



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 STATUS HARA FOSFOR DAN SILIKA SETELAH 100  
TAHUN SISTEM SAWAH PADI-ITIK DI NAGARI SALAYO  
KABUPATEN SOLOK**

**SKRIPSI**



**LUIS FRIZTY SINAGA  
1010212009**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2015**

**KAJIAN STATUS HARA FOSFOR DAN SILIKA SETELAH 100 TAHUN  
SISTEM SAWAH PADI-ITIK DI NAGARI SALAYO KABUPATEN  
SOLOK**

**OLEH**

**LUIS FRIZTY SINAGA**

**1010212009**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2015**

**KAJIAN STATUS HARA FOSFOR DAN SILIKA SETELAH 100 TAHUN  
SISTEM SAWAH PADI-ITIK DI NAGARI SALAYO KABUPATEN SOLOK**

**SKRIPSI**

**OLEH**

**LUIS FRIZTY SINAGA**  
**10 1021 2009**

**MENYETUJUI**

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Ir. Darmawan, MSc**  
**NIP. 196609011992031003**

**Dosen Pembimbing II**



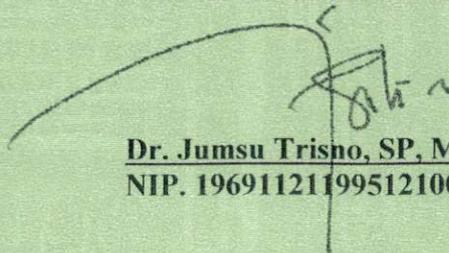
**Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS**  
**NIP. 196005271984031001**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



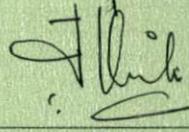
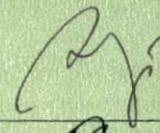
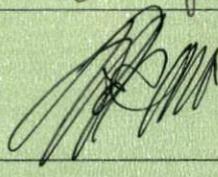
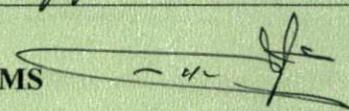
**Prof. Ir. Ardi, MSc**  
**NIP : 195312161980031004**

**Ketua Program Studi Agroekoteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas**



**Dr. Jumsu Trisno, SP, MSi**  
**NIP. 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 12 Mei 2015

No	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1	Prof. Dr. Ir. Yulnafatmawita, MSc		Ketua
2	Ir. Oktanis Emalinda, MP		Sekretaris
3	Ir. Irwan Darfis, MP		Anggota
4	Dr. Ir. Darmawan, MSc		Anggota
5	Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS		Anggota



*"Blessed be the Lord! For He has shown me His marvelous loving favor when I was beset as in a besieged city"*

*- Psalm 31:21 -*

*Motto :*

**You'll never be brave if you don't get hurt**

**You'll never learn if you don't make mistakes**

**You'll never be successful if you don't encounter failure**

The writer thanks to Tuhan Yang Maha Esa, The Great One for mercy and blessing. So that, I can finished this thesis. Having finished this thesis, I would like to express my gratitude to :

1. My beloved parents, Mr. Sinaga and Mrs. Sinaga, who has prayed and has given motivation to me in doing this research, and to my lovely sisters, Heppy Janiver Sinaga and Putri Anggi Ispy Sinaga, who always supported me to finish composing my thesis.
2. Dr. Ir. Darmawan, MSc, the first advisor, who has already approved this research and given a lot of guidance, correction and suggestion in the completing in this thesis.
3. Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS, the second advisor, who has patiently and kindly given valuable and continuous guidance, correction, advice, as well as encouragement in making and completing this thesis.
4. All lecturers and staffs of Agriculture Faculty, who has given permission to the writer to do this research and helped the writer in doing this research.
5. My beloved man, Richard Maruli Simanungkalit, ST, who always supported me, helped me, and prayed me and always be with me both in joy and sorrow.
6. My friends in Soil Science, especially to Ladies Soil Science (Gapuak, Amak, Chibi, Vani, Dian, and Noni), who have graduated and still survive for their thesis, then to sister Lilian Safitri, SP, MP, and all of my friends who cannot mention one by one and people who helped the writer in finishing this thesis. Finally, I hope that this thesis has advantages for the readers and it could add knowledge of the readers.

## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Medan, Sumatera Utara pada tanggal 07 Juni 1992 sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Ludirman Sinaga dan Lantaria br. Simarmata. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD ST. Petrus, Medan dan lulus pada tahun 2004. Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMP Putri Cahaya, Medan dan lulus pada tahun 2007. Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA Swassta Cahaya, Medan dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun 2010 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Agroekoteknologi dengan bidang kajian Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Lingkungan.

Padang, Juni 2015

L.F.S

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena telah melimpahkan kasih karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Kajian Status Hara Fosfor dan Silika Setelah 100 Tahun Sistem Sawah Padi-Itik di Nagari Salayo Kabupaten Solok” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan dan laboratorium pada bidang kajian Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Darmawan, MSc selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, dan saran kepada penulis baik dalam studi maupun dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian, seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Pertanian, Analis Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian serta pihak-pihak lain yang telah membantu dan memberikan fasilitas pendidikan dan penelitian. Harapan penulis semoga hasil penelitian yang telah penulis lakukan ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembangunan pertanian Indonesia.

Padang, Juni 2015

L.F.S

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Sifat dan Ciri Tanah Sawah.....	5
B. Peranan Fosfor dan Ketersediaannya pada Tanah Sawah.....	7
C. Peranan Silika dan Ketersediaannya pada Tanah Sawah.....	8
D. Kotoran Itik Sebagai Sumber Bahan Organik Tanah dan Hara Tanaman .....	10
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat .....	12
B. Bahan dan Alat .....	12
C. Metoda Penelitian.....	12
D. Pelaksanaan Penelitian .....	13
1. Penentuan lokasi penelitian.....	13
2. Pengambilan sampel untuk analisis Laboratorium .....	13
E. Budidaya Tanaman Padi .....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Manajemen Tanah Sawah.....	17
B. Karakteristik Beberapa Sifat Kimia Tanah Sawah .....	19
1. Kondisi pH (unit) pada tanah sawah .....	19
2. Kandungan C-organik dalam tanah sawah.....	21
3. Ketersediaan fosfor (P) dan rasio C/P dalam tanah sawah.....	23
4. Ketersediaan silika (Si) dan rasio Si/P dalam tanah sawah.....	26

C. Sumbangan Hara P dan Si dari Air Irigasi dalam Satu Musim Tanam.....	30
D. Sumbangan Hara P dan Si dari Kotoran Itik dalam Satu Musim Tanam....	32
E. Angkutan Hara P dan Si oleh Tanaman Padi dalam Satu Musim Tanam...	33
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
A. Kesimpulan .....	35
B. Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Kadar N, P, dan K dalam pupuk kandang dari beberapa jenis ternak.....	11
2. Sumbangan hara P dan Si dari air irigasi dalam satu musim tanam.....	31
3. Kandungan hara P dan Si dari kotoran itik.....	32
4. Angkutan hara P dan Si oleh tanaman padi dalam satu musim tanam pada berbagai posisi teras .....	34

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Kondisi pH (unit) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik.....	19
2. Kandungan C-organik (ton/ha) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik .....	22
3. Ketersediaan fosfor (kg/ha) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik .....	24
4. Rasio C/P pada tanah sawah tanpa itik dan sawah sistem padi-itik .....	26
5. Ketersediaan silika (kg/ha) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik .....	28
6. Rasio Si/P pada tanah sawah tanpa itik dan sawah sistem padi-itik.....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian .....	45
2. Alat yang digunakan selama penelitian.....	46
3. Bahan yang digunakan selama penelitian di Laboratorium .....	47
4. Denah penelitian di lapangan dan pengambilan sampel .....	48
5. Kuisioner penelitian petani sawah padi-itik di Jorong Sawah Suduik Nagari Selayo Kabupaten Solok.....	49
6. Hasil analisis tanah sawah di Laboratorium.....	51
7. Contoh perhitungan ketersediaan hara pada tanah sawah.....	52
8. Data curah hujan Kabupaten Solok tahun 2013 .....	54
9. Perhitungan sumbangan hara dari air irigasi dalam satu musim tanam	55
10. Prosedur analisis tanah dan tanaman di Laboratorium.....	57
11. Kriteria sifat kimia tanah.....	62

# **KAJIAN STATUS HARA FOSFOR DAN SILIKA SETELAH 100 TAHUN SISTEM SAWAH PADI-ITIK DI NAGARI SALAYO KABUPATEN SOLOK**

## **ABSTRAK**

Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Agustus 2014 hingga Maret 2015 bertujuan untuk menegkaji status hara fosfor dan silika setelah 100 tahun pada tiap-tiap teras tanah sawah sistem padi-itik di Sawah Suduik Nagari Salayo Kabupaten Solok. Pengambilan sampel tanah pada sawah sistem padi-itik dilakukan berdasarkan posisi teras, mulai dari teras A (teras paling atas), B, C, D, dan E (teras paling bawah) dan sampel tanah sawah tanpa itik diambil pada satu petakan sawah (sebagai kontrol) pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm. Berdasarkan penelitian diperoleh bahwa tanah sawah memiliki kriteria nilai pH yang beragam mulai dari kriteria agak masam hingga netral. Kandungan C-organik pada tanah sawah tanpa itik berkisar antara 0.53% (setara 4.59 ton/ha) hingga 1.13% (setara 8.50 ton/ha) dan C-organik sawah sistem padi-itik berkisar 2.11% (setara 18.37 ton/ha) hingga 4.20% (setara 32.76 ton/ha). Sistem padi-itik juga mempengaruhi ketersediaan hara pada tanah sawah. Ketersediaan hara P pada tanah sawah sistem padi-itik kedalaman 0-10 cm berkisar 5.66 ppm (setara 4.15 kg/ha) hingga 19.41 ppm (setara 20.19 kg/ha) dan pada kedalaman 10-20 cm berkisar 5.90 ppm (setara 4.76 kg/ha) hingga 12.96 ppm (setara 11.54 kg/ha). Sementara itu, ketersediaan hara P tanah sawah tanpa itik pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm hanya berkisar 4.99 ppm (setara 3.74 kg/ha) hingga 9.41 ppm (setara 8.09 kg/ha). Ketersediaan hara Si pada sawah sistem padi-itik juga mengalami fluktuasi pada kedalaman 0-10 cm yang berkisar 7.61 ppm (setara 626.58 kg/ha) hingga 40.18 ppm (setara 1807 kg/ha) dan pada kedalaman 10-20 cm berkisar 7.96 ppm (setara 756.50 kg/ha) hingga 27.08 ppm (setara 1619.75 kg/ha). Sementara itu, ketersediaan hara silika pada tanah sawah tanpa itik (kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm) berkisar antara 25.64 ppm (setara 1462 kg/ha) dan 57.23 ppm (setara 2250 kg/ha). Sistem pertanian yang mengintegrasikan padi dengan itik ini berpengaruh positif terhadap ketersediaan hara P untuk jangka panjang yang nantinya juga mempengaruhi produktifitas tanaman padi.

Kata kunci : sawah, sistem padi-itik, fosfor, silika, Solok

# **STUDY OF NUTRIENT STATUS OF PHOSPHORUS AND SILICA AFTER 100 YEARS OF RICE FIELD-DUCK SYSTEM IN NAGARI SALAYO SOLOK DISTRICT**

## **ABSTRACT**

This research was aimed to assess the nutrient status of phosphorus and silica after 100 years of rice-duck systems on each terrace in Sawah Suduik, Nagari Salayo, Solok district from August 2014 until March 2015. Soil sampling on rice-duck system was based on the position of the terrace, from the terrace A (top terrace), B, C, D, and E (bottom terrace). As a control, soil samples were taken at rice field terrace without ducks at a depth of 0-10 cm and 10-20 cm. The results showed that paddy soil had pH value from slightly acid to neutral criteria. C-organic of paddy soil without ducks ranged from 0.53% (equivalent to 4.59 ton/ha) to 1.13% (equivalent to 8.50 ton/ha) and C-organic rice-duck systems ranged from 2.11% (equivalent to 18.37 ton/ha) to 4.20% (equivalent to 32.76 ton/ha). Rice-duck system also affected the availability of nutrients in paddy soil. Availability of phosphorus nutrient in the soil rice-duck systems on 0-10 cm soil depth was 5.66 ppm (equivalent to 4.15 kg/ha) to 19.41 ppm (equivalent to 20.19 kg/ha), and on 10-20 cm soil depth was 5.90 ppm (equivalent to 4.76 kg/ha) to 12.96 ppm (equivalent to 11.54 kg/ha). However, the phosphorus availability of paddy soil without ducks on 0-10 cm and 10-20 cm soil depths was 4.99 ppm (equivalent to 3.74 kg/ha) to 9.41 ppm (equivalent to 8.09 kg/ha). The silica availability in rice-duck system also fluctuated on 0-10 cm soil depth, it ranged from 7.61 ppm (equivalent to 626.58 kg/ha) to 40.18 ppm (equivalent to 1807 kg/ha) and on 10-20 cm soil depth ranged from 7.96 ppm (equivalent of 756.50 kg/ha) to 27.08 ppm (equivalent to 1619.75 kg/ha). On the other hand, the availability of silica in paddy soil without ducks (on 0-10 cm and 10-20 cm soil depths) ranged between 25.64 ppm (equivalent to 1462 kg/ha) and 57.23 ppm (equivalent to 2250 kg/ha). Rice farming system integrated with ducks had positive effect on the availability of phosphorus (but not for silica) for a long time, and also affected the productivity of rice plants.

