,69 ppm terdapat pada 9 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 1,38 ppm terdapat pada 21 HST dan outputnya yaitu 0,41 ppm terdapat pada 36 HST.

Perpindahan Mg pada posisi 2 seperti yang terlihat pada Gambar 4, menunjukkan bahwa rata-rata kandungan Mg cenderung mengalami peningkatan di awal penggenangan. Hal ini disebabkan karena penggenangan dapat meningkatkan ketersediaan kation basa seperti unsur Mg. Peningkatan kandungan Mg juga dipengaruhi oleh pergerakan air irigasi yang menghanyutkan unsur Mg yang berasal dari posisi paling atas menuju posisi yang ada dibawahnya. Sebagai posisi petakan yang paling bawah, posisi 3 juga banyak mendapat penambahan Mg dari posisi diatasnya karena sumber air irigasi posisi 3 berasal dari posisi 1 dan posisi 2.

Pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) memiliki kandungan Mg lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) memiliki kandungan Mg lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Proses pengendapan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) lebih besar daripada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) sehingga Mg mengendap sama setiap posisinya.

Perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) pada setiap posisi terjadi penurunan pada 27 HST, 33 HST dan 51 HST dan setelah itu terjadi peningkatan. Pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) rata-rata terjadi penurunan pada 42 HST pada setiap posisinya. Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) perpindahan Mg terjadi penurunan pada 33 HST dan 57 HST. Penurunan ini diperkirakan terjadi karena diserap oleh tanaman dan terakumulasi didalam tanah

akibat proses pengeringan. Nyakpa *et al.*, (1986) menjelaskan bahwa magnesium berperan penting pada produksi tanaman karena merupakan salah satu penyusun molekul klorofil, tempat fotosintesis berlangsung. Fungsi utama magnesium di dalam tanaman adalah pembentukan klorofil. Selain itu, magnesium diperlukan dalam mengatur pengangkutan hara yang lain, terutama fosfor.

#### 4.3.3 Perubahan Kandungan K dalam Air Irigasi dan Drainase

Pada Gambar 6, terlihat perubahan kandungan unsur K (Kalium) dalam air irigasi dan drainase yang mengalami fluktuasi yang berbeda dengan adanya peningkatan dan penurunan kandungan K di setiap posisi pada air irigasi dan drainasenya. Perubahan ini terjadi akibat pengaruh posisi petakan, dimana K yang tercuci akan hanyut terbawa pergerakan air dari posisi yang paling atas menuju posisi yang letaknya berada paling bawah dan sifat unsur K yang relatif mudah tercuci.

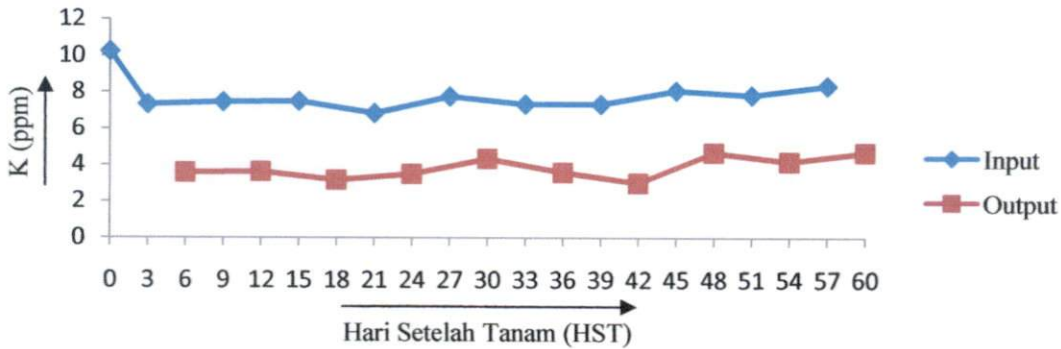
Sumber K pada tanah sawah umumnya berasal dari air irigasi, jika tidak mencukupi ditambah dengan pupuk K. Melalui proses dekomposisi bahan organik maka K akan larut dan kembali ke tanah. Selanjutnya sebagian besar K tanah yang larut akan tercuci ataupun tererosi dan kehilangan ini dipercepat lagi oleh serapan tanaman dan jasad renik tanah. Pertambahan K tanah yang berasal dari air irigasi tidak dapat diabaikan, terutama di Indonesia yang masih banyak gunung-gunung api yang sewaktu-waktu dapat memperkaya tanah dengan hasil erupsinya.

Perpindahan K pada posisi 1 yang dipengaruhi oleh banyaknya unsur K yang terangkut bersama pergerakan air irigasi. Karena posisi 1 terletak didekat saluran irigasi maka sumber air irigasi pada posisi ini berasal dari saluran air irigasi yang ada di kawasan atas yang mengalir melalui kanal-kanal yang dibuat sedemikian rupa. Cara seperti ini memungkinkan adanya unsur K yang terbawa masuk dan terangkut keluar lahan sawah melalui pergerakan air tersebut. Besarnya kadar K tergantung pada kondisi sawah dikawasan atas. Kadar K terlarut yang terbuang dari sawah kawasan atas berperan penting dalam meningkatkan kadar K yang masuk ke lahan sawah. Konsentrasi K yang terlarut pada air irigasi yaitu 10,25 ppm terdapat pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) yaitu 10,32 ppm dan perlakuan penggenangan

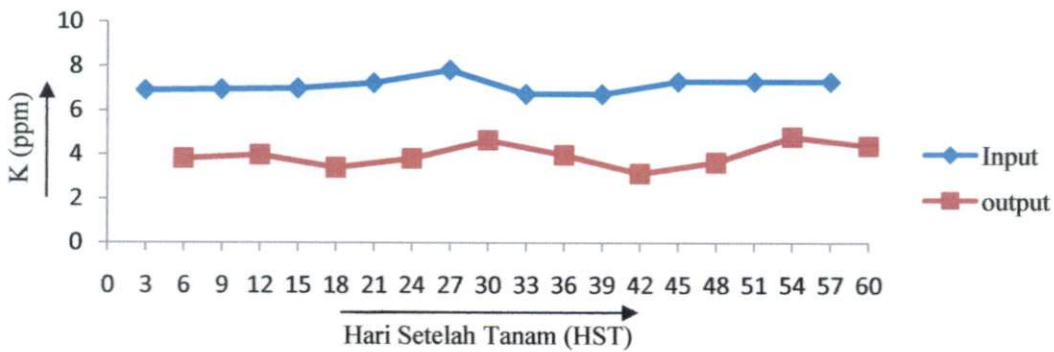
selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) yaitu 10,67 ppm K. Pemupukan yang dilakukan oleh petani dikawasan atas berpengaruh terhadap konsentrasi K terlarut yang dibawa oleh air irigasi.

### Perlakuan A (penggenangan 3 hari diselingi 3 hari pengeringan)

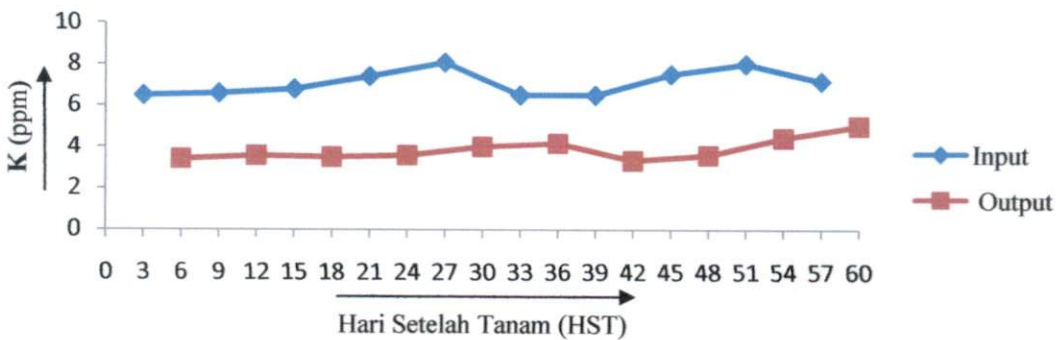
#### Posisi 1



#### Posisi 2



#### Posisi 3

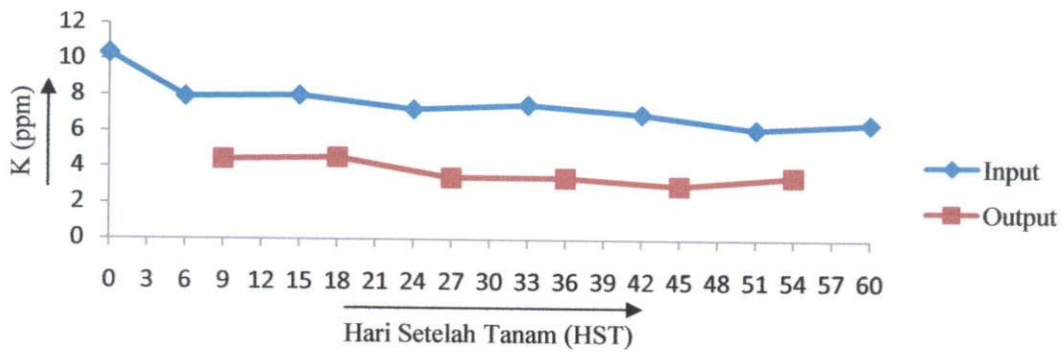


Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

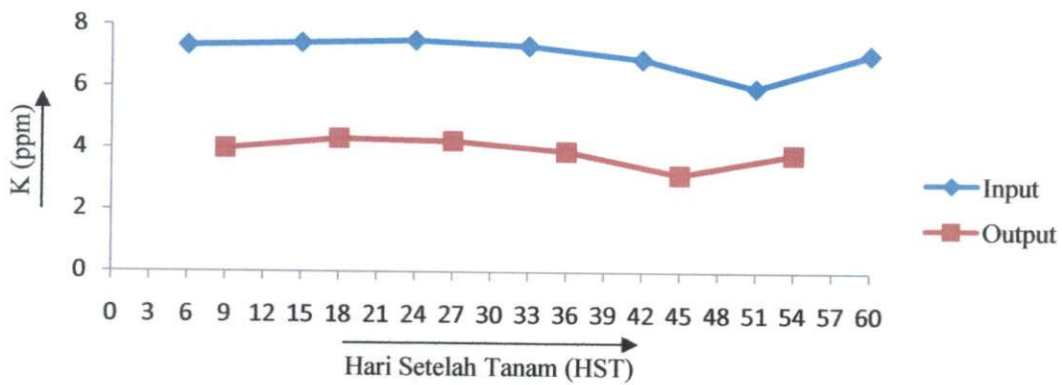
Gambar 6a. Fluktuasi kandungan K dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A).

**Perlakuan B (penggenangan 6 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

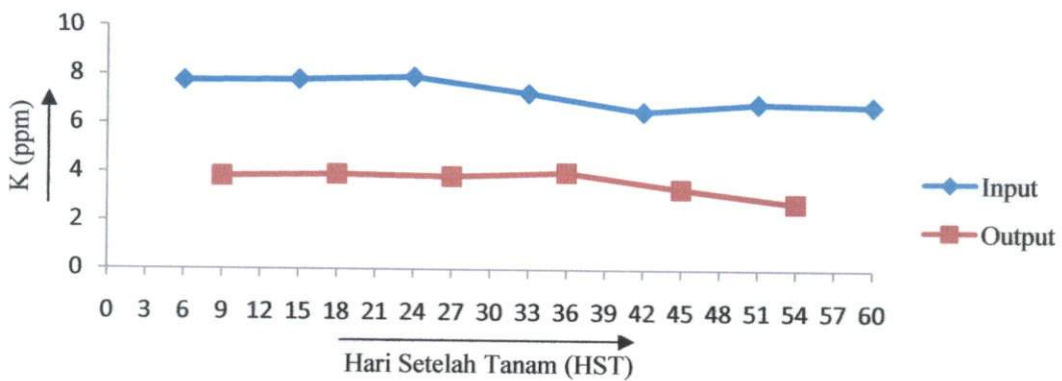
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**

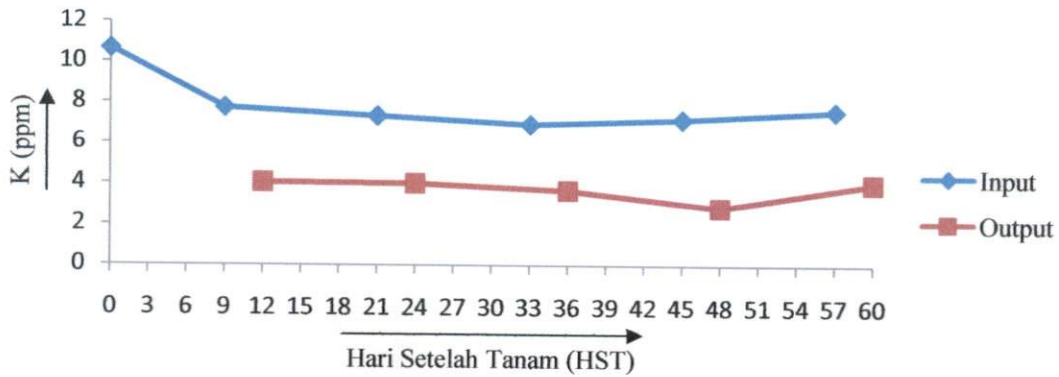


Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

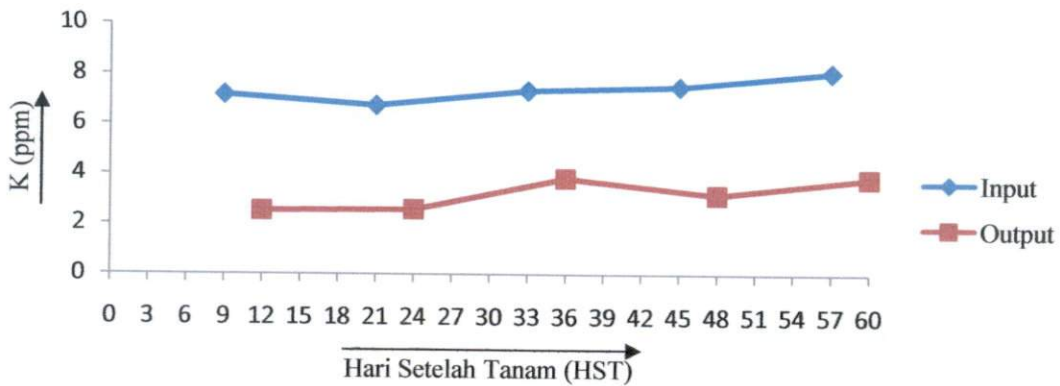
Gambar 6b. Fluktuasi kandungan K dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B).