Key words : field, rice-duck system, phosphorus, silica, Solok

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah tanaman semusim yang memegang peranan penting di Indonesia, terutama dalam menunjang kebutuhan pangan. Kebutuhan bahan pangan terutama beras akan terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya konsumsi perkapita sebagai akibat meningkatnya pendapatan. Untuk meningkatkan ketahanan pangan pencapaian produksi beras yang optimal diusahakan melalui peningkatan produktivitas padi. Upaya peningkatan produktivitas padi sawah perlu menjadi perhatian utama karena bersentuhan langsung dengan pemenuhan kebutuhan pangan sebagian besar masyarakat Indonesia khususnya petani.

Demi tercapainya produksi pertanian yang optimal maka kesuburan tanah perlu dipelihara dengan baik. Menurut Foth (1994) tanah memegang peranan yang penting dalam keberhasilan produksi pertanian. Salah satu penentu keberhasilan produksi pertanian adalah kandungan hara dalam tanah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah yang hilang (sebagai akibat dari erosi, *leaching*, dan pengangkutan sisa panen) adalah dengan melakukan pemupukan. Namun upaya peningkatan produktivitas saat ini terkendala oleh beberapa faktor di antaranya adalah berkurangnya ketersediaan pupuk bersubsidi di lapangan. Meskipun pupuk bersubsidi masih diberikan oleh pemerintah namun petani di lapangan saat ini masih sangat sulit untuk mendapatkan pupuk bersubsidi tersebut.

Sebagai sumber hara, pupuk merupakan sarana produksi yang memegang peranan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman pangan. Setiap jenis tanaman termasuk tanaman padi membutuhkan sejumlah zat hara (*nutrient*) untuk pertumbuhannya yang normal terutama unsur hara utama N, P, dan K (Abdulrachman *et al.*, 2009). Menurut Dobermann dan Fairhurst (2000) untuk setiap ton padi yang dihasilkan dibutuhkan sekitar 14.7 kg N, 2.6 kg P, dan 14.5 kg K/ha yang diperoleh tanaman dari tanah, air irigasi, sisa tanaman, atau dari pupuk (organik dan anorganik) yang ditambahkan. Abdulrachman *et al* (2009) menyatakan untuk memaksimalkan penyerapan hara dari pupuk dan hara asli dari

tanah ke dalam tanaman diperlukan suatu strategi pengelolaan hara yang efektif dan efisien terutama untuk unsur hara P.

Fosfor dalam tanah merupakan hara yang tidak mobil, sebagian besar terikat oleh partikel tanah, sebagian sebagai P-organik dan hanya sedikit dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Makarim *et al* (1993) menginformasikan pemberian fosfat secara terus-menerus menyebabkan penimbunan P, sehingga menurunkan respons tanaman terhadap pemupukan fosfat. Penimbunan P selain mengurangi efisiensi P juga dapat mempengaruhi ketersediaan hara lain bagi tanaman, di antaranya adalah Fe dan Mn. Oleh karena itu, pola pemberian P hendaknya didasarkan pada status P untuk tanah yang bersangkutan.

Di sisi lain, penyusutan kesuburan tanah juga disebabkan oleh adanya kehilangan hara dari tanah, yang dapat terjadi melalui pemanenan hasil tanaman (panen hara), aliran permukaan (*run off*), dan pelindian (*leaching*). Kehilangan hara yang besar terjadi apabila jerami ikut terangkut keluar sebab jerami juga banyak mengandung hara terutama Si (Abdulrachman *et al.*, 2009). Secara umum, pemberian Si dapat memperbaiki fungsi fisiologi tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama, penyakit, dan terhadap kerebahan. Setyorini *et al* (2009) juga menyatakan penambahan Si pada tanaman padi dapat meningkatkan jumlah gabah per malai dan bobot gabah isi per rumpun.

Si merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman padi dalam jumlah besar. Untuk setiap 5 ton/ha hasil padi, dikeluarkan sebanyak 230-470 kg/ha Si oleh tanaman padi, sedangkan N, P, dan K berkisar 75-120 kg/ha N, 20-25 kg/ha P, dan 23-257 kg/ha K (Casman *et al.*, 1997; Dobermann *et al.*, 1996 a,b; dan Yoshida, 1981). Sementara itu, serapan hara Si pada tanaman padi sebanyak 6 kali serapan K, 10 kali serapan N, 20 kali serapan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 30 kali serapan kalsium.

Namun saat ini, peningkatan dosis penggunaan pupuk kimia telah menyebabkan menurunnya kualitas sumber daya lahan yang diindikasikan dengan menurunnya kandungan C-organik tanah. Dilaporkan oleh Karama *et al* (1990) dari 30 lokasi tanah sawah di Indonesia yang diambil secara acak, 68% diantaranya mempunyai kandungan C tanah kurang dari 1.5% dan hanya 9% yang lebih dari 2%. Untuk menanggulangi penurunan kualitas sumberdaya lahan, perlu

dilakukan upaya guna mengkonservasi dan merehabilitasi sumberdaya lahan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan sistem pertanian terpadu yang mengintegrasikan tanaman dengan ternak.

Sistem pertanian yang mengintegrasikan tanaman dengan ternak memiliki beberapa keuntungan antara lain: a) adanya efisiensi penggunaan lahan, b) menjaga kestabilan ekosistem, c) mengurangi resiko akibat kegagalan produksi dari salah satu komponen usaha tani, d) mempertahankan keseimbangan unsur hara dalam tanah, dan e) mengurangi kemungkinan timbulnya serangan organisme pengganggu (Risdiono, 2010). Marlina *et al* (2012) juga menyatakan menambahkan padi sawah akan memperoleh keuntungan dengan berkurangnya serangan hama berupa gulma, serangga, dan lain sebagainya karena telah dimakan oleh itik, dan juga diperoleh pupuk organik berupa kotoran dari itik.

Di Kabupaten Solok, salah satunya di Nagari Salayo Jorong Sawah Suduik, peternak itik memelihara itiknya di daerah persawahan. Sistem pertanian yang mengintegrasikan padi dengan itik ini telah lama dilakukan (sekitar 100 tahun yang lalu) oleh petani di Jorong Sawah Suduik tersebut. Pemeliharaan itik di Jorong Sawah Suduik dilakukan di tanah sawah yang sudah dipanen dan sedang diberakan (itik dikandangan tetapi tidak secara terus-menerus) selama 30 hari. Itik dilepaskan di sawah untuk mencari pakan pada pagi hari sampai sore hari, kemudian menjelang senja itik dikandangan kembali. Peternak memelihara itiknya dengan memanfaatkan sisa-sisa panen. Ketika melakukan pemanenan, sisa panen (jerami) diangkut keluar lahan sawah dan sebagian ada yang dibiarkan di lahan. Sisa panen (jerami) tersebut juga dimanfaatkan peternak sebagai alas kandang itik. Dengan demikian, itik akan memanfaatkan sisa-sisa padi yang rontok dan tertinggal saat panen sebagai pakannya. Selain itu, itik juga akan memakan serangga, keong sawah, katak kecil, dan lain-lain. Selain itu, petani yang menerapkan sistem pertanian padi-itik ini juga memperoleh keuntungan di antaranya adalah lebih efisien dalam mengendalikan gulma (karena pertumbuhan gulma menjadi lebih berkurang) dan lebih hemat biaya karena adanya pengurangan pemakaian pupuk buatan terutama pupuk Urea menjadi setengah rekomendasi yang diberikan dalam dua tahap dan (Mayona, petani setempat).

Berbeda dengan di Solok, integrasi padi-itik di Jepang dikenal dengan “*Aigamo*” dimana itik dipelihara setelah tanaman padi ditanami kira-kira 10 - 15 hari, lalu dibiarkan untuk tetap beraktifitas di tanah sawah sampai panen. Melalui integrasi tersebut terbentuklah suatu simbiosis mutualisme antara padi sawah dengan peternak itik. Peternak itik dapat mengurangi biaya pakan untuk itiknya, dan menjadikan itiknya sebagai sumber pendapatan karena tersedianya pasar untuk daging dan telur itik. Sementara itu, padi sawah akan memperoleh keuntungan dengan berkurangnya serangan hama berupa gulma, serangga, dan lain sebagainya karena telah dimakan oleh itik, dan juga diperoleh pupuk organik berupa kotoran dari itik.

Penelitian mengenai integrasi padi-itik ini telah banyak dilakukan di negara-negara lain seperti di Jepang, Bangladesh, Vietnam, dan lain sebagainya. Namun penelitian yang dilakukan hanya memberikan informasi tentang kontribusi dari sistem padi-itik dalam meningkatkan pendapatan petani karena adanya pengurangan pemakaian pupuk kimia dan mampu mengendalikan gulma. Sementara itu, kontribusi mengenai pengaruh dari sistem pertanian yang mengintegrasikan padi dengan itik, terutama kontribusi kotoran itik, yang telah berlangsung lama terutama di Jorong Sawah Suduik Nagari Salayo dalam meningkatkan ketersediaan hara fosfor (P) dan silika (Si) pada tanah sawah belum diketahui.

Sehubungan dengan hal di atas, maka penulis telah melakukan penelitian mengenai “**Kajian Status Hara Fosfor dan Silika Setelah 100 Tahun Sistem Sawah Padi-Itik di Nagari Salayo Kabupaten Solok.**”

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji status hara fosfor dan silika setelah 100 tahun di tiap-tiap teras pada sawah dengan sistem padi-itik di Sawah Suduik Nagari Salayo Kabupaten Solok.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sifat dan Ciri Tanah Sawah

Tanah sawah adalah tanah yang digunakan untuk bertanam padi sawah, baik terus-menerus sepanjang tahun maupun bergiliran dengan tanaman palawija. Pembentukan tanah sawah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang berasal dari tanah kering yang kemudian diairi dan disawahkan, dan yang berasal dari tanah basah seperti rawa pasang surut yang kemudian dikeringkan dengan membuat saluran-saluran drainase untuk mengendalikan air pasang surut (Hardjowigeno *et al.*, 2005). Penggenangan selama pertumbuhan padi dan pengolahan tanah pada tanah kering yang disawahkan, dapat menyebabkan berbagai perubahan sifat tanah, baik sifat morfologi, fisika, kimia, dan mikrobiologi sehingga sifat-sifat tanah dapat sangat berbeda dengan sifat-sifat tanah asalnya (Hardjowigeno *et al.*, 2005).

Setyorini *et al* (2009) juga mengatakan bahwa pencetakan lahan sawah baru yang berasal dari tanah kering menyebabkan perubahan sifat fisiko kimia secara permanen. Perataan tanah, penggenangan, pembajakan, penggaruan, dan pembuatan pematang sawah menyebabkan terjadinya perubahan dari tanah asal menjadi tanah yang baru. Bila tanah tersebut berasal dari tanah rawa pasang surut, maka perubahan yang terjadi relatif tidak tampak.

Perubahan kimia tanah sawah berkaitan erat dengan proses oksidasi reduksi (redoks) dan aktifitas mikroba tanah sangat menentukan tingkat ketersediaan hara dan produktifitas tanah sawah. Perubahan kimia yang disebabkan oleh penggenangan tanah sawah sangat mempengaruhi dinamika dan ketersediaan hara padi. Tanah tergenang mempunyai sifat berbeda dibandingkan dengan tanah yang tidak tergenang. Oksigen pada lapisan tanah yang tergenang dalam jangka panjang relatif terbatas. Perubahan yang terjadi dalam suasana oksigen terbatas akibat adanya penggantian ruang pori tanah menyebabkan gas CO<sub>2</sub>, asam organik, gas metan, dan molekul hidrogen meningkat (Yoshida, 1981).

Namun rendahnya oksigen dalam tanah bagi tanaman padi tidak menjadi masalah, sebab untuk menghindarkan pengaruh buruk dari berkurangnya oksigen,

tanaman telah dilengkapi dengan jaringan khusus yang berfungsi sebagai sarana transportasi oksigen dari luar ke bagian akar, sehingga tanaman tetap akan mendapat cukup oksigen meskipun suasana tanah miskin oksigen (Abdulrachman *et al.*, 2009).

Dalam keadaan tergenang, semua hara berada dalam bentuk tereduksi. Nitrogen yang pada kondisi aerob diserap tanaman dalam bentuk nitrat, maka dalam kondisi anaerob diserap dalam bentuk ion amonium. Selain itu, penggenangan juga menyebabkan fosfat lebih tersedia, meningkatkan ketersediaan kalium, besi, mangan, dan silikon. Selain itu, penggenangan juga meningkatkan ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) yang menyebabkan keracunan pada tanaman padi. Sebaliknya, ketersediaan belerang dan seng menurun, serta menekan pertumbuhan gulma (Setyorini *et al.*, 2009).

Tanah sawah mengalami penggenangan paling sedikit selama 3-4 bulan dalam satu tahun. Selama masa penggenangan tersebut, kondisi tanah dalam keadaan anaerob atau reduksi dimana keberadaan oksigen sangat minimal. Pada keadaan ini dekomposisi bahan organik tidak berlangsung optimal dan proses fermentasi merupakan bentuk utama transformasi yang berlangsung. Akibatnya, kandungan bahan organik tanah sawah lebih tinggi dibandingkan tanah kering (Kyuma, 2004).