**Perlakuan C (penggenangan 9 hari diselingi 3 hari pengeringan)**

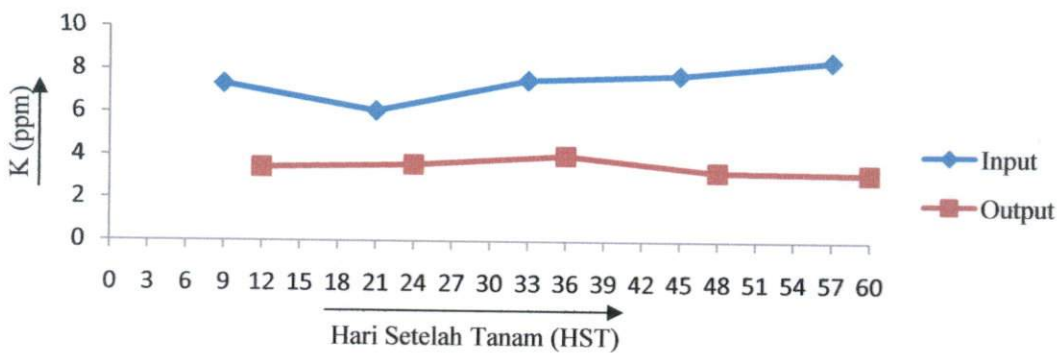
**Posisi 1**



**Posisi 2**



**Posisi 3**



Keterangan : input = air irigasi, output = air drainase

Gambar 6c. Fluktuasi kandungan K dalam air irigasi dan drainase pada masing-masing posisi petakan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C).

Perpindahan unsur K pada posisi 1 setelah diberi perlakuan dengan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) perpindahan unsur K input yang tertinggi yaitu 8,33 ppm terdapat pada 57 HST dan output tertinggi yaitu 4,67 ppm terdapat pada 48 HST, sedangkan pergerakan Fe penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input yang tertinggi yaitu 7,99 ppm terdapat pada 6 HST dan output tertinggi yaitu 4,52 ppm terdapat pada 9 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 7,75 ppm terdapat pada 9 HST dan output tertinggi yaitu 4,05 ppm terdapat pada 12 HST. Pada posisi 2, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu sebesar 7,83 ppm yang terdapat 27 HST dan output tertinggi yaitu 4,83 ppm terdapat pada 54 HST, penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 7,50 ppm terdapat pada 24 HST dan outputnya yaitu 4,32 ppm terdapat pada 27 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 8,08 ppm terdapat pada 57 HST, outputnya 3,83 ppm terdapat pada 36 HST. Pada posisi 3, penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) input tertinggi yaitu 8,08 ppm terdapat pada 27 HST dan outputnya yaitu 5,00 ppm terdapat pada 60 HST, penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) input tertinggi yaitu 7,92 ppm terdapat pada 24 HST dan outputnya 3,83 ppm terdapat pada 36 HST dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) input tertinggi yaitu 8,42 ppm terdapat pada 57 HST dan outputnya yaitu 4,00 ppm terdapat pada 36 HST.

Perpindahan K meningkat pada posisi 2 dan posisi 3 seperti pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A), peningkatan terjadi sejak awal penggenangan dan terjadi penurunan pada 33 HST selanjutnya terjadi peningkatan lagi. Umumnya kandungan K cenderung mengalami peningkatan di awal penggenangan. Hal ini disebabkan karena penggenangan dapat meningkatkan ketersediaan unsur K sehingga K lebih tersedia pada saat dibutuhkan tanaman. Peningkatan kandungan K juga dipengaruhi oleh pergerakan air irigasi yang menghanyutkan unsur K yang berasal dari posisi paling atas menuju posisi yang ada dibawahnya. Perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) terjadi penurunan

pada akhir bulan pada setiap posisinya. Sedangkan terjadi penurunan pada minggu kedua penggenangan terdapat pada penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C). Penurunan ini terjadi karena sifat unsur K yang mudah larut menyebabkan unsur ini mudah tercuci sehingga air irigasi berperan membawa pergerakan K keluar dari patakan sawah. Selain itu, K juga dapat berkurang karena K dimanfaatkan oleh tanaman selama masa pertumbuhannya.

Winarso, 2005 (*dalam* Maizendra, 2009) mengemukakan pentingnya fungsi K terhadap tanaman adalah karena kalium sangat vital dalam proses fotosintesis. Apabila K defisiensi maka proses fotosintesis akan turun. Fungsi kalium yang lain adalah penting dalam proses sintesis protein, penting dalam pemecahan karbohidrat, membantu dalam kesetimbangan ion dalam tanaman, penting dalam translokasi logam-logam berat seperti Fe, membantu tanaman mengatasi gangguan penyakit, penting dalam pembentukan buah, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap iklim yang tidak menguntungkan.

Pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) memiliki kandungan K lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) dan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C). Proses pengendapan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) lebih besar daripada penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) dan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) sehingga K mengendap sama setiap posisinya.

Kalium yang langsung tersedia adalah  $K^+$  larutan dan  $K^+$  diadsorpsi koloid tanah. Kalium yang lambat tersedia, berupa K difiksasi dan yang tidak tersedia berupa K dalam struktur mineral. Keempat bentuk K tanah tersebut dalam keseimbangan yang dapat saling mengisi membentuk keseimbangan baru secara cepat. Hal ini terutama sekali terjadi bila sawah menyerap K dari larutan atau bila mendapat penambahan K melalui pemupukan (Tisdale dan Nelson, 1975 *dalam* Maizendra, 2009).

#### 4.4 Hasil Analisis Tanah Setelah Panen

Hasil analisis di laboratorium terhadap perubahan sifat kimia tanah setelah penggenangan dan pengeringan tidak memperlihatkan angka yang begitu signifikan jika dinilai secara kriteria seperti yang terlihat pada Tabel 4. Tetapi secara umum, nilai pH, Fe-dd, KTK, Ca-dd, Mg-dd dan K-dd mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanah awal.

Tabel 4. Hasil analisis tanah setelah panen

Perlakuan	pH (H <sub>2</sub> O)	Fe-dd (ppm)	Ca-dd (me/100g)	Mg-dd (me/100g)	K-dd (me/100g)	KTK (me/100g)
A	5.65 am	54.40 t	0.17 r	0.30 sr	0.51 s	8.36 r
B	5.66 am	81.55 st	0.16 r	0.28 sr	0.47 s	5.79 r
C	5.88 am	66.18 st	0.18 r	0.34 sr	0.52 s	7.04 r

Keterangan : m = masam am = agak masam sr = sangat rendah r = rendah s = sedang  
t = tinggi st = sangat tinggi\*

\*Sumber : Lembaga Penelitian Tanah Bogor, (1983 *dalam* Hardjowigeno, 2003).

Berdasarkan analisis tanah awal, pH tanah adalah 5,06 (masam) setelah penggenangan dan pengeringan selama tiga bulan, pH meningkat mencapai 5,88 (agak masam). Penggenangan berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah hingga mendekati netral. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses reduksi pada saat tanah tergenang. Senyawa Fe(OH)<sub>3</sub> direduksi menjadi Fe(OH)<sub>2</sub> dan menghasilkan OH<sup>-</sup>, semakin banyak OH<sup>-</sup> dalam larutan tanah maka pH tanah juga semakin meningkat. Menurut Winarso, 2005 (*dalam* Maizendra 2009), penggenangan berpengaruh terhadap peningkatan pH tanah masam dan menurunkan pH tanah alkalin. Lebih lanjut Sanchez (1993) menjelaskan bahwa peningkatan pH tanah masam merupakan fungsi kadar Fe<sup>2+</sup> karena dibebaskannya OH<sup>-</sup> bila senyawa Fe(OH)<sub>3</sub> direduksi menjadi Fe(OH)<sub>2</sub>.

Variasi penggenangan yang dilakukan didapatkan nilai Fe-dd tanah lebih meningkat jika dibandingkan dengan analisis tanah awal. Nilai Fe-dd berada pada kriteria tinggi hingga sangat tinggi. Hal ini terjadi kemungkinan disebabkan karena waktu penggenangan dan pengeringan yang dilakukan dalam penelitian tidak lama sehingga belum menurunkan kandungan Fe dalam tanah. Pada saat dilakukan penggenangan Fe terakumulasi dalam tanah sedangkan pada saat pengeringan tidak semua Fe terangkut keluar petakan sawah sehingga terjadi penumpukan Fe dalam tanah. Taher, 1990 (*dalam* Nursyamsi *et al.*, 2006)

mengemukakan bahwa penggenangan tanah yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan peningkatan kadar  $Fe^{2+}$  tanah secara tajam.