Dalam waktu beberapa minggu setelah penggenangan, pH tanah masam akan meningkat dan tanah alkali turun (Ponnamperuna, 1966). Oleh karena itu, nilai pH pada tanah tergenang umumnya berada pada pH 6-7. Setyorini *et al* (2009) juga mengatakan bahwa keadaan pH netral pada tanah tergenang berpengaruh terhadap tanaman padi, yaitu a) pengaruh buruk pH yang terlalu rendah atau tinggi menjadi berkurang, b) keracunan besi dan mangan berkurang, c) ketersediaan fosfat, molibdenum, dan silikon meningkat, d) asam organik terurai, dan e) mengurangi penggunaan pengapuran.

Setelah 2-4 minggu mengalami perubahan yang cepat, proses tersebut menjadi stabil. Keadaan yang stabil ini memberi lingkungan yang baik untuk padi, karena ketersediaan hara cukup dan unsur beracun rendah. Kenaikan hasil padi sekitar 1 ton/ha dapat dicapai hanya dengan menunda penanaman padi hingga 2 minggu setelah penggenangan (Hardjowigeno *et al.*, 2005).

## B. Peranan Fosfor dan Ketersediaannya pada Tanah Sawah

Unsur fosfor (P) merupakan unsur esensial bagi tanaman karena merupakan faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Pada tanaman padi, hara P sangat diperlukan terutama pada saat awal pertumbuhan. Pada fase pertumbuhan tanaman tersebut, P berfungsi memacu pertumbuhan akar dan penambahan jumlah anakan. Di samping itu, P juga berfungsi mempercepat pembungaan dan pemasakan gabah (Abdulrachman *et al.*, 2009). Dobermann dan Fairhurst (2000) juga menyatakan bahwa P merupakan unsur penting penyusun *adenosin triphosphate* (ATP) yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energi yang terkait dalam proses metabolisme tanaman.

Abdulrachman *et al* (2009) menyatakan bahwa defisiensi P pada tanaman padi ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan vegetatif tanaman. Daun terlihat menyempit, kecil, sangat kaku, dan berwarna hijau gelap. Batang kurus dan sering timbul warna keunguan, sehingga tanaman menjadi kerdil. Dobermann dan Fairhurst (2000) menyatakan bahwa defisiensi P dapat meningkatkan persentase gabah hampa, menurunkan bobot dan kualitas gabah, menghambat pemasakan, bahkan pada keadaan defisiensi P yang parah, tanaman padi tidak akan berbunga sama sekali. Kekurangan hara P juga menurunkan respon tanaman terhadap pemupukan N. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemupukan P ke dalam tanah sawah.

Pupuk fosfat yang diberikan ke dalam tanah tidak semuanya dapat tersedia bagi tanaman. Ketidakterediaan unsur ini disebabkan karena unsur P mudah terikat dengan unsur Al dan Fe pada tanah masam dan dengan Ca pada tanah basa, dan juga penjerapan oleh koloid liat. Kondisi ini mengakibatkan efisiensi pemupukan P menjadi rendah. Sehubungan dengan itu pada tanah-tanah sawah yang secara intensif telah dipupuk P dalam jangka panjang diduga telah terakumulasi P yang tinggi. Dengan demikian, pemberian pupuk P pada tanah sawah tersebut tidak efisien lagi dan juga dapat mengganggu keseimbangan unsur hara di dalam tanah (Setyorini *et al.*, 2009).

Untuk mengefisienkan penggunaan pupuk P, maka prinsip pemupukan P yang perlu diperhatikan adalah kadar P tanah. Pada tanah yang mempunyai kadar

P-tinggi, pemupukan hanya untuk menggantikan P yang diangkut panen oleh tanaman padi. Pada tanah yang mempunyai kadar P-sedang dan rendah, pemupukan P selain untuk menggantikan P yang terbawa panen, juga diharapkan untuk meningkatkan ketersediaan P-tanah, sehingga status P-tanah dari rendah dan sedang menjadi tinggi (Setyorini *et al.*, 2004).

Untuk menjaga efisiensi pupuk P yang diberikan ke dalam tanah maka takaran pupuk P sebaiknya berdasarkan kadar status P tanah. Tanah yang mengandung P rendah, kurang dari 20 mg  $P_2O_5/100$  g tanah, pupuk P diberikan relatif tinggi yaitu 100-125 kg SP-36/ha/2 musim. Tanah dengan kandungan P sedang, 20-40 mg  $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk SP-36 diberikan dengan dosis 75 kg/ha/2 musim, sedangkan tanah yang mengandung P tinggi, lebih dari 40 mg  $P_2O_5/100$ g tanah, pupuk SP-36 cukup diberikan 50 kg/ha/3 musim. Pupuk P diberikan pada saat tanam atau paling lambat 3 minggu setelah tanam (Winarno, 2008).

### **C. Peranan Silika dan Ketersediaannya pada Tanah Sawah**

Dalam terminologi kesuburan tanah, terdapat unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu unsur makro dan unsur mikro yang dikenal sebagai unsur esensial. Selain hara esensial, terdapat juga hara non-esensial yang dalam kondisi agroklimat tertentu bisa memperkaya pertumbuhan tanaman dengan mendorong proses fisiologi. Hara tersebut disebut dengan hara fungsional atau hara bermanfaat (pembangun) (Savant *et al.*, 1997). Unsur bermanfaat merupakan unsur yang berguna bagi pertumbuhan tanaman tetapi tidak memenuhi kaidah unsur hara esensial karena jika unsur ini tidak ada, pertumbuhan tanaman tidak akan terganggu. Unsur hara pembangun (fakultatif) dianggap unsur yang tidak penting, tetapi merangsang pertumbuhan tanaman dan juga dapat menjadi unsur penting untuk beberapa spesies tanaman tertentu karena dapat menyebabkan kenaikan produksi. Unsur-unsur yang termasuk menguntungkan bagi tanaman adalah Natrium (Na), Cobalt (Co), Chlor (Cl), dan Silikon (Si) (Yukamgo, 2007).

Hampir semua tanaman mengandung Si tetapi dengan kadar yang berbeda-beda dan sering sangat tinggi. Pada tanaman padi misalnya, kadar Si sangat tinggi dan melebihi unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S). Apabila kadar  $SiO_2$

kurang dari 5% maka tegak tanaman padi tidak kuat dan mudah roboh. Robohnya tanaman menyebabkan turunnya produksi, dengan demikian pemupukan Si dianggap dapat menaikkan produksi tanaman (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Makarim *et al* (1995) melaporkan sumber utama Si dalam tanah adalah mineral primer, mineral sekunder dan kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ). Kandungan silika dalam sumber-sumber tersebut tergantung pada bahan induk, struktur geologi dari daerah aliran sungai serta jenis tanaman.

Yukamgo (2007) juga menyatakan bahwa meskipun bukan merupakan unsur esensial, Si mampu meningkatkan produksi karena Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman, mengendalikan sifat fisik dan kimia tanah (seperti mobilitas Fe, Mn, Al dan logam berat, aktivitas mikroba, dan stabilitas bahan organik) dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah dimana unsur P dalam tanaman padi berperan dalam merangsang pertumbuhan akar, pembungaan dan pemasakan biji (terutama di daerah beriklim dingin dan menambah jumlah anakan), perkembangan biji yang baik, serta meningkatkan kualitas gabah karena P berada dalam bulir padi.

Sumber unsur hara Si bagi tanaman berasal dari tanah, air irigasi, dan residu tanaman seperti jerami dan sekam padi apabila dikembalikan ke dalam tanah. Kandungan Si tersedia di dalam tanah sawah tidak berbanding lurus dengan kandungan totalnya sehingga meskipun total kandungan Si dalam tanah tinggi, tetapi kandungan Si tersedia bisa sangat rendah. Ketersediaan Si di dalam tanah terutama di daerah tropis sangat rendah disebabkan oleh proses desilikasi. Rata-rata kandungan Si pada tanah-tanah sawah di daerah tropis di Asia berkisar antara 104 hingga 629 mg  $\text{SiO}_2/\text{kg}$  (Kyuma, 2004).

Bollich dan Matichenkov (2002) menambahkan bahwa lahan sawah untuk budidaya padi atau tebu bila berkadar Si kurang dari 300 mg  $\text{SiO}_2/\text{kg}$  digolongkan sebagai lahan yang defisien Si, dan yang berkadar kurang dari 600 mg  $\text{SiO}_2/\text{kg}$  termasuk lahan yang berkadar Si rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Darmawan *et al* (2006b) menginformasikan bahwa dalam kurun selama 33 tahun, kandungan silika tersedia dalam tanah berkurang sekitar 30%. Penurunan silika tersedia dalam tanah ini diduga sebagai penyebab utama terjadinya stagnasi produksi padi di Indonesia. Kehilangan Si dari tanah jarang sekali dikompensasi

melalui pemupukan. Berbeda dengan negara Jepang dimana sejak 1955, rata-rata hasil padi petani Jepang meningkat hingga enam ton/ha (IRRI, 1993). Hal ini dikarenakan adanya keseimbangan dalam manajemen unsur hara salah satunya dengan menambahkan pupuk Si.

#### **D. Kotoran Itik sebagai Sumber Bahan Organik Tanah dan Hara Tanaman**

Bahan organik merupakan sumber berbagai nutrisi tanaman, terutama nitrogen dan fosfor, serta dapat meningkatkan KTK. Pemberian bahan organik dapat menyebabkan meningkatnya KTK tanah, sehingga daya sangga (*buffer*) tanah juga meningkat. Dengan berbagai kelebihan dan manfaat pemberian bahan organik pada tanah tersebut, maka peningkatan komponen hasil dan hasil padi sawah pada berbagai perlakuan pemberian bahan organik ini, diduga karena pengaruh positif pemberian bahan organik terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah sebagai media tumbuh tanaman, yang selanjutnya berakibat pada perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman (Pramono, 2004).

Guna menyediakan bahan organik, keberadaan ternak sebagai sumber pupuk organik sangat diperlukan. Salah satu ternak yang dapat dibudidayakan adalah itik. Ternak itik merupakan unggas pertama yang dibudidayakan oleh peternak sebagai sumber pendapatan (Hardjosworo *et al.*, 2001). Hal ini ditunjang oleh populasi itik di Indonesia menempati urutan kedua setelah Cina, dan dari populasi tersebut sebanyak 36,3 juta ekor terdapat di Jawa Tengah (Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2008).

Integrasi antara padi dan ternak itik mempunyai peluang dan potensi yang besar. Adapun beberapa manfaat yang diperoleh petani adalah biaya pakan untuk ternak itik relatif murah karena pakan tergantung alam, itik berperan sebagai pengendali hama padi berupa keong mas, itik dapat memanfaatkan sisa gabah/padi setelah panen atau tanaman padi yang tumbuh dengan sendiri setelah panen, dan kotoran itik yang tercecer di areal persawahan merupakan sumber pupuk organik yang membantu menyuburkan lahan (Rohaeni *et al.*, 2014). Namun kekurangannya adalah periode pemeliharaan terbatas (tergantung musim), jumlah pemeliharaan itik terbatas, kehilangan ternak itik karena dipelihara di keadaan terbuka, dan sulit untuk mengontrol ternak secara optimal.

Kotoran itik mempunyai kelebihan mempertahankan kesuburan tanah dan melengkapi ketersediaan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian Usman *et al* (2013), kandungan unsur hara yang terdapat dalam kotoran itik bahan kering (BK) sebesar 43,04 % mengandung unsur N, P, K, dan Ca berturut-turut antara lain adalah N sebesar 1.00%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 1.4%; K<sub>2</sub>O sebesar 0.62%; dan CaO sebesar 0.24%.

Adapun kandungan kadar hara dalam pupuk kandang dari beberapa jenis ternak disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar N, P, dan K dalam pupuk kandang dari beberapa jenis ternak

Jenis Ternak	Kadar hara (%)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Itik	1.0	1.4	0.6
Sapi	0.6	0.3	0.1
Kuda	0.4	0.3	0.3
Kambing	0.3	0.3	0.3
Ayam	1.6	0.5	0.2

Sumber : Nurhasanah *et al.*, (2006)

Kandungan hara dalam kotoran tersebut sangat menentukan kualitas kotoran. Kandungan unsur hara di dalam kotoran ternak tidak hanya tergantung dari jenis ternak, tetapi juga dari makanan dan air yang diberikan (Widowati *et al.*, 2005). Berdasarkan Tabel 1 menginformasikan jenis ternak memiliki kandungan hara N, P, dan K yang berbeda-beda. Namun secara umum, ternak unggas seperti ayam dan itik memiliki kandungan hara yang lebih tinggi dibandingkan ternak lainnya (sapi, kuda, dan kambing).

Pemanfaatan kotoran itik merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kesuburan tanah untuk penanaman akan dapat mempengaruhi kandungan nutrisi dalam tanaman serta produksinya (Usman *et al.*, 2013). Basuki *et al* (2012) menyatakan keberadaan itik pada lahan bersama padi dapat menjadi predator yang efektif terhadap gulma dan berbagai OPT (organisme pengganggu tanaman) misalnya serangga hama dan keong mas. Namun demikian, keberadaan itik ini masih belum cukup mengingat penyakit padi masih dapat mengancam seperti jamur, bakteri, dan virus.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Waktu dan Tempat**

Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Agustus 2014 sampai Maret 2015 pada sawah berteras yang berlokasi di Jorong Sawah Suduik Nagari Salayo Kecamatan Kubung Kabupaten Solok. Titik pengambilan sampel ditentukan berdasarkan pada survei pendahuluan di lapangan. Sampel dianalisis di laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, Sumatera Barat. Jadwal kegiatan disajikan pada Lampiran 1.

### **B. Bahan dan Alat**

Bahan dan alat yang digunakan selama penelitian baik di lapangan ataupun di laboratorium diantaranya adalah Bor Belgi, cangkul, Erlenmeyer,  $H_2O_2$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2SO_4$ , dan selengkapnya disajikan pada Lampiran 2 dan 3.

### **C. Metoda Penelitian**

Penelitian menggunakan metode survei yang bertujuan untuk melihat pengaruh dari kotoran itik dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara P dan Si berdasarkan teras yang berbeda pada sawah dengan sistem padi-itik maupun pada sawah tanpa itik. Pada sawah dengan sistem padi-itik, sampel tanah diambil pada 5 teras dengan 3 ulangan yaitu :

A : Teras I (posisi teras paling atas)

B : Teras II

C : Teras III

D : Teras IV

E : Teras V (posisi teras paling bawah)

Sementara untuk sampel yang dijadikan kontrol (tanpa itik), sampel diambil pada tanah sawah yang tidak berintegrasi dengan itik (hanya satu titik pengambilan sampel secara komposit dan menggunakan ring sampel). Denah pengambilan sampel disajikan pada Lampiran 4.

## **D. Pelaksanaan Penelitian**

### **1. Penentuan lokasi penelitian**

Survei pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk menentukan lokasi penelitian yang representatif sesuai dengan tujuan penelitian. Lokasi penelitian ditentukan berdasarkan wawancara dengan petani di daerah penelitian. Wawancara yang dilakukan berkaitan dengan sistem budidaya yang telah lama diterapkan di lokasi penelitian. Berdasarkan hasil wawancara dengan petani setempat menginformasikan bahwa setelah panen (sebelum pengolahan tanah untuk musim tanam selanjutnya), petani memberakan lahan sawah sekitar 30 hari dan memelihara itik pada lahan tersebut. Itik yang dipelihara berjumlah sekitar 100 ekor dimana posisi kandang itik berada di dalam petakan sawah B. Pagi hingga sore hari itik-itik tersebut akan dilepaskan dari kandang dan melakukan aktivitasnya di luar kandang pada petakan sawah yang telah diberi batas sehingga itik hanya akan berada pada petakan sawah yang telah diberi batas tersebut yang merupakan pemilik dari sawah. Pada waktu sore hari, itik-itik akan dimasukkan ke dalam kandang. Keadaan seperti ini telah berlangsung selama 100 tahun (dimulai sekitar tahun 1914). Sebelum masa pembibitan berakhir, maka para petani akan melakukan pengolahan lahan. Itik-itik yang berada di lahan sawah akan dikeluarkan dari lahan sawah kemudian petani mengolah lahan sawah sebelum ditanami. Petani melakukan pemeliharaan dan pemupukan terhadap tanaman padi.

### **2. Pengambilan sampel untuk analisis Laboratorium**

#### **a. Sampel tanah**

Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah panen. Sampel tanah yang diambil adalah sampel tanah yang berintegrasi dengan itik, dan sampel tanah kontrol (tanpa itik). Sampel tanah terganggu diambil dengan menggunakan bor belgi (untuk analisis kimia tanah) dan menggunakan ring sampel (untuk mengukur berat volume) pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm. Sampel tanah terganggu diambil secara komposit per petakan sawah, sementara sampel tanah ring diambil sebanyak satu titik pengambilan sampel per petakan sawah. Sampel dibawa ke laboratorium dan dikeringanginkan untuk dianalisis bobot volume dengan metoda

gravimetrik, pengukuran pH tanah (1:2.5) menggunakan elektroda gelas pH meter, analisis C-organik dengan metoda *Walkley and Black*, analisis P-tersedia dengan metoda Bray 2, dan analisis Si-tersedia dengan metoda Spektrofotometer. Prosedur analisis tanah selengkapnya disajikan pada Lampiran 10.

#### **b. Sampel air irigasi**

Pengambilan sampel air irigasi diambil sebanyak 600 ml dengan satu kali pengambilan sampel pada saat musim hujan dan musim kemarau dalam satu musim tanam. Pengambilan sampel air irigasi dilakukan pada sumber saluran irigasi, baik pada sawah yang tidak ada itiknya maupun yang ada itiknya. Selanjutnya sampel air dibawa ke laboratorium untuk dianalisis unsur hara N, P, K, dan Si (diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer*).

#### **c. Sampel tanaman**

Pengambilan sampel untuk analisis tanaman pada sawah yang berintegrasi dengan itik dilakukan pada saat panen berdasarkan teras yang berbeda pada tiap petakan sawah (masing-masing 3 ulangan) sebanyak 3 rumpun. Sampel tanaman yang diambil adalah bagian batang dan daun dari masing-masing petak atau kira-kira 10 cm dari permukaan tanah. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam amplop yang telah dilubangi dan dimasukkan ke dalam oven selama 2 x 24 jam pada suhu 60<sup>0</sup>C atau sampai batas beratnya tetap. Selanjutnya digerinder agar halus untuk dilakukan analisis serapan hara P dan Si. Metode dan prosedur analisis P dan Si selengkapnya disajikan pada Lampiran 10.

#### **d. Sampel kotoran itik**

Pengambilan sampel untuk analisis kotoran itik dilakukan pada saat kandang itik telah berada di lahan sawah petani dengan satu kali pengambilan sampel. Sampel kotoran diambil hanya pada kandang itik, dan selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dibuat ekstrak kotoran dan selanjutnya dilakukan analisis kandungan hara P dan Si dengan metoda Spektrofotometer.

## **E. Budidaya Tanaman Padi**

### **1. Persiapan Lahan**

Persiapan lahan dimulai dengan pengolahan tanah menggunakan cangkul. Tanah diolah hingga berlumpur, diairi, digenangi, dan digaru supaya permukaannya rata dan dibuat tempat untuk penyemaian benih. Pada lahan sawah sistem padi-itik, sebelum melakukan pengolahan tanah, tanah diberakan dahulu selama 30 hari. Pada saat pemberaan itu, itik dimasukkan ke lahan sawah. Berbeda dengan sawah sistem padi-itik, pada sawah tanpa itik tanah tidak diberakan sehingga setelah panen petani akan membakar jeraminya dan kemudian dilakukan pengolahan tanah.

### **2. Penyemaian, penanaman, dan pemupukan**

Penyemaian dilakukan sebelum benih padi ditanam di sawah. Setelah lahan penyemaian diolah seperti halnya pengolahan untuk lahan tanam (diairi, dibajak hingga berlumpur, digenangi, dan digaru), benih ditabur merata ke lahan persemaian tersebut. Sebelum ditabur benih tersebut direndam selama 1 malam dan diperam dengan karung basah selama 2 hari. Ini bertujuan untuk mempercepat perkecambahan benih. Semaian benih ditunggu selama 21 hari untuk kemudian ditanam di lahan sawah.

Setelah lahan dipersiapkan dan benih berumur 21 hari, dilakukan penanaman dengan jarak 20 cm x 20 cm dengan jumlah bibit 2 bibit per lubang. Selanjutnya dilakukan pemupukan dengan dosis  $\frac{1}{2}$  rekomendasi umum yaitu : Urea 100 kg/ha diberikan dalam 2 tahap yaitu 50% diberikan 28 hari setelah tanam (HST), dan sisanya diberikan saat 56 hari setelah tanam (HST) pada tanaman padi yang daunnya menguning, SP-36 50 kg/ha diberikan dalam satu tahap yaitu 28 hari setelah tanam (HST), sedangkan pupuk KCl hanya diberikan pada tanah sawah tanpa itik sebanyak 50 kg/ha dalam satu tahap yaitu 7 hari setelah tanam (HST). Pemberian pupuk ini dilakukan dengan cara disebar. 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.

### **3. Pengairan**

Sawah diairi hingga tercapai tinggi genangan  $\pm 10$  cm. Apabila tinggi genangan sudah tercapai, maka pemberian air dihentikan. Pemberian air berikutnya dilakukan apabila genangan sudah tidak ada atau permukaan tanah mulai kering. Selanjutnya pemberian air dilakukan kembali sampai tercapai tinggi genangan awal.

### **4. Pemeliharaan**

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiangan gulma yang dilakukan sebanyak dua kali, pada umur 21 hari (setelah tanam) dan 45 hari atau saat ada gulma yang mengganggu. Gulma disiangi dan dibenamkan ke dalam tanah. Apabila ada serangan hama, seperti tikus, petani biasanya membuat parit kecil di dalam lahan sawah, untuk mengurangi jumlah air pada tanah sawah dan keberadaan tikus dapat diminimalkan. Selain itu, petani hanya akan melakukan penyemprotan apabila serangan hama sudah tidak dapat dikendalikan secara manual. Penyemprotan pestisida berlebihan dapat menghambat pertumbuhan tanaman padi dan bahkan kematian pada hewan lainnya. Jenis insektisida yang biasa digunakan adalah Decis dengan dosis 2 ml/1 liter air.

### **5. Panen dan pascapanen**

Panen dilakukan saat gabah telah masak 90% malai tampak kuning pada umur  $\pm 110$  hari. Panen dilakukan dengan mengambil keseluruhan tanaman, dengan cara bagian atas tanaman dipotong kira-kira 5 cm dari permukaan tanah. Setelah itu, hasil panen dirontokkan gabahnya di lahan sawah tersebut. Sisa-sisa panen (padi yang telah rontok) tersebut akan digunakan itik sebagai pakannya. Namun sebagian dari sisa panen ada yang diangkut keluar dari lahan. Sementara pada sawah tanpa itik, setelah dilakukan pemanenan, sisa-sisa panen tersebut dibakar.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Manajemen Tanah Sawah**

Secara administratif, daerah penelitian ini terletak di Jorong Sawah Sudaik Nagari Salayo Kec. Kubung Kab. Solok, Sumatera Barat. Sistem pertanian yang mengintegrasikan padi dengan itik merupakan suatu sistem yang turun-menurun telah dilakukan oleh petani setempat. Ibu Mayona (petani sawah sistem padi-itik) menginformasikan bahwa sistem padi-itik ini telah berlangsung sekitar 100 tahun yang lalu (sekitar sejak tahun 1914) hingga sekarang. Beliau menyatakan pertanian padi-itik ini dianggap seperti suatu kebudayaan yang tidak akan dihilangkan atau diganti dengan sistem lainnya.

Sistem pertanian padi-itik dilakukan di lahan sawah petani umumnya selama 30 hari. Ketika petani selesai melakukan panen, petani akan memberakan lahannya selama 30 hari. Pada saat pemberaan lahan tersebut, itik-itik akan dimasukkan ke lahan sawah dengan posisi kandang di teras B. Peternak itik menginformasikan posisi kandang itik ini biasanya berubah untuk setiap musim tanam (bisa saja kandang berada pada teras A, C, D, dan E), namun teras yang paling sering dijadikan sebagai tempat untuk meletakkan kandang itik berada pada teras B. Hal ini disebabkan karena posisi teras B dekat dengan posisi perontokan gabah yang berada di teras A sehingga memudahkan itik dalam mencari pakan. Itik-itik dikeluarkan dari kandang dan dibiarkan melakukan aktivitasnya di lahan sawah (yang telah diberi batas sebelumnya) dari pagi hingga sore hari, dan menjelang senja itik akan dimasukkan kembali ke kandang. Itik yang ditenakkan termasuk jenis itik petelur, dan itik yang dimasukkan umumnya adalah itik yang dianggap telah produktif dengan jumlah 100 ekor.

Pada saat pemberaan lahan, petani juga melakukan pembibitan di lahan sawah tersebut. Petakan sawah yang dijadikan sebagai tempat pembibitan diberi batas sehingga itik-itik tidak akan merusak petakan yang dijadikan tempat pembibitan tersebut. Masa pembibitan dilakukan  $\pm$  21 hari. Setelah masa pemberaan lahan berakhir ( $\pm$  30 hari), itik-itik akan dikeluarkan dari sawah dan petani melakukan pengolahan tanah. Tanah diolah secara manual yaitu dengan menggunakan cangkul. Hal ini disebabkan karena kondisi persawahan di daerah

tersebut didominasi oleh bebatuan, sehingga tidak memungkinkan oleh petani untuk mengolah tanah menggunakan mesin (*hand tractor*). Pengolahan tanah dengan menggunakan cangkul ini juga dilakukan oleh petani yang tidak menerapkan sistem padi-itik.