Walaupun kadar Fe terlarut dalam air setiap petak sawah sebagian telah tercuci seperti hasil analisis air pada Gambar 2, namun setelah panen Fe yang terdapat dalam tanah masih tetap dalam jumlah yang sangat tinggi. Menurut Sanchez (1993), kandungan Fe tertinggi terdapat pada tanah masam seperti Ultisol dengan jumlah Fe dapat direduksi yang banyak. Ditambahkan oleh Nyakpa *et al.*, (1986) bahwa tingginya Fe pada tanah masam disebabkan karena terjadinya proses pencucian bahan organik dan kation-kation basa dan terjadi penimbunan Fe didalam tanah.

Pengelolaan air dengan penggenangan dan pengeringan selain menyebabkan meningkatnya pH tanah juga akan meningkatkan ketersediaan basa-basa dalam tanah yang akhirnya juga dapat meningkatkan nilai KTK tanah. Basa-basa seperti Ca-dd dari kriteria sangat rendah menjadi rendah, Mg-dd walaupun masih tetap dalam kriteria sangat rendah tetapi masih menunjukkan peningkatan dari tanah awal sedangkan nilai K-dd juga mengalami peningkatan dari kriteria rendah menjadi sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan De Datta (1981), penggenangan tanah masam berpengaruh positif terhadap kesuburan tanah karena sebagian unsur hara lebih tersedia. Nilai KTK tanah awal dari kriteria sangat rendah menjadi rendah.

#### 4.5 Hasil Pengamatan Tanaman

Hasil pengamatan terhadap berat kering gabah (ton/ha), berat kering jerami (ton/ha), berat gabah 1000 butir dan kandungan Fe akar tanaman padi ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Produksi, berat kering jerami dan kandungan Fe akar selama satu musim tanam

Perlakuan	Berat Kering Gabah (ton/ha)	Berat Gabah 1000 Butir (g)	Berat Kering Jerami (ton/ha)	Kandungan Fe Akar (kg/ha)
A	5,70	28,43	3,90	0,85
B	5,36	28,10	3,89	0,90
C	6,30	28,64	4,17	0,97

Dari hasil berat kering gabah dan berat gabah 1000 butir yang didapatkan bahwa penggenangan dan pengeringan sangat berpengaruh terhadap produksi tanaman padi. Berat kering gabah mencapai 5,36 hingga 6,30 ton/ha dan berat gabah 1000 butir hingga mencapai 28,43 g. Hasil ini tergolong tinggi sesuai dengan deskripsi tanaman padi varietas Mekongga (Lampiran 8). Tingginya produksi ini terjadi diduga karena adanya pengaruh pH menuju netral yang disebabkan penggenangan sehingga akan mengakibatkan ketersediaan hara yang mencukupi untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu juga dipengaruhi oleh berkurangnya unsur yang bersifat meracun karena telah terbuang bersama air drainase.

Berat kering gabah dengan perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penggenangan 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Hal ini terjadi kemungkinan disebabkan karena adanya ketersediaan unsur hara lain yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya seperti unsur P (Lampiran 7) dan basa-basa dalam tanah yang juga lebih tinggi pada perlakuan C (Tabel 4). Selain itu, varietas padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah padi dari varietas unggul sehingga tahan terhadap kelarutan besi yang tinggi. Dalam hal ini varietas merupakan salah satu faktor yang menentukan ketahanan tanaman padi terhadap keracunan Fe. Dari hasil kajian Miranti *et al.*, (2011) dengan menggunakan varietas Mekongga yang ditanam di lahan sawah masam bukaan baru di Kabupaten Bangka mampu tumbuh dan berproduksi hingga mencapai 7,04 ton/ha sehingga varietas Mekongga ini mempunyai peluang untuk dikembangkan di lahan sawah masam bukaan baru karena memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap keracunan Fe. Menurut Ismunadji dan Roechman, (1988), pertumbuhan dan hasil tanaman padi ditentukan oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah disamping pH, sifat fisik tanah serta varietas yang digunakan.

Berat kering gabah 1000 butir tergolong tinggi kemungkinan berkaitan dengan kondisi sifat tanah saat pengisian gabah. Tersedianya hara esensial dalam tanah pada saat tanaman mencapai masa generatif akan menghasilkan gabah bernas. Sehubungan dengan ini ketersediaan hara esensial pada saat pertumbuhan

vegetatif dipengaruhi penggenangan dan pengeringan. Pertumbuhan vegetatif yang baik diikuti oleh pertumbuhan generatif yang baik akan mempengaruhi produksi dan berat gabah yang baik.

Penggenangan akan mempengaruhi aktifitas jasad renik yang akan menyebabkan tersedianya hara nitrogen bagi pertumbuhan tanaman melalui proses Nitrifikasi. Nitrogen dibutuhkan tanaman pada saat pertumbuhan vegetatif. Menurut Nyakpa *et al.*, (1986), padi memerlukan hara N dari awal tanam sampai tanaman padi masak. Tanaman padi yang banyak menyerap N akan berwarna hijau, tinggi, tunas banyak, ukuran daun dan gabah besar serta kualitas dan protein lebih tinggi.

Berat kering jerami dan kandungan Fe akar yang tertinggi juga terdapat pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C). Akar menyerap Fe dari dalam tanah dan meneruskannya ke bagian atas tanaman dalam jumlah yang rendah. Hal ini yang mengakibatkan produksi tanaman baik karena  $Fe^{2+}$  yang digunakan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Buckman dan Brady, 1982 (*dalam Burbey et al.*, 1990) menyatakan bertambahnya kelarutan besi akibat penggenangan bermanfaat karena besi merupakan salah satu unsur hara mikro esensial yang penting untuk tanaman padi saat pertumbuhan vegetatifnya.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Posisi petakan sangat berpengaruh terhadap perpindahan Fe. Kadar Fe pada masing-masing posisi petakan berbeda. Posisi petakan yang berada dibawah mendapat sumbangan Fe dari posisi petakan yang lebih tinggi karena air buangan pada posisi petakan yang lebih tinggi menjadi air masuk pada posisi petakan dibawahnya.
2. Konsentrasi Fe terlarut yang terbawa masuk oleh air irigasi dan yang terangkut keluar petakan sawah bervariasi. Variasi ini akan menyebabkan surplus kadar Fe terlarut, dimana Fe terlarut yang masuk lebih besar dari pada yang keluar. Pergerakan Fe input dari posisi 1, 2 dan 3 yaitu masing-masingnya sebesar 13,71 ppm; 17,42 ppm dan 16,83 ppm dan outputnya yaitu 7,95 ppm; 7,31 ppm dan 7,29 ppm. Sedangkan konsentrasi basa-basanya pada Ca yaitu sebesar 1,69 ppm; 1,75 ppm dan 1,58 ppm, outputnya yaitu 0,69 ppm; 0,63 ppm dan 0,71 ppm. Pada Mg yaitu sebesar 1,59 ppm; 1,66 ppm dan 1,54 ppm, outputnya yaitu 0,58 ppm; 0,79 ppm dan 0,69 ppm. Pada K yaitu sebesar 8,33 ppm; 8,08 ppm dan 8,42 ppm sedangkan outputnya 4,67 ppm; 4,83 ppm dan 5,00 ppm.
3. Modifikasi sistem pemberian air sangat berpengaruh terhadap pergerakan Fe. Pencucian Fe terbesar yang dipengaruhi oleh seringnya terjadi penggenangan dan pengeringan yang terjadi pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) yaitu 17,42 ppm, selanjutnya diikuti oleh perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) yaitu 12,59 ppm dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) yaitu 11,14 ppm.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dibutuhkan pembuktian lebih lanjut pada skala yang lebih luas. Untuk itu disarankan, pada penelitian berikutnya untuk menguji pola pemberian air penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan dan menggunakan benih padi dengan varietas unggul yang toleran terhadap keracunan Fe yang tinggi pada tanah sawah bukaan baru.