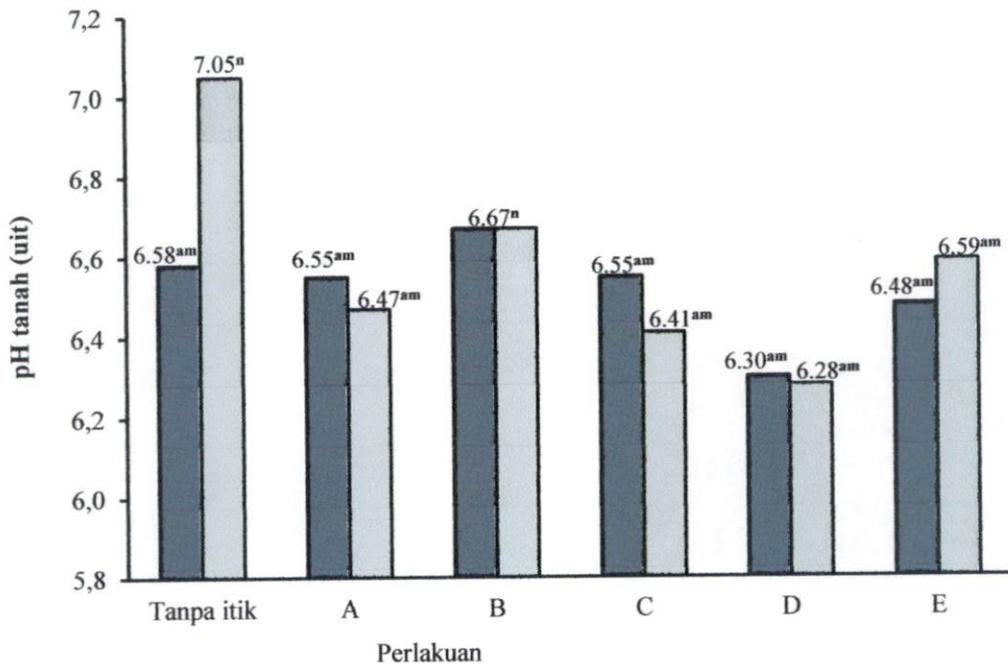
Setelah dilakukan pengolahan tanah, petani melakukan penanaman dan pemeliharaan padi secara umum seperti yang dilakukan oleh petani lainnya. Ibu Mayona melakukan pemupukan Urea sebanyak 100 kg/ha dalam dua tahap, SP-36 50 kg/ha diberikan satu tahap pada saat 28 HST (bersamaan dengan Urea), dan tidak memberikan pupuk KCl, sedangkan petani pada sawah tanpa itik memberikan pupuk KCl secara bersamaan pada saat 7 hari setelah tanam (HST). Ibu Mayona melakukan pemupukan dengan mencampurkan pupuk Urea (50kg/ha) dan pupuk SP-36 (50kg/ha) lalu diberikan ke tanaman dengan cara disebar 28 HST. Selanjutnya, pupuk Urea diberikan pada saat 56 hari setelah tanam (HST), dimana pupuk hanya diberikan pada tanaman padi yang daunnya menguning. Ibu Mayona juga melakukan penyiangan gulma  $\pm$  21 hari setelah tanam secara manual, dan pemberantasan hama tikus (bila ada). Untuk mengurangi hama tikus, Ibu Mayona membuat parit kecil di dalam lahan sawah dengan tujuan supaya air di dalam lahan sawah tidak terlalu banyak, sementara di sawah tanpa itik petani biasanya memberantas hama tikus dengan cara memberikan bubuk detergen secukupnya (tidak ditabur dan tidak dicampur dengan air) ke dalam lahan sawahnya.

Varietas padi yang biasa digunakan oleh petani sawah padi-itik adalah Cisokan dengan umur panen  $\pm$  110 hari dan panen tiga kali dalam setahun. Sisa panen ada yang diangkut oleh petani keluar lahan dan ada juga yang dibiarkan di lahan sawah yang nantinya dimanfaatkan itik sebagai pakan. Tanaman padi yang tidak terpotong ketika dilakukan pemanenan, dipotong dengan menggunakan sabit oleh petani dan membenamkannya di lahan sawah. Petani juga melakukan perontokan gabah di lahan sawah dan cenderung melakukan perontokan gabah di teras A. Sementara pada sawah tanpa itik, petani melakukan pemanenan hanya dua kali dalam setahun. Petani biasanya melakukan pembakaran sisa panen di lahannya, dan kemudian lahannya diolah kembali untuk selanjutnya digunakan untuk musim tanam berikutnya.

## B. Karakteristik Beberapa Sifat Kimia Tanah Sawah

### 1. Kondisi pH (unit) pada tanah sawah

Tanah sawah merupakan tanah yang berada dalam kondisi tergenang dan kering secara bergantian yang mempengaruhi kondisi pH tanah. Penggenangan pada tanah mineral masam yang disawahkan meningkatkan pH tanah, dan pada tanah alkalin menurunkan pH mendekati netral. Menurut Hanafiah (2013) pH optimum untuk ketersediaan unsur hara secara maksimum di dalam tanah secara umum adalah sekitar 7.0. Gambar 1 menunjukkan nilai pH tanah pada sawah tanpa itik dan sawah dengan sistem padi-itik di Jorong Sawah Suduik Nagari Salayo Kabupaten Solok.



Keterangan ■ (0-10 cm) ■ (10-20 cm) ; am (agak masam), n (netral)

A, B, C, D, E = posisi teras (I, II, III, IV, V)

Gambar 1. Kondisi pH (unit) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik

Gambar 1 menunjukkan nilai pH tanah sawah tanpa itik lebih tinggi (pada kedalaman 0-20 cm) dibandingkan dengan sistem padi-itik yaitu dari 6.8 unit menjadi 6.50 unit. Tingginya nilai pH tanah sawah tanpa itik disebabkan oleh adanya sumbangan unsur CaO dan MgO dari hasil pembakaran sisa panen (jerami) yang bereaksi dengan air (pada saat proses penggenangan) menyebabkan

pH tanah meningkat karena menghasilkan ion  $\text{OH}^-$ . Adapun reaksinya disajikan sebagai berikut:



Dengan sistem padi-itik, pada kedalaman 0-10 cm terjadi peningkatan nilai pH tanah pada teras B dibandingkan teras A sebesar 0.12 unit. Nilai pH tanah menurun dengan semakin rendahnya posisi teras. Pada kedalaman 0-10 cm, nilai pH tanah menurun pada teras C sebesar 0.12 unit dan pada teras D sebesar 0.25 unit. Hal ini disebabkan karena adanya proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari kotoran itik yang menghasilkan  $\text{CO}_2$  yang bila bereaksi dengan air membentuk  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , kemudian terdisosiasi menjadi ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{HCO}_3^-$  (Hardjowigeno *et al.*, 2005). Namun, terjadi peningkatan nilai pH tanah pada teras E sebesar 0.18 unit dibandingkan teras D. Reaksinya disajikan sebagai berikut:



Hardjowigeno *et al* (2005) menyatakan perubahan pH pada tanah tergenang mempengaruhi kandungan unsur hara melalui proses (a) keseimbangan kimia, (b) jerapan dan pelepasan, (c) penguapan (volatilisasi)  $\text{NH}_3$ , (d) proses mikrobiologis yang melepaskan atau menghancurkan bahan organik, ataupun yang menghasilkan bahan beracun. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (2009) *cit* Yulfianti (2011) tanah mineral yang digenangi dalam waktu yang cukup lama akan menghasilkan ion  $\text{OH}^-$  akibat terjadinya perubahan dari kondisi oksidasi menjadi reduksi, sehingga mengakibatkan pH menjadi naik.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pH pada tanah sawah sistem padi-itik memiliki kriteria agak masam, walaupun pada teras E (kedalaman 10-20 cm) terjadi peningkatan nilai pH tanah sebesar 0.31 unit. Hal ini disebabkan karena pada saat melakukan pengolahan tanah (menggunakan cangkul) terjadi pembalikan tanah yang mempengaruhi ketersediaan hara di dalam tanah terutama kation-kation basa yang cenderung mudah tercuci.

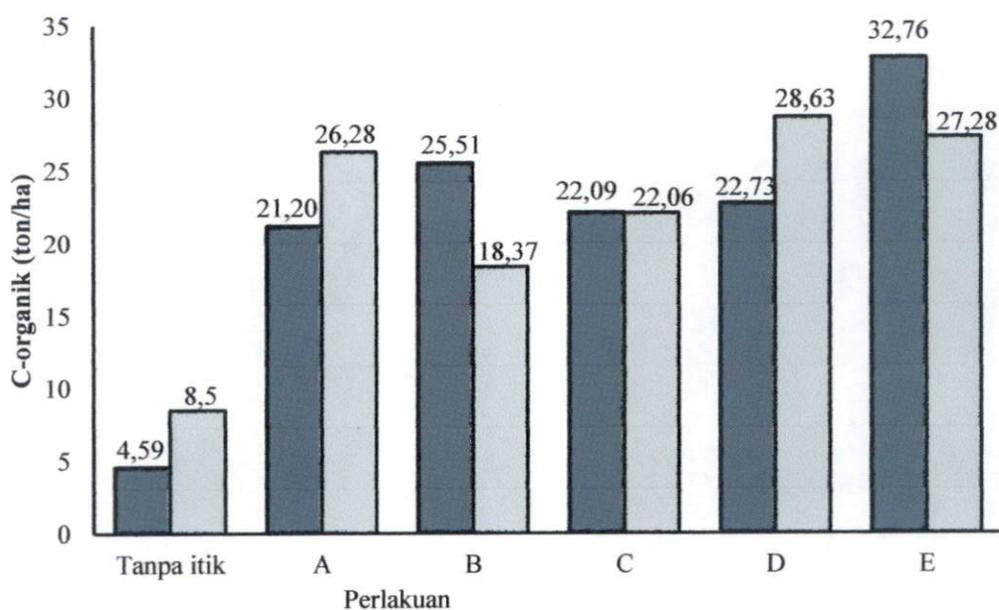
Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) nilai pH optimum untuk tanaman padi sekitar 6.6, dimana pada pH ini proses pembebasan N organik menjadi  $\text{NH}_4^+$  dan pembebasan P sukar larut oleh mikroorganisme berlangsung cepat,

ketersediaan Cu, Fe, Mn, Mo, dan Zn cukup, dan konsentrasi unsur-unsur yang mempengaruhi penyerapan hara atau unsur-unsur beracun, seperti Al, Fe, Mn, CO<sub>2</sub>, asam organik, dan H<sub>2</sub>S berada dalam kategori rendah. Sementara itu, pada pH mendekati 7.0 maka aktivitas mikroorganisme meningkat, karena sebagian besar mikroorganisme pada tanah tergenang, yakni mikroorganisme anaerob dapat tumbuh dengan baik. Sementara itu, naiknya pH tanah masam dan turunnya pH tanah alkalis dapat meningkatkan ketersediaan P dan Mo, serta mengurangi kahat Ca dan Mn.

## **2. Kandungan C-organik dalam tanah sawah**

Kandungan bahan organik di dalam tanah berkisar 2-5% yang memiliki peranan penting dalam menyediakan hara dan aktivitas mikroorganisme yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Yoshida (1981) menyatakan produktivitas padi sawah lebih banyak ditentukan oleh kandungan bahan organik tanah. Aktivitas mikroba dalam merombak bahan organik akan mempengaruhi kandungan C-organik dalam tanah. Hanafiah *et al.*, (2009) juga menjelaskan bahwa biota tanah akan mendekomposisi bahan organik sebagai sumber hara bagi tanaman. Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan kandungan C-organik pada tanah sawah sistem padi-itik pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm lebih tinggi yang berkisar antara 2.11 % hingga 4.20% (setara 18.37-32.76 ton/ha) dibandingkan pada tanah sawah tanpa itik yang hanya berkisar 0.53% hingga 1.13% (setara 4.59-8.50 ton/ha).

Peningkatan C-organik pada tanah sawah sistem padi-itik disebabkan karena adanya sumbangan bahan organik dari kotoran itik dan pengaruh manajemen pascapanen. Pada sawah dengan sistem padi-itik, sebagian jerami diangkut keluar lahan dan ada yang tertinggal di lahan sawah yang sedang diberakan. Sisa panen yang tertinggal di lahan dan kotoran itik dapat menjadi sumber bahan organik sehingga kandungan bahan organik lebih tinggi dibandingkan sawah tanpa itik (sumber bahan organik hanya berasal dari hasil pembakaran jerami padi). Hal ini sesuai dengan laporan Nurmegawati *et al.*, (2012) bahwa secara umum kesuburan tanah sawah relatif beragam, salah satunya disebabkan oleh kebiasaan petani dalam memberikan tambahan pupuk kimia ataupun bahan organik sebagai sumber hara.



Keterangan : ■ 0-10 cm □ 10-20 cm; A, B, C, D, E = posisi teras (I, II, III, IV, V)

Gambar 2. Kandungan C-organik (ton/ha) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik

Gambar 2 juga menginformasikan C-organik (kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm) pada teras A, B, C, D, dan E mengalami fluktuasi. Pada kedalaman 0-10 cm, kandungan C-organik berkisar antara 2.90% (setara 21.20 ton/ha) hingga 4.20% (setara 32.76 ton/ha). Pada teras B, C-organik meningkat sebesar 0.45% (setara 4.31 ton/ha). Hal ini disebabkan karena posisi kandang itik berada pada teras B sehingga mengakibatkan terjadinya penambahan bahan organik dari kotoran itik. Sementara itu, kandungan C-organik pada tanah sawah cenderung mengalami peningkatan hingga ke teras E. Hal ini disebabkan karena posisi teras E lebih rendah dibandingkan teras A, B, C, dan D sehingga bahan organik terbawa bersama aliran air irigasi yang menyebabkan terakumulasinya bahan organik pada teras E.

Selain itu, penumpukan bahan organik pada kedalaman 0-10 cm di teras E juga dikarenakan adanya kebiasaan petani yang memberikan pupuk nitrogen. Pupuk nitrogen yang diberikan cepat terlarut di dalam air, dan akan hanyut terbawa bersama air irigasi. Kyuma (2004) menyatakan pengaplikasian pupuk terutama pupuk nitrogen dalam jumlah tertentu pada lahan sawah mempengaruhi ketersediaan hara tanah, terutama bahan organik tanah. Sementara itu, pada kedalaman 10-20 cm, kandungan C-organik tanah berkisar antara 2.11% (setara

18.37 ton/ha) hingga 2.53% (setara 28.63 ton/ha). Berdasarkan Gambar 2 juga menunjukkan kandungan C-organik pada teras A lebih tinggi dibandingkan pada teras B yaitu dari 2.95% (setara 26.28 ton/ha) menjadi 2.11% (setara 18.37 ton/ha). Hal ini disebabkan karena adanya sumbangan bahan organik dari kotoran itik dimana pada musim tanam sebelumnya posisi kandang itik berada pada teras A dan petani melakukan perontokan gabah padi di teras A tersebut.

Karama *et al* (1990) mengemukakan bahan organik memiliki fungsi-fungsi penting dalam tanah yaitu fungsi fisika yang dapat memperbaiki sifat fisika tanah seperti memperbaiki agregasi dan permeabilitas tanah; fungsi kimia dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, meningkatkan daya sangga tanah dan meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara serta meningkatkan efisiensi penyerapan P; dan fungsi biologi sebagai sumber energi utama bagi aktivitas jasad renik tanah.

### **3. Ketersediaan fosfor (P) dan rasio C/P dalam tanah sawah**

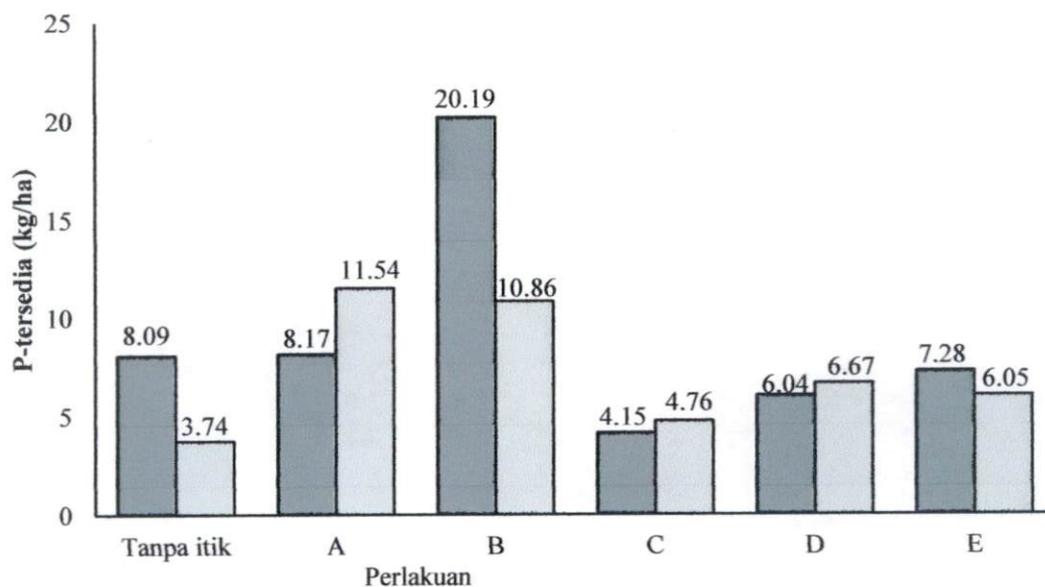
Fosfor merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro). Fosfor dalam tanah merupakan hara yang tidak mobil, sebagian besar terikat oleh partikel tanah, sebagian sebagai P-organik, dan hanya sedikit dalam bentuk tersedia bagi tanaman (Abdulrachman *et al.*, 2009). Hanafiah (2013) juga menyatakan secara umum kulit bumi mengandung 0.1% P atau setara 2 ton/ha P, tetapi kebanyakan berbentuk apatit terutama Fluorapatit [ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ] dalam bebatuan beku dan bahan induk tanah, sehingga tidak tersedia bagi tanaman.

Gambar 3 menunjukkan adanya perbedaan ketersediaan hara P pada tanah sawah tanpa itik dan sawah sistem padi-itik. Ketersediaan hara P pada sawah sistem padi-itik lebih tinggi dibandingkan sawah tanpa itik yang berkisar antara 5.66 ppm (setara 4.15 kg/ha) hingga 19.41 ppm (setara 20.19 kg/ha). Peningkatan ketersediaan hara P pada sawah sistem padi-itik ini disebabkan oleh adanya sumbangan bahan organik dari kotoran itik yang menyumbangkan 823.52 g fosfor selama 30 hari. Kotoran itik tersebut mengalami proses dekomposisi sehingga meningkatkan jumlah asam-asam organik di dalam tanah yang dapat melepaskan P terjerap sehingga P menjadi lebih tersedia.

Stevenson (1982) menyatakan ketersediaan P di dalam tanah dapat ditingkatkan dengan penambahan bahan organik. Penambahan bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan P melalui a) proses mineralisasi bahan organik yang mengakibatkan pelepasan P mineral ( $\text{PO}_4^{3-}$ ); (b) proses pengkkelatan asam organik, menyebabkan terjadinya pelepasan fosfat yang berikatan dengan Al dan Fe yang tidak larut menjadi bentuk terlarut. Reaksinya disajikan sebagai berikut :



Selain menghasilkan fosfor anorganik ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), proses penguraian dan mineralisasi bahan organik juga melepaskan senyawa-senyawa P-organik seperti *fitine* dan asam *nucleic*, dimana senyawa P-organik ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman).



Keterangan : ■ 0-10 cm □ 10-20 cm; A, B, C, D, E = posisi teras (I, II, III, IV, V)

Gambar 3. Ketersediaan fosfor (kg/ha) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik

Pada teras sawah sistem padi-itik, Gambar 3 menunjukkan ketersediaan hara fosfor lebih tinggi pada teras B dibandingkan teras A, C, D, dan E mencapai 19.41 ppm (setara 20.19 kg/ha). Tingginya ketersediaan hara P pada teras B disebabkan karena posisi kandang itik biasanya cenderung berada pada teras B. Sementara itu, ketersediaan hara P pada teras C hingga teras E hanya berkisar antara 5.66 ppm (setara 4.15 kg/ha) hingga 9.33 ppm (setara 7.28 kg/ha). Ketersediaan hara P pada teras C, D, dan E tergolong rendah dibandingkan pada teras A dan B. Rendahnya

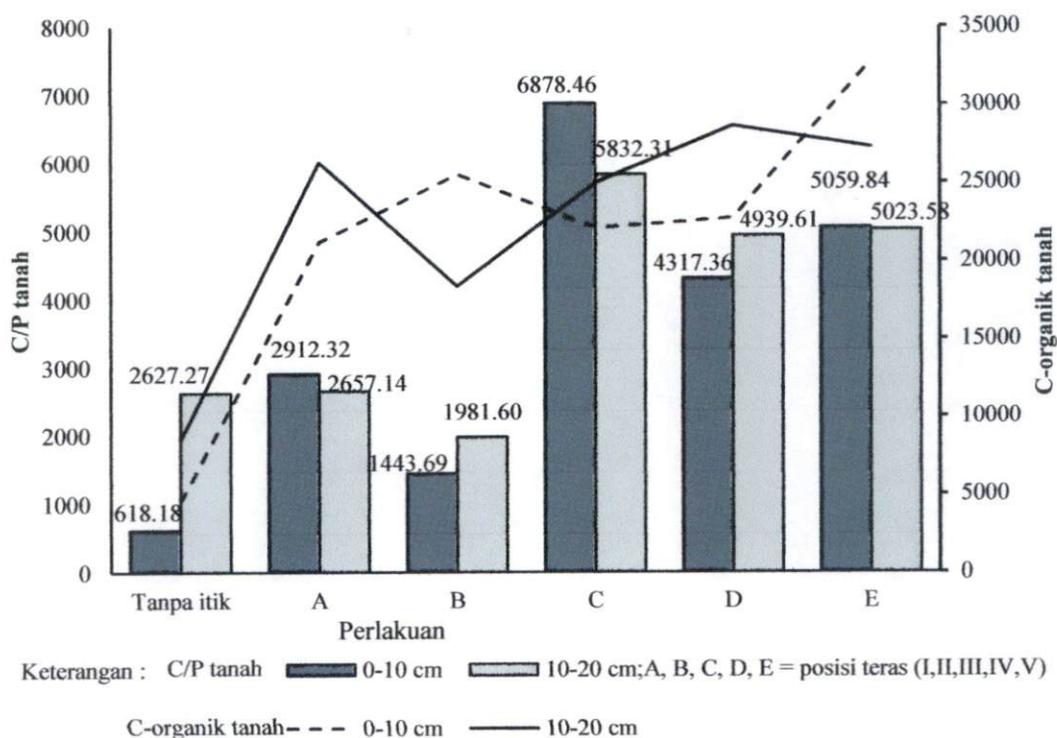
ketersediaan hara P pada teras C hingga teras E disebabkan oleh adanya angkutan hara oleh tanaman padi yang relatif lebih banyak pada saat panen (berkisar 12.87-20.45 kg/ha) dibandingkan teras A dan B (berturut-turut 9.17-14.06 kg/ha) (Tabel 4). Selain itu, rendahnya ketersediaan hara P pada teras C, D, dan E dibandingkan teras A dan B disebabkan karena pemberian pupuk yang dilakukan oleh petani, dimana petani memberikan pupuk SP-36 dengan cara disebar ke lahan sawah sehingga diduga bahwa pada teras C, D, dan E memperoleh dosis pupuk SP-36 yang lebih sedikit dibandingkan teras A dan B.

Berdasarkan Gambar 3 juga menginformasikan adanya fluktuasi ketersediaan hara P pada kedalaman 0-10 cm pada teras A hingga E. Ketersediaan hara P mengalami peningkatan pada teras B dibandingkan teras A yaitu sebesar 8.22 ppm (setara dengan 12.02 kg/ha). Peningkatan ketersediaan hara P ini disebabkan karena adanya penambahan unsur P dari bahan organik yang berasal dari kotoran itik.

Pada kedalaman 10-20 cm terjadi juga peningkatan ketersediaan hara P pada teras A, C, dan D masing-masingnya yaitu 12.96 ppm (setara 11.54 kg/ha), 5.90 ppm (setara 4.76 kg/ha), dan 6.02 ppm (setara 6.67 kg/ha). Peningkatan ketersediaan fosfor pada kedalaman 10-20 cm diduga berasal dari aktivitas petani yang melakukan pemupukan terus-menerus terutama pupuk SP-36 sehingga menyebabkan terjadinya akumulasi P dalam tanah pada kedalaman 10-20 cm. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (2004) *cit* Asnita (2009) menginformasikan bahwa pemupukan yang dilakukan terus-menerus dalam jangka waktu lama akan menyebabkan akumulasi P dalam tanah karena sebagian besar pupuk P yang diberikan terikat dalam tanah. Ketidaktersediaan unsur ini disebabkan karena unsur P mudah terikat oleh kation tanah (terutama Al dan Fe pada kondisi masam dengan Ca dan Mn pada kondisi netral), atau terfiksasi pada permukaan positif koloid tanah (liat dan oksida Al/Fe) atau lewat pertukaran anion (terutama dengan OH<sup>-</sup>).

Stevenson (1982) menyatakan adanya hubungan antara C dengan P. Proses mineralisasi bahan organik akan berlangsung jika kandungan P dalam bahan organik tinggi, yang sering dinyatakan dalam nisbah C/P. Hal ini ditandai dengan rasio C/P dimana semakin tinggi rasio C/P maka semakin rendah ketersediaan

hara P pada tanah. Jika kandungan P bahan organik tinggi, atau nisbah C/P rendah kurang dari 200, akan terjadi mineralisasi atau pelepasan P ke dalam tanah. Namun sebaliknya, jika nisbah C/P tinggi lebih dari 300 justru akan menyebabkan immobilisasi P atau kehilangan P.