## RINGKASAN

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia dan laju konversi sawah untuk berbagai kepentingan non-pertanian yang sangat tinggi setiap tahunnya akan mendorong permintaan kebutuhan pangan terus meningkat. Hal ini akan mengakibatkan masalah ketahanan pangan di Indonesia, terutama disebabkan oleh rendahnya produksi padi sebagai bahan pangan utama dibandingkan dengan kebutuhan pangan nasional.

Usaha pemerintah untuk memenuhi kebutuhan pangan dan mengurangi penurunan produksi beras, pemerintah melakukan pencetakan sawah baru (ekstensifikasi) diberbagai daerah di luar Jawa. Salah satu daerah yang dijadikan sasaran pencetakan sawah baru di propinsi Sumatera Barat adalah Kabupaten Dharmasraya. Pada umumnya sawah bukaan baru tersebut didominasi oleh tanah mineral masam seperti Ultisol dan Oxisol. Sebagian besar sawah bukaan baru yang berasal dari tanah jenis Ultisol dan Oxisol selalu menghadapi banyak masalah. Masalah yang ditemukan pada tanah tersebut adalah kandungan bahan organik dan unsur hara kalsium (Ca), magnesium (Mg), nitrogen (N), posfor (P), kalium (K) yang rendah serta meningkatnya kelarutan besi ( $Fe^{2+}$ ) yang tinggi akibat terjadinya perubahan kondisi yaitu kondisi oksidatif (kering) ke kondisi reduktif (tergenang) yang dapat meracuni tanaman padi.

Salah satu alternatif yang digunakan untuk mempelajari laju pergerakan Fe adalah melalui modifikasi sistem pemberian air yang dilakukan dengan memvariasikan penggenangan dan pengeringan. Melalui modifikasi sistem pemberian air ini diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dan sekaligus dapat mengurangi unsur meracun yang berasal dari kelarutan Fe yang tinggi.

Sehubungan dengan uraian diatas maka penulis memandang perlu mengadakan penelitian mengenai pergerakan Fe akibat modifikasi sistem pemberian air untuk mengurangi kadar Fe terlarut yang tinggi pada sawah bukaan baru. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi dan data untuk menentukan waktu paling tepat dalam menggunakan berbagai sistem pemberian air.

Penelitian berbentuk percobaan di lapangan yang telah dilaksanakan di Sitiung 1 Kabupaten Dharmasraya dilanjutkan dengan analisis air, tanah dan tanaman di Laboratorium kimia tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penelitian ini dimulai sejak bulan Maret sampai dengan Agustus 2011.

Penelitian ini telah dilaksanakan di lapangan dengan menggunakan 3 perlakuan variasi pengaturan pemberian air irigasi dan 3 posisi petakan, dimana masing-masing perlakuan terdiri dari posisi 1, posisi 2 dan posisi 3. Perlakuan berdasarkan waktu pemberian air irigasi yaitu:

A = penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan

B = penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan

C = penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan

Analisis tanah meliputi analisis pH H<sub>2</sub>O (1:2,5), kadar besi (Fe-dd), kadar Ca, Mg dan K yang dapat ditukar dan penetapan kapasitas tukar kation (KTK). Analisis sampel air irigasi meliputi analisis Fe dan unsur hara terlarut dalam air irigasi. Analisis kandungan hara tanaman meliputi analisis kandungan Fe akar tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) selalu menghasilkan jumlah Fe yang tinggi pada setiap posisinya. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan A lebih sering terjadi proses penggenangan dan pengeringan sehingga Fe yang dihasilkan juga lebih tinggi. Perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari (B) menghasilkan jumlah Fe terbesar kedua setelah perlakuan A. Kemudian diikuti oleh perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) yang menghasilkan jumlah Fe paling rendah diantara ketiga perlakuan karena lebih sedikit dilakukan proses penggenangan dan perlakuan. Berdasarkan posisi petakan, jumlah Fe tertinggi terdapat pada posisi 2 dan 3 karena pada posisi tersebut pengangkutan Fe dari posisi 1 terus berlangsung, sementara pada saat dilakukan pengeringan terjadi akumulasi pada posisi yang lebih rendah.

Posisi petakan sangat mempengaruhi perpindahan Fe untuk setiap perlakuan. Sumbangan Fe yang berasal dari petakan yang posisinya lebih tinggi menyebabkan petakan paling bawah memiliki kadar Fe lebih tinggi. Hal ini

disebabkan karena air limbah dari posisi petakan lebih tinggi akan menjadi sumber air irigasi petakan yang ada di bawahnya. Hal ini disebabkan karena sistem irigasi yang dominan di Indonesia adalah sistem irigasi berulang dimana air limbah dari posisi yang lebih tinggi akan menjadi sumber air irigasi posisi yang dibawahnya.

Pergerakan Fe yang terbawa masuk oleh air irigasi melalui saluran air masuk memiliki konsentrasi Fe terlarut yang bervariasi, maka Fe yang terangkut keluar oleh air drainase melalui saluran air keluar areal sawah juga bervariasi. Variasi ini dapat menyebabkan Fe terlarut yang masuk (input) pada masing-masing petakan lebih besar dibandingkan dengan yang terangkut keluar (output) oleh air drainase. Rendahnya output yang terangkut oleh air drainase ini karena ada penghambatan laju air yang memungkinkan terjadinya penumpukan Fe di lapisan bawahnya. Akibatnya Fe yang mengendap tersebut tersimpan di setiap petakan lahan sawah.

Pengeringan dengan cara membuang air keluar petakan dapat mengurangi laju reduksi  $Fe^{2+}$  dan menurunkan kelarutan  $Fe^{2+}$  sehingga serapan Fe berkurang. Namun demikian pengeringan yang dilakukan selain menyebabkan Fe tercuci, basa-basa (Ca, Mg, dan K) yang dibutuhkan oleh tanaman juga ikut tercuci bersama air drainase.

Fluktuasi Kadar Ca, Mg, dan K air irigasi besarnya lebih tergantung pada kondisi yang terjadi pada persawahan di kawasan atasnya. Larutan unsur hara yang terbuang keluar dari sawah-sawah kawasan atas berperan penting dalam meningkatkan kadar hara air irigasi yang masuk ke lahan sawah. Konsentrasi hara terlarut yang terbawa masuk oleh air irigasi dan yang terangkut keluar petakan sawah bervariasi. Variasi ini akan menyebabkan surplus kadar hara terlarut, dimana hara terlarut yang masuk (input) lebih besar dari pada yang keluar (output).

Pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) memiliki kandungan Ca, Mg dan K lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Sedangkan pada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) memiliki kandungan Ca lebih tinggi jika dibandingkan dengan

perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B). Proses pengendapan pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) dan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) lebih besar daripada perlakuan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) sehingga Ca mengendap sama setiap posisinya.