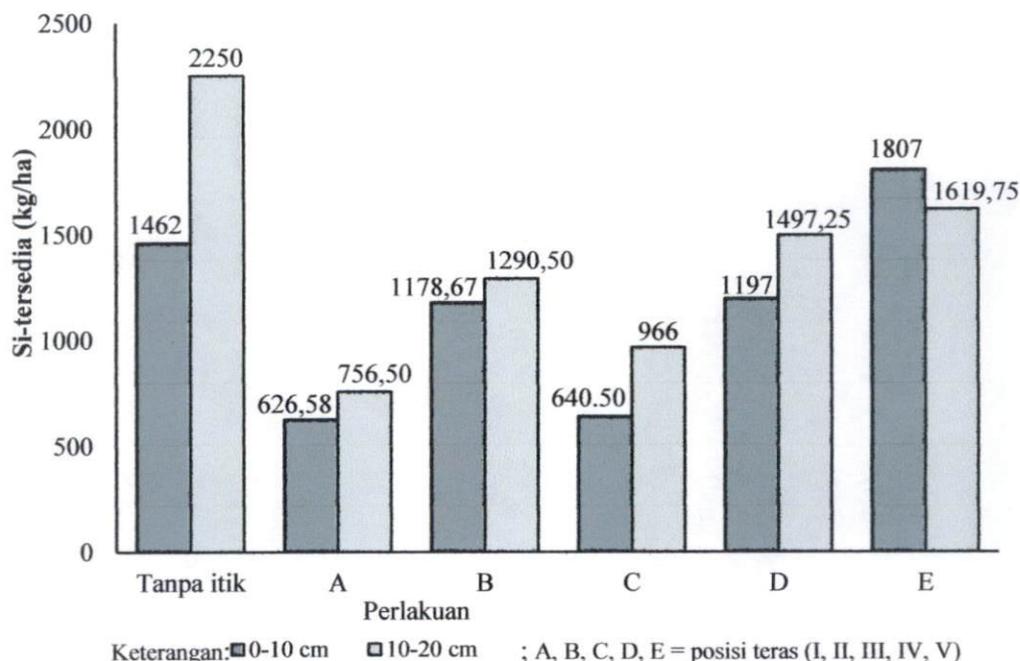
Gambar 4. Rasio C/P pada tanah sawah tanpa itik dan sawah sistem padi-itik

Berdasarkan Gambar 4 menginformasikan rasio C/P pada tanah sawah sistem padi-itik mengalami fluktuasi. Rasio C/P pada teras C lebih tinggi dibandingkan rasio C/P pada teras A, B, D, dan E. Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan hara P pada teras C sawah sistem padi-itik lebih rendah dibandingkan teras A, B, D, dan E (Gambar 3). Seperti yang dinyatakan Furukawa (1978 *cit* Kyuma, 2004) menyatakan bahwa meningkatnya ketersediaan P pada tanah tergenang disebabkan karena terjadinya reduksi ferri-fosfat menjadi ferro-fosfat yang diikuti oleh pelepasan anion fosfat, meningkatnya kelarutan ferri-fosfat dan aluminium-fosfat karena meningkatnya pH akibat tereduksi, dan mineralisasi fosfat organik.

#### 4. Ketersediaan silika (Si) dan rasio Si/P dalam tanah sawah

Secara alami, sumber silika untuk tanaman padi dapat berasal dari air irigasi dan hasil pelapukan tanah serta sisa-sisa tanaman (Gascho, 2001 *cit* Yulfianti, 2011), dan variasi kandungan silika dalam sumber-sumber tersebut tergantung pada bahan induk, struktur geologi dari daerah aliran sungai serta jenis tanaman (Ma dan Takahashi, 2002 *cit* Yulfianti, 2011). Gambar 5 menunjukkan ketersediaan hara Si pada tanah sawah tanpa itik dengan yang berintegrasi pada itik cenderung meningkat. Ketersediaan hara silika pada tanah sawah tanpa itik cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sawah sistem padi-itik. Ketersediaan hara silika pada tanah sawah tanpa itik berkisar antara 25.64 ppm (1462 kg Si/ha) hingga 57.23 ppm (setara 2250 kg Si/ha) sedangkan ketersediaan hara silika pada sawah sistem padi-itik hanya berkisar 7.96 ppm (setara 626.58 kg Si/ha) hingga 40.18 ppm (setara 1807 kg Si/ha). Terjadinya peningkatan ketersediaan silika pada sawah tanpa itik diduga berasal dari air irigasi yang menyumbangkan silika (sebanyak 55.82 kg Si/ha) yang lebih tinggi dibandingkan air irigasi pada sawah sistem padi-itik (Tabel 2). Selain itu, pemanenan juga mempengaruhi ketersediaan hara dalam tanah. Berdasarkan hasil wawancara, petani sawah sistem padi-itik melakukan pemanenan tiga kali dalam setahun dimana sisa panen (output) diangkut keluar lahan sehingga output yang tertinggal di lahan sawah menjadi semakin sedikit. Semakin banyak output (sisa panen) yang diangkut keluar lahan, maka hara yang tertinggal di lahan sawah akan semakin sedikit pula.

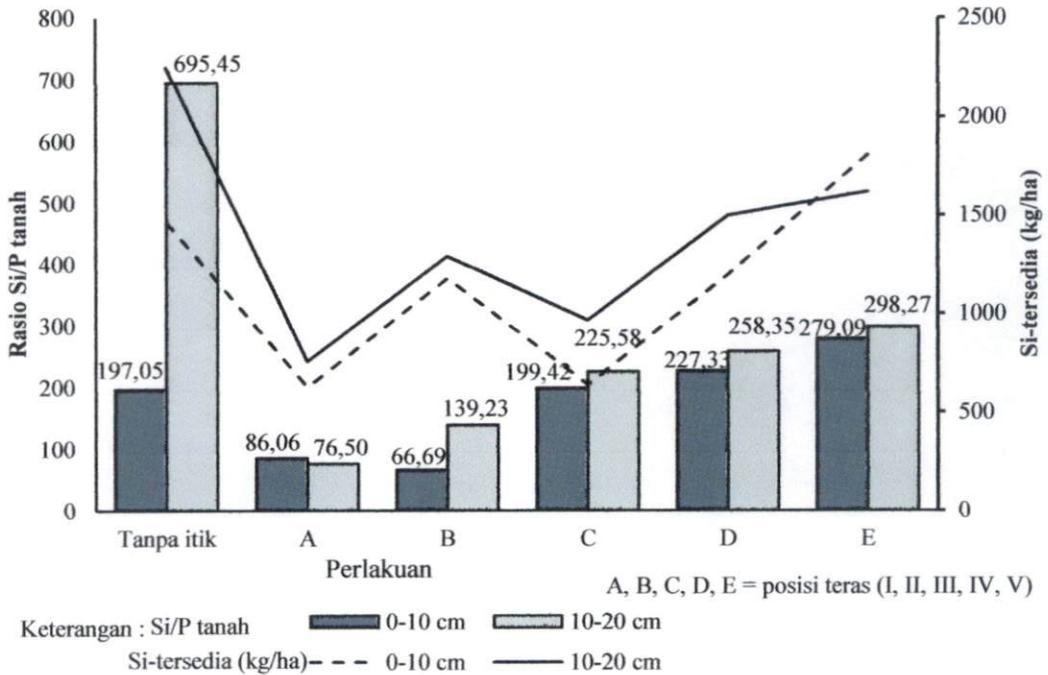
Berdasarkan posisi teras, ketersediaan hara silika pada tanah sawah sistem padi-itik cenderung mengalami peningkatan. Gambar 5 menunjukkan ketersediaan hara silika pada teras A hingga teras E berkisar antara 7.61 ppm (setara 626.58 kg/ha) hingga 40.18 ppm (setara 1807 kg/ha). Ketersediaan hara silika lebih tinggi pada teras E dibandingkan teras di atasnya (A, B, C, dan D). Hal ini disebabkan karena posisi teras E lebih rendah dibandingkan teras lainnya sehingga terjadi akumulasi hara Si yang diperoleh dari sumbangan kotoran itik dan air irigasi yang ditambahkan petani pada lahan sawah selama musim tanam.



Gambar 5. Ketersediaan silika (kg/ha) pada tanah sawah tanpa itik dan sistem padi-itik

Gambar 5 juga menginformasikan bahwa ketersediaan hara silika lebih rendah pada kedalaman 0-10 cm dibandingkan 10-20 cm. Ketersediaan hara silika kedalaman 0-10 cm pada teras A, B, C, dan D masing-masingnya sebesar 7.61 ppm (setara 626.58 kg/ha), 13.88 ppm (setara 1178.67 kg/ha), 11.61 ppm (setara 640.50 kg/ha) dan 24.11 ppm (setara 1197.00 kg/ha). Hal ini disebabkan karena terakumulasinya silika pada kedalaman 10-20 cm melalui proses pencucian (*leaching*).

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa Si dan P memiliki suatu hubungan yang dinyatakan dengan rasio Si/P. Rendahnya rasio Si/P pada tanah sawah mempengaruhi ketersediaan hara Si pada tanah sawah. Semakin tinggi rasio Si/P pada tanah sawah maka ketersediaan hara silika pada tanah sawah akan tinggi dan semakin rendah rasio Si/P pada tanah maka ketersediaan hara Si semakin rendah pula. Hal ini ditandai dengan rendahnya ketersediaan hara silika pada tanah sawah dengan sistem padi-itik (Gambar 5) yang diikuti dengan menurunnya rasio Si/P pada tanah sawah dengan sistem padi-itik (Gambar 6).



Gambar 6. Rasio Si/P pada tanah sawah tanpa itik dan sawah sistem padi-itik

Hal ini disebabkan karena silika yang terdapat pada jerami padi (mengandung 13-20% silika) mampu menggantikan ion P yang terikat pada komponen tanah dengan ion Si, sehingga ketersediaan Si menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sanchez (1976) dan Soepardi (1983) bahwa, pemberian silika dapat meningkatkan kadar P di dalam tanah menjadi bentuk yang lebih tersedia bagi tanaman. Menurut Bolt (1976 *cit* Tan 1998) hal ini disebabkan ion silika ( $\text{SiO}_4^{4-}$ ) lebih kuat terjerap dibandingkan dengan ion fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Mekanisme pembebasan P oleh silika pada komponen tanah adalah sebagai berikut:



Berdasarkan Gambar 6 juga menginformasikan bahwa rasio Si/P pada tanah sawah sistem padi-itik mengalami fluktuasi dan cenderung mengalami peningkatan berdasarkan posisi terasnya. Hal ini disebabkan karena selain berasal dari material bahan induk tanah, ketersediaan silika pada tanah sawah juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sumbangan air irigasi. Seperti yang dinyatakan Kyuma (2004) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan silika pada tanah sawah yaitu (a) ketersediaan silika pada air irigasi, (b) keadaan reduksi pada lahan sawah pada masa vegetatif tanaman, dimana unsur Si

menggantikan kedudukan unsur P yang terfiksasi karena Si memiliki muatan lebih besar dibandingkan unsur P sehingga unsur P menjadi tersedia, (c) pola penggunaan lahan, dan (d) pengolahan tanah dengan *minimum tillage* meningkatkan ketersediaan hara Si pada lahan sawah.

Menurut Darmawan *et al* (2006b), karena tidak adanya penambahan Si secara artifisial menyebabkan Si pada tanah sawah menurun secara signifikan dan salah satu faktor yang mempengaruhi adalah intensifnya pengolahan lahan. Dalam kurun waktu 33 tahun, ketersediaan hara Si pada tanah sawah di Indonesia menurun sampai 30%. Potensi kehilangan Si dari tanah-tanah di daerah tropika bisa mencapai 54.2 kg per ha setiap tahun. Dengan kondisi demikian, sama halnya dengan unsur hara N, P, dan K bila Si tidak dikembalikan melalui jerami atau ditambahkan melalui pupuk (misalnya pupuk nano silika yang telah banyak dikembangkan di Jepang dan Korea), maka akan terjadi kekurangan hara Si untuk panen berikutnya (Yukamgo, 2007).

### **C. Sumbangan hara P dan Si dari Air Irigasi dalam Satu Musim Tanam**

Lahan sawah memiliki ciri utama yaitu tanahnya selalu tergenang. Dalam pengolahannya, perlakuan standar yang biasa dilakukan adalah pemupukan dan pengairan. Pengelolaan air utama pada lahan sawah yang sering dilakukan petani adalah pemberian irigasi. Secara umum irigasi didefinisikan sebagai pemberian air untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman dimana air irigasi ini dalam jangka panjang berpengaruh terhadap kualitas hasil dan produk pertanian terutama padi sawah.

Pengelolaan air berperan sangat penting dan merupakan salah satu kunci keberhasilan produksi padi pada lahan sawah. Produksi padi sawah akan menurun jika tanaman padi menderita cekaman air (*water stress*). Tanaman padi membutuhkan air dalam jumlah berbeda pada setiap fase pertumbuhannya. Variasi kebutuhan air tergantung juga pada varietas dan sistem pengelolaan lahan. Pada sawah intensifikasi umumnya telah terbentuk lapisan kedap air di bawah zona pengolahan tanah yang sering disebut dengan lapisan tapak bajak (*plow pan*), sedangkan pada sawah ekstensifikasi (bukaan baru) lapisan ini belum terbentuk. Dari segi kebutuhan air irigasi, sawah intensifikasi lebih efisien

dibanding sawah bukaan baru karena sedikit terjadi kehilangan air melalui perkolasi (Hartati *et al.*, 2014). Besarnya sumbangan hara dari air irigasi dalam satu musim tanam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sumbangan hara P dan Si dari air irigasi dalam satu musim tanam

Air irigasi*	Fosfor (P) -----(kg/ha/musim tanam)-----	Silika (Si)
Sawah tanpa itik	60.62	55.82
Sawah sistem padi-itik	26.85	34.86

Keterangan: \*sampel air irigasi diambil hanya sekali (pada saat musim hujan dan musim kemarau) pada saluran air utama

Tabel 2 menginformasikan bahwa sumbangan hara P dan Si pada tanah sawah tanpa itik lebih tinggi dibandingkan dengan tanah sawah dengan sistem padi-itik. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Solok (2013), produksi padi di Kecamatan Kubung sebanyak 5.6 ton/ha dengan curah hujan 1878 mm/tahun dengan umur panen padi selama 110 hari. Dengan demikian, diperoleh suatu data bahwa volume hujan yang tertampung dalam satu musim tanam dalam 1 ha adalah 573.83 m<sup>3</sup>. Berdasarkan data tersebut yang didukung dengan data hasil analisa laboratorium, maka dapat diasumsikan bahwa pada sawah tanpa itik, sumbangan hara P dan Si dari air irigasi lebih tinggi (60.62 kg P/ha/musim tanam dan 55.82 kg Si/ha/musim tanam) dibandingkan pada sawah padi-itik (26.85 kg P/ha/musim tanam dan 34.86 kg Si/ha/musim tanam).

Perbedaan lokasi pengambilan sampel air irigasi merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan sumbangan hara dari air irigasi tersebut. Hal ini ditandai dengan adanya perbedaan sumbangan hara dari air irigasi pada sawah tanpa itik dengan sawah sistem padi-itik dimana sumbangan hara terutama P dan Si sawah tanpa itik relatif lebih tinggi dibandingkan sawah sistem padi-itik. Hal ini dikarenakan sumber air irigasi berasal dari output lahan yang berada di atasnya (menjadi input di tanah sawah tanpa itik) diestimasi lebih banyak mengandung hara P dan Si dibandingkan pada air irigasi sawah sistem padi-itik.

Tingginya sumbangan hara Si dari irigasi pada tanah sawah tanpa itik juga diikuti dengan meningkatnya unsur Si pada tanah sawah. Sumbangan hara rata-rata Si pada tanah sawah tanpa itik lebih tinggi dibandingkan sistem padi-itik

masing-masing sebesar 1856 kg/ha dan 1157.98 kg/ha. Dengan demikian, hara yang disumbangkan oleh air irigasi terutama hara P dan Si merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan ketersediaan hara P dan Si pada tanah sawah dengan sistem padi-itik.

#### D. Sumbangan Hara P dan Si dari Kotoran Itik dalam Satu Musim Tanam

Ternak itik umumnya dibudidayakan sebagai peternakan rakyat di pedesaan yang bermukim pada wilayah agroekosistem basah (persawahan, pesisir danau, dan daerah aliran sungai) yang dominan berada di wilayah perairan (Marlina *et al.*, 2012). Kotoran itik menyumbangkan hara, terutama hara makro sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, terutama tanaman pangan. Kandungan hara terutama P dan Si dari kotoran itik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan hara P dan Si dari kotoran itik

Sampel	Fosfor (P) -----(g/100 ekor/30 hari)-----	Silika (Si)
Kotoran itik	823.52	42.43

Berdasarkan Tabel 3 menginformasikan kotoran itik menyumbangkan hara P sebesar 823.52 g P/100 ekor/30 hari dan hara Si sebesar 42.43 g Si/100 ekor/30 hari. Adanya sumbangan hara P dari kotoran itik ke dalam tanah memberikan kontribusi terhadap peningkatan ketersediaan P pada tanah sawah. Hal ini ditandai dengan tingginya ketersediaan hara P pada sawah sistem padi-itik dibandingkan pada tanah sawah tanpa itik (Gambar 3).

Berdasarkan Tabel 3 juga menginformasikan bahwa kotoran itik juga menyumbangkan silika sebanyak 42.43 g Si/100ekor/30hari. Hasil wawancara dengan petani setempat bahwa itik dipelihara pada lahan sawah diberakan, dimana pada lahan tersebut masih terdapat sisa-sisa panen seperti jerami dan gabah padi yang dijadikan sebagai bahan makanan itik, dimana pada jerami dan gabah padi terdapat sekitar 20% silika. Oleh sebab itu, dalam kotoran itik juga terdapat kandungan silika. Meskipun kandungan P dan Si pada kotoran itik hanya 823.52g P/100ekor/30hari dan 42.43g Si/100ekor/30hari, namun memiliki kontribusi dalam meningkatkan ketersediaan hara terutama P dan Si pada tanah sawah

dengan sistem padi-itik tersebut. Selain itu, praktek budidaya sistem padi-itik ini telah lama dilakukan di daerah Jorong Sawah Suduik sehingga memberikan dampak jangka panjang dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanah sawah terutama hara P dan Si.

Marlina *et al* (2012) juga menambahkan keuntungan lain dari memelihara itik adalah berkurangnya biaya produksi padi karena menurunnya penggunaan pupuk, pestisida, herbisida, dan tenaga kerja penyiang rumput, meningkatnya mutu dan kondisi lahan akibat adanya bahan organik dari kotoran itik dan berkurangnya pupuk kimia, serta biaya produksi usaha ternak itik rendah karena sebagian besar pakan berasal dari areal sawah.

#### **E. Angkutan Hara P dan Si oleh Tanaman Padi dalam Satu Musim Tanam**

Unsur hara fosfor dan silika merupakan dua unsur hara utama yang sangat mempengaruhi produksi padi. Dalam tanaman, P merupakan unsur penting penyusun ATP (*Adenosin triphospat*) yang secara langsung berperan dalam proses penyimpanan dan transfer energi yang terkait dalam proses metabolisme tanaman. Tanaman menyerap P dalam bentuk ion ortofosfat primer ( $H_2PO_4^-$ ) dan ion ortofosfat sekunder ( $HPO_4^{2-}$ ). Fosfor yang diserap tanaman dalam bentuk ion anorganik cepat berubah menjadi senyawa organik.

Berdasarkan Tabel 4 menginformasikan adanya keragaman angkutan hara fosfor dan silika pada jerami padi. Angkutan hara fosfor cenderung mengalami peningkatan mulai dari teras A, B, C, D hingga teras E. Angkutan hara fosfor tertinggi berada pada teras E dibandingkan teras A, B, C, dan D yaitu sebesar 20.45 kg/ha. Berdasarkan ketersediaan hara P dalam tanah, P-tersedia pada teras A dan B cenderung lebih tinggi dibandingkan teras C, D, dan E. Namun, tingginya ketersediaan hara P dalam tanah sawah tidak semua dapat diserap oleh tanaman dalam jumlah yang banyak pula, dimana tanaman padi hanya menyerap unsur P sekitar 10-20%.

Suzuki (1997) menyatakan silika merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman padi, dimana silika mempengaruhi daya tegak batang dan meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan hama dan juga penyakit tanaman. Peningkatan hara silika juga cenderung meningkat mulai dari teras A hingga E.

Tabel 4. Angkutan hara P dan Si oleh tanaman padi dalam satu musim tanam pada berbagai posisi teras

Teras	Fosfor (P)	Silika (Si)
	-----kg/ha-----	
A	9.17	2060
B	14.06	2407
C	12.87	1872
D	15.98	2694
E	20.45	2773

Keterangan : A, B, C, D, E (posisi teras I, II, III, IV, V)

Berdasarkan Tabel 4 menginformasikan peningkatan angkutan hara Si oleh tanaman paling tinggi terdapat pada tanaman di teras E yaitu sebesar 2773 kg Si/ha. Hal ini disebabkan karena berdasarkan posisi teras, ketersediaan hara Si dalam tanah meningkat sehingga angkutan hara Si pada tanaman padi juga meningkat. Seperti yang dinyatakan Hermansah (1993) *cit* Madril (2013) bahwa meningkatnya kandungan SiO<sub>2</sub> pada tanaman, diduga karena semakin tingginya kelarutan SiO<sub>2</sub> dalam tanah, sehingga kemampuan tanaman untuk menyerap SiO<sub>2</sub> juga meningkat.

Sumber unsur hara Si bagi tanaman berasal dari tanah, air irigasi, dan residu tanaman seperti jerami dan sekam padi apabila dikembalikan ke dalam tanah. Hanafiah (2013) menyatakan meskipun syarat sebagai unsur hara esensial tidak terpenuhi, unsur ini telah lama diketahui diserap tanaman dalam jumlah besar terutama tanaman akumulator Si seperti famili *Gramineae* dan *Cyperaceae*. Pada padi sawah yang memproduksi 9.8 ton/ha gabah dan 8.3 ton/ha jerami masing-masing mengandung 10.6% (setara 879 kg) dan 2.1% (setara 206 kg) silika yang jauh lebih banyak dibandingkan dengan serapan N (218 kg) dan K (258 kg). Nilai kritis Si untuk tanaman padi adalah jika jerami pada fase pematangan mengandung 5% Si, dan jika jumlahnya berada di bawah kondisi minimum maka akan mengalami defisiensi, yang ditandai dengan melemahnya dan mudah rebahnya tanaman padi (De Datta, 1989 *cit* Hanafiah, 2013).

Silika pada tanaman padi dianggap penting walaupun tidak diperlukan dalam proses metabolisme tanaman. Jika tanaman padi mengandung Si yang cukup, maka tanaman tersebut lebih segar dan tidak mudah roboh diterpa angin dimana seakan-akan silika meningkatkan produksi tanaman.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang “Kajian Status Hara Fosfor dan Silika Setelah 100 Tahun Sistem Sawah Padi-Itik Di Nagari Salayo Kabupaten Solok” maka dapat diperoleh suatu kesimpulan di antaranya adalah :

1. Adanya kontribusi dari kotoran itik pada tanah sawah sistem padi-itik setelah 100 tahun diterapkan dalam meningkatkan ketersediaan hara terutama unsur hara fosfor (P). Ketersediaan hara P pada tanah sawah sistem padi-itik lebih tinggi dibandingkan pada tanah sawah tanpa itik. Ketersediaan hara P (pada kedalaman 0-10 cm) sawah sistem padi-itik berkisar antara 5.66 ppm (setara 4.15 kg/ha) hingga 19.41 ppm (setara 20.19 kg/ha) dan pada kedalaman 10-20 cm berkisar 5.90 ppm (setara 4.76 kg/ha) hingga 12.96 ppm (setara 11.54 kg/ha) sedangkan ketersediaan hara P pada tanah sawah tanpa itik pada kedalaman 0-10 cm hanya 4.99 ppm (setara 3.74 kg/ha) dan pada kedalaman 10-20 cm adalah 9.41 ppm (setara 8.09 kg/ha).
2. Ketersediaan hara Si (pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm) pada tanah sawah sistem padi-itik lebih rendah dibandingkan pada sawah tanpa itik. Pada tanah sawah padi-itik. Ketersediaan hara Si pada kedalaman 0-10 cm berkisar antara 7.61 ppm (setara 626.58 kg/ha) hingga 40.18 ppm (setara 1807 kg/ha) dan pada kedalaman 10-20 cm berkisar antara 7.96 ppm (setara 756.50 kg/ha) hingga 27.08 ppm (setara 1619.75 kg/ha). Sementara itu, ketersediaan hara silika pada tanah sawah tanpa itik kedalaman 0-10 cm adalah 25.64 ppm (setara 1462 kg/ha) dan pada kedalaman 10-20 cm sebesar 57.23 ppm (setara 2250 kg/ha).
3. Kandungan hara fosfor dan silika dalam kotoran itik masing-masingnya adalah 823.52g P/100 ekor/ 30 hari dan 42.43 g Si/100 ekor/30 hari.
4. Air irigasi pada sawah padi-itik menyumbangkan hara fosfor (P) sebanyak 26.85 kg/ha/musim tanam dan Si sebesar 34.86 kg/ha/musim tanam. Sementara sumbangan hara air irigasi pada sawah tanpa itik adalah 60.62 kg P/ha/musim tanam dan 55.82 kg Si/ha/musim tanam.

**B. Saran**

Pada sawah sistem padi-itik, ketersediaan hara silika dalam tanah sawah masih cukup rendah. Oleh karena itu, petani sebaiknya melakukan manajemen pascapanen dengan mengembalikan sisa panen (jerami) ke dalam lahan setiap musim tanam karena tidak adanya penambahan pupuk buatan. Selain itu, dengan adanya sumbangan hara P dari air irigasi dan kotoran itik, maka disarankan dosis pupuk, yaitu pupuk SP-36, yang diberikan selama musim tanam dapat divariasikan pada masing-masing teras sawah.

## RINGKASAN

Padi (*Oryza sativa* L) adalah tanaman semusim yang memegang peranan penting di Indonesia, terutama dalam menunjang kebutuhan pangan. Kebutuhan bahan pangan terutama beras akan terus meningkat sejalan dengan penambahan jumlah penduduk dan meningkatnya konsumsi perkapita sebagai akibat meningkatnya pendapatan. Untuk meningkatkan ketahanan pangan maka pencapaian produksi beras yang optimal diusahakan melalui peningkatan produktivitas padi. Upaya peningkatan produktivitas padi sawah perlu menjadi perhatian utama karena bersentuhan langsung dengan pemenuhan kebutuhan pangan sebagian besar masyarakat Indonesia khususnya petani.

Upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi adalah dengan meningkatkan intensitas penanaman. Namun upaya peningkatan produktivitas saat ini terkendala oleh beberapa faktor di antaranya adalah berkurangnya ketersediaan pupuk bersubsidi di lapangan. Meskipun pupuk bersubsidi masih diberikan oleh pemerintah namun petani di lapangan saat ini masih sangat sulit untuk mendapatkan pupuk