Dari hasil penelitian yang telah diuraikan dan dibahas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut : (1). Perpindahan Fe sangat dipengaruhi oleh posisi petakan. Semakin kebawah posisi petakan, maka makin banyak pula input dan output Fe yang dihasilkan. (2). Konsentrasi Fe terlarut yang terbawa masuk oleh air irigasi dan yang terangkut keluar petakan sawah bervariasi. Variasi ini akan menyebabkan surplus kadar Fe terlarut, dimana Fe terlarut yang masuk lebih besar dari pada yang keluar. Pergerakan Fe input dari posisi 1, 2 dan 3 yaitu masing-masingnya sebesar 13,71 ppm; 17,42 ppm dan 16,83 ppm dan outputnya yaitu 7,95 ppm; 7,31 ppm dan 7,29 ppm. Sedangkan konsentrasi basa-basanya pada Ca yaitu sebesar 1,69 ppm; 1,75 ppm dan 1,58 ppm, outputnya yaitu 0,69 ppm; 0,63 ppm dan 0,71 ppm. Pada Mg yaitu sebesar 1,59 ppm; 1,66 ppm dan 1,54 ppm, outputnya yaitu 0,58 ppm; 0,79 ppm dan 0,69 ppm. Pada K yaitu sebesar 8,33 ppm; 8,08 ppm dan 8,42 ppm sedangkan outputnya 4,67 ppm; 4,83 ppm dan 5,00 ppm. (3). Modifikasi sistem pemberian air sangat berpengaruh terhadap pergerakan Fe. Pencucian Fe terbesar yang dipengaruhi oleh seringnya terjadi penggenangan dan pengeringan yang terjadi pada perlakuan penggenangan selama 3 hari diselingi 3 hari pengeringan (A) yaitu 17,42 ppm, selanjutnya diikuti oleh perlakuan penggenangan selama 6 hari diselingi 3 hari pengeringan (B) yaitu 12,59 ppm dan penggenangan selama 9 hari diselingi 3 hari pengeringan (C) yaitu 11,14 ppm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F and Irawan. 2007. Agricultural Land Conversion as a Threat to Food Security and Environmental Quality. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Hal. 90-98.
- Alimoeso, S. 2010. Analisis Ketersediaan Beras Nasional. Jakarta: Perum Bulog.
- Audebert and Sahrawat, K.L. 2006. Mechanisms for Iron Toxicity Tolerance in Lowland Rice. *J. Plant Nutr.* P 23.
- Burbey, Z., Hamzah dan Zaini, Z. 1990. Pengendalian Keracunan Besi di Lahan Mineral Masam. *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaian Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian Universitas Eka Sakti Padang dan Balitan Sukarami Solok. Hal 367-385.
- Breemen, N.v and Brinkman, R. 1976. Chemical Equilibria and Soil Formation. Dalam G.H.Bolt dan M. G. M. Bruggenwert (Ed), *Soil Chemistry, A. Basic Elements*, Elsevier Sci, Amsterdam. Hal141-170.
- De Datta S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. 419 hal.
- FAO. 2007. FAO Rice Information. RAP Publication 2007.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah (Edisi Baru). Jakarta: Akademika Pressindo. 286 hal.
- Hardjowigeno, S dan Luthfi, R. 2005. Tanah Sawah; Karakteristik, Kondisi dan Permasalahan Tanah Sawah di Indonesia. Anggota IKAPI Jatim: Bayumedia Publishing.
- Herviyanti. 2007. Upaya Pengendalian Keracunan Besi (Fe) dengan Asam Humat dan Pengelolaan Air untuk Meningkatkan Produktifitas Ultisol yang Baru Disawahkan. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Unand. 179 hal.
- International Institute of Tropical Agriculture. 1990. Selected Methodes for Soil and Plant Analysis. Oyo Road. Ibadsan. Nigeria. 70 hal.
- Irawan, B.S., Friyatno, A., Supriyatna, I.S., Anugrah, N.A., Kitom, B., Rachman dan Wiyono, B. 2001. Perumusan Model Kelembagaan Konversi Lahan Pertanian. Bogor : Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian.
- Ismunadji, M dan Roechman. 1988. Hara Mineral Tanaman Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. Hal 231-269.

- IRRI. 1964. Annual Report for 1963. 199p. Los Banos, Philippines.
- IRRI. 2003. Boron Toxicity. International Rice Research Institute. [http://www.knowledgebank.irri.org/rice\\_Mx/Fact\\_Sheets/Deficiencies\\_Toxicities/./#.htm#](http://www.knowledgebank.irri.org/rice_Mx/Fact_Sheets/Deficiencies_Toxicities/./#.htm#).
- Kawaguchi, K and K. Kyuma. 1977. Paddy Soils in Tropical Asia. Their Material Nature and Fertility. Monograph, Center for Southeast Asia Studies, Kyoto University. University Press of Hawaii, Honolulu, USA.
- Koenigs, F.F.F.R. 1950. A 'Sawah' Profile Near Bogor (Java). Contr. of the General Agric. Research Station.
- Kpongor, D.S. 2003. Developing a Standardized Prosedur to Screen Lowland Rice (*Oryza sativa*) Seedling for Tolerance of Iron Toxicity. Thesis of Master of Science, Rheinische Friedrich Wilhelms Universität Zu Bonn. Page 53.
- Lopulisa, C. 1990. Karakteristik Lahan Buka Baru, Potensi dan Kendalanya dalam Menunjang Pelestarian Swasembada Pangan. Dalam Prosiding Pengelolaan Sawah Buka Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian Universitas Eka Sakti Padang dan Balitan Sukarami Solok. Hal 179-192.
- Maizendra, R.D. 2009. Pengaruh Sistem Irigasi Berulang pada Sawah Berteras Terhadap Kandungan Silika (Si) dan Kation-Kation Basa Tanah serta Hasil Tanaman Padi. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 59 hal
- Miranti, Jefri, Sutiman, Issukindarsyah dan Ria Maya. 2011. Kajian Adaptasi 5 Varietas Padi Sawah Produktifitas > 6,5 ton/ha di Sawah Masam Buka Baru Bangka Belitung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung. e-mail: [bptp-babel@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-babel@litbang.deptan.go.id)  
: <http://www.litbang.deptan.go.id>.
- Mitsuchi, M. 1975. Permeability Series of Lowland Paddy Soil in Japan. Jpn. Agric. Sci.B.
- Moormann, F.R and Breemen, N.v. 1978. Rice; Soil, Water, Land. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. P.185.
- Nursyamsi, Adiningsih dan Sofyan. 1996. Pengelolaan hara dan pengaturan drainase untuk menanggulangi kendala produktifitas sawah baru. Dalam Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Hal, 13-127.
- Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Pulung, M.A., Amrah, A.G., Munawar, A., Hong G.B. dan Hakim, N. 1986. Kesuburan Tanah. Badan Kerjasama Ilmu Tanah BKS. PTN/USAID (University of Kentucky). W. U. A.E. Project. 300 hal.

- Patrick, Jr W.H and Reddy, C.N. 1978. Chemical Changes in Rice Soils. In: Soil and Rice. P. 361-380.
- Ponnamperuma, F.N. 1978. Electrochemical Changes in Submerged Soils and the Growth of Rice. *In* : Soil and Rice. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna. Philippines. Page 421-437.
- Ponnamperuma, F.N. 1985. Chemical Kinetics of Wetland Rice Soils Relative to Soil Fertility. *In* : Wetland Soils: Characterization, Clasification and Utilization, p. 71-90. Los Banos, Laguna, Philippines The International Rice Research Institute.
- Ritung, S dan Nata, S. 1996. Sebaran dan Potensi Pengembangan Lahan Sawah Bukaan Baru. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Rusman, B. 1990. Prospek pengembangan Sawah Bukaan Baru pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian Universitas Eka Sakti Padang dan Balitan Sukarami Solok. Hal 309 – 315.
- Sahrawat, K.L., Mulbah, C.K., Diatta S., Delaune, R.D., Patrick, W.H., Jr. Singh, B.N. and Jones M.P. 2001. The Role of Tolerant Genotypes and Plant Nutrients in the Management of Iron Toxicity in Lowland Rice. *J. Agric. Sci. Cambridge*. Page 126.
- Sanchez, A.P. 1993. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Jilid 2. Terjemahan Amir Hamzah. ITB: Bandung. Hal 272.
- Satari, G., Nurpilihan, Y dan Sumarni. 1990. Masalah Keracunan Besi dan Keragaan Tanaman Padi pada Agroekosistem Sawah. *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian Universitas Eka Sakti Padang dan Balitan Sukarami Solok. Hal 329 – 341.
- Soeprtohardjo, M and Suhardjo, H. 1978. Rice Soils of Indonesia. *In*: Soils and Rice. Hal. 99-114.
- Statistik PLA. 2010. Analisis Kontribusi Perluasan Sawah Terhadap Produksi Padi Tahun 2007-2010. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air.
- Subagyo, K., Abdurachman, A and Suharta, N. 2001. Efeect of Puddling Various Soil Types by Harrows on Physical Properties of New Developed Irrigated Rice Areas in Indonesia. Proceeding of the meeting of Indonesian Student Assocation, Tokyo. Japan.

- Suriadikarta dan Hartatik. 2003. Peningkatan Produktifitas Lahan Sawah di Luar Jawa untuk Mendukung Ketahanan Pangan. Laporan Akhir Balai Penelitian Tanah.
- Syahbuddin, H. 2006. An Experimental Investigation on Water Budget between Atmospheric Boundary Layer and Soil at Kototabang, West Sumatera, Indonesia. Doctoral Dissertation. Kobe University, Japan. 185 p.
- Tan, K.H. 1968. The Genesis and Characteristics of Paddy Soil in Indonesia. Soil Sci. Plant Nutr. Hal 117-121.
- WARDA. 2002. Iron Toxicity in the Lowland. Annual Report Africa Rice Centre.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. Manila (Philippines): International Rice Research Institute.
- Yusuf, A.S., Djakamihardja, G., Satari dan Sutami, S.D. 1990. Pengaruh pH dan Eh terhadap kelarutan Fe, Al dan Mn pada Lahan Sawah Bukaan Baru Jenis Oxisol Sitiung. *Dalam* Prosiding Pengelolaan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi di Padang. Fakultas Pertanian Universitas Eka Sakti Padang dan Balitan Sukarami Solok. Hal 237-263.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian**

No	Kegiatan	2011																							
		Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persiapan lahan			X	X																				
2.	Penanaman					X																			
3.	Penggenangan					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
4.	Pemupukan					X				X															
5.	Pengambilan sampel tanah awal			X																					
6.	Pemeliharaan					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
7.	Pengambilan sampel air					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
8.	Panen dan pengambilan sampel tanah akhir dan tanaman																	X	X	X	X				
9.	Analisis air, tanah dan tanaman																					X	X	X	X
10.	Pengolahan data																					X	X	X	
11.	Penulisan skripsi																								X
																									X
																									X

**Lampiran 2. Bahan untuk Analisis, Berupa Bahan Kimia untuk Analisis Tanah dan Tanaman di Laboratorium.**

No	Nama	Jumlah
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	1 liter
2	NaOH	200 g
3	Ammonium Asetat 1 N	37 g
4	Indikator Conway	50 ml
5	KCl	75 g
6	Buffer pH 4 dan 7	4 ampul
7	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 30%	1 liter
8	Na Asetat	1 g
9	Kwarsa	60 g
10	Aquadest	60 liter
11	Batu didih karborandum	2 sendok
12	Asam perklorik	10 ml
13	HNO <sub>3</sub> pekat	80 ml
14	Alkohol 70%	500 ml
15	Alkohol 40%	500 ml
16	Natrium Nitrit	0,5 g
17	Serbuk Selenium	2 g

**Lampiran 3. Alat-Alat yang Digunakan di Laboratorium dan di Lapangan**

No	Nama	Jumlah
1	Erlenmeyer (100, 200, 250 ml)	10 buah
2	Corong	9 buah
3	Gelas ukur (10, 25, 50 ml)	4 buah
4	Gelas piala 500 ml	1 buah
5	Labu ukur (50, 100 ml)	20 buah
6	Pipet takar (5, 10, 25 ml)	4 buah
7	Pipet tetes	4 buah
8	Botol semprot	1 buah
9	Ayakan 2 mm	1 unit
10	Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS)	1 unit
11	Mesin kocok	1 unit
12	Oven	1 unit
13	pH meter	1 unit
14	Spectrophotometer	1 unit
15	Timbangan analitik	1 unit
16	Kertas saring	4 lembar
17	Kertas tissue	3 gulung
18	Kompur listrik	1 unit
19	Kuas	1 buah
20	Pengaduk gelas	1 buah
21	Alat titrasi	1 unit
22	Alat destilasi	1 unit
23	Alat destruksi	1 unit
24	Cangkul	2 buah
25	Kantong plastik	20 lembar
26	Botol plastik	60 buah
27	Karet gelang	0,25 kg
28	Kertas label	5 lembar
29	Alat tulis	1 set
30	Pisau	1 buah

#### Lampiran 4. Prosedur Analisis Tanah dan Air Irigasi di Laboratorium.

##### 1. Penetapan Fe-dd dengan metode ekstraksi KCl 1 N (Bates, R.G, 1954 dalam International Institute of Tropical Agriculture, 1990).

**Pereaksi :** KCl 1 N

**Prosedur kerja :** Tanah sebanyak 5 g yang lolos ayakan 2 mm dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Kemudian ditambahkan 50 ml KCl 1 N dan dikocok selama 1 jam, lalu disaring dan hasil saringan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml. Hasil saringan dicukupkan dengan KCl hingga batas tanda garis labu ukur 50 ml. Selanjutnya dibuat larutan standar yang mengandung 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm Fe kemudian diukur dengan AAS.

Perhitungan:  $\text{Fe tanah (ppm)} = \text{Fe larutan} \times \frac{50}{5} \times \text{KKA}$

##### 2. Penetapan pH dengan pH meter (Bates, R.G, 1954 dalam International Institute of Tropical Agriculture, 1990).

**Pereaksi :** Aquades, larutan penyangga pH 7 dan 4

**Prosedur kerja :** sebanyak 10 g tanah dimasukkan kedalam botol kocok ditambah 25 ml air suling, dikocok dengan mesin kocok selama 30 menit dan biarkan selama 10 menit. Ukur dengan pH meter dimana sebelumnya ditetapkan standar dengan buffer pH 7 dan 4.

##### 3. Penetapan kapasitas tukar kation (KTK) dengan metode Leaching (Black, C.A, 1965 dalam International Institute of Tropical Agriculture, 1990)

**Pereaksi :** Ammonium Asetat 1 N pH 7, alkohol 70%, NaOH 50%, NaOH 0,1 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N, Indikator Conway.

**Prosedur kerja :** timbang 2,5 g tanah yang lolos ayakan 2 mm dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml. Tambahkan 3 g kwarsa, kemudian dicuci dengan Ammonium Asetat pH 7 dan ditampung dengan labu ukur 100 ml hingga batas garis, cuci dengan alkohol 70% kira-kira 8 kali hingga bebas dari ammonium asetat dan tampung dengan erlenmeyer sampai 200 ml. Kemudian dipindahkan kedalam labu destilasi dan tambahkan 20 ml NaOH 50%. Destilasi dan ditampung hasil destilasi dengan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N. Ditambahkan 3 tetes Conway. Lalu dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai kelihatan warna hijau.

Perhitungan :

$$\text{KTK (me / 100 g tanah)} = (a - b) \times N \times 100 / W \times \text{KKA}$$

**4. Penetapan K, Ca, Mg, Na dapat ditukar dengan metode pencucian ammonium asetat (Black, C.A, 1965 dalam International Institute of Tropical Agriculture, 1990).**

**Pereaksi :** Ammonium asetat pH 7 1 N, alkohol 40%

**Prosedur kerja :** 2,5 g tanah yang lolos ayakan 2 mm diperkolasikan dengan ammonium asetat pH 7 1 N sebanyak 5 ml kedalam erlenmeyer 250 ml sampai volumenya menjadi 50 ml. Untuk penetapan K, Na, Ca, dan Mg tanah dilakukan pengenceran 10 kali, kemudian ekstrak diukur dengan AAS yang telah distandarkan menurut analisis yang telah dilakukan.

Perhitungan :

$$\text{K-dd (me/100 g)} = \frac{100/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm K} \times \text{KKA}}{20 \times \text{BE K-dd}}$$

$$\text{Ca-dd (me/100 g)} = \frac{100/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm Ca} \times \text{KKA}}{20 \times \text{BE Ca-dd}}$$

$$\text{Na-dd (me/100 g)} = \frac{100/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm Na} \times \text{KKA}}{20 \times \text{BE Na-dd}}$$

$$\text{Mg-dd (me/100 g)} = \frac{100/2,5 \times 50/5 \times \text{ppm Mg} \times \text{KKA}}{20 \times \text{BE Mg-dd}}$$

**5. Penetapan Fe, Ca, Mg, K air irigasi**

**Prosedur kerja :** sampel air disaring tanpa diekstrak terlebih dahulu seperti analisis tanah. Hasil saringan diambil sebanyak 20 ml dan dimasukkan kedalam botol film. Kemudian langsung dianalisis kadar Fe dan unsur haranya dengan menggunakan AAS menurut standar yang telah ditentukan.

## Lampiran 5. Prosedur Analisis Tanaman di Laboratorium

### 1. Pembuatan ekstrak tanaman

**Pereaksi:**  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% dan batu didih karborandum

**Prosedur kerja :** Sebanyak 0,25 g sampel tanaman yang telah halus dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml, ditambah 2,5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan kira-kira 25 mg batu didih karborandum, lalu biarkan semalam untuk menghindari pembuihan yang berlebihan. Keesokan harinya dipanaskan selama 15 menit di atas penangas listrik, semula pada suhu rendah kemudian suhu dinaikkan sedikit demi sedikit lebih kurang  $150^\circ\text{C}$ . Setelah kira-kira 30 menit ditambahkan 5 tetes  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% dalam selang waktu 10 menit. Pemberian  $\text{H}_2\text{O}_2$  dilakukan berulang-ulang hingga cairan dalam labu ukur menjadi jernih. Selanjutnya dipanaskan pada suhu kira-kira  $250^\circ\text{C}$ , sampai cairan yang tertinggal lebih kurang 2,5 ml, larutan didinginkan dan disaring kedalam labu ukur 50 ml. Kemudian ditambahkan aquades sampai mencukupi 50 ml, maka didapat ekstrak tanaman pekat. Larutan ini digunakan untuk penetapan N-total tanaman. Kemudian di pipet 5 ml larutan destruksi pekat dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml lalu diencerkan sampai tanda garis. Larutan ini disebut larutan encer yang digunakan untuk penetapan P dan K tanaman.

### 2. Penetapan Fe total tanaman dengan metode destruksi basah dengan $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (Piper, C.S, 1944 dalam International Institute of Tropical Agriculture, 1990).

**Pereaksi :** 1. Campuran  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  (40 : 4 : 1); 400 ml  $\text{HNO}_3$  dicampur dengan 40 ml  $\text{HClO}_4$  dan 10 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

2. Larutan Natrium Nitrit 0,5%; setengah gram  $\text{NaNO}_2$  dilarutkan dalam aquades dalam labu ukur 100 ml sampai tanda garis.

**Prosedur kerja :** Ditimbang 1 g tanaman yang telah dihaluskan dengan grinder dan dimasukkan dalam labu ukur 50 ml. Ditambah dengan 10 ml campuran  $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  dan dibiarkan semalam atau sampai bereaksi sempurna dan keesokan harinya didestruksi diatas penangas listrik. Mula-mula pada suhu  $80^\circ\text{C}$ - $90^\circ\text{C}$ , setelah kira-kira 45 menit suhu dinaikkan sampai sekitar  $150^\circ\text{C}$ - $170^\circ\text{C}$ . Setelah itu suhu dapat ditingkatkan lagi (maksimum  $210^\circ\text{C}$ ). Destruksi sempurna setelah larutan menjadi jernih. Larutan didinginkan, ditambah 10 ml

aquades dan 1 ml larutan  $\text{NaNO}_2$  dipanaskan sampai mendidih selama 10 menit. Didinginkan, diencerkan dengan aquades sampai tanda garis, dikocok dan disaring. Dari saringan yang ditampung dalam erlenmeyer diukur Fe-nya dengan AAS.

Perhitungan:

$$Fe \text{ (ppm)} = (\text{ppm Fe dalam ekstrak - blanko}) \times \frac{A}{Wt}$$

Keterangan: A = total volume pengekstrak (ml)

Wt = Berat kering akar (g)

### Lampiran 6. Kriteria Sifat Kimia Tanah

Sifat Tanah	Nilai				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
K-dd (me/100 g)	< 0,1	0.1 – 0.2	0.3 – 0.5	0.6 – 1.0	> 1.0
Ca-dd (me/100 g)	< 2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	> 20
Mg-dd (me/100 g)	< 0,4	0.4 – 1.0	1.1 – 2.0	2.1 – 8.0	> 8.0
Na-dd (me/100 g)	< 0,1	0.1 – 0.3	0.4 – 0.5	0.6 – 1.0	> 1.0
KTK (me/100 g)	< 5.0	5 – 16	16 – 24	25 – 40	> 40
Kejenuhan basa (%)	< 20	20 - 35	36 - 50	51 - 80	> 80
Fe-dd (ppm)	< 1	1.0 - 4.9	5.0 - 18.9	19 – 56	> 56
P-tersedia (ppm)	< 5.0	5 - 14	15 - 39	40 - 60	> 60

pH Tanah	Nilai					
	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Basa
pH H <sub>2</sub> O	< 4,5	4,5 - 5,5	5,6 - 6,5	6,6 - 7,5	7,6 - 8,5	> 8,5

Sumber : Staf Pusat Penelitian Tanah Bogor, 1983 (*dalam* Hardjowigeno, 2003).

**Lampiran 7. Hasil Analisis P-tersedia Tanah Awal dan Tanah Setelah Panen**

Perlakuan	P-tersedia
	(ppm)
(tanah awal)	3.34 sr
A	33.92 s
B	46.75 t
C	55.00 t

Keterangan : sr = sangat rendah s = sedang t = tinggi\*

\*Sumber : Lembaga Penelitian Tanah Bogor, 1983 (*dalam* Hardjowigeno, 2003).

### Lampiran 8. Deskripsi Padi Varietas Mekongga

Ciri-ciri morfologi padi Mekongga adalah sebagai berikut :

Nomor seleksi	: S4663-5D-KN-5-3-3
Asal persilangan	: A2790/2*IR64
Golongan	: Cere
Umur tanaman	: 116-125 hari
Bentuk tanaman	: Tegak
Tinggi tanaman	: 91-106 cm
Anakan produktif	: 13-16 batang
Warna kaki	: Hijau
Warna batang	: Hijau
Warna telinga daun	: Tidak berwarna
Warna lidah daun	: Tidak berwarna
Warna daun	: Hijau
Muka daun	: Agak kasar
Posisi daun	: Tegak
Daun bendera	: Tegak
Bentuk gabah	: Ramping panjang
Warna gabah	: Kuning bersih
Kerontokan	: Sedang
Tekstur nasi	: Pulen
Kadar amilosa	: 23 %
Bobot 1000 butir	: 28 g
Rata-rata hasil	: 6,0 t/ha
Potensi hasil	: 8,4 t/ha
Ketahanan terhadap Hama	: Agak tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan 3
Ketahanan terhadap Penyakit	: Agak tahan terhadap hawar daun bakteri strain IV
Anjuran tanam	: Baik ditanam di lahan sawah dataran rendah sampai ketinggian 500 m dpl

Sumber : Balai Besar Penelitian Padi (2009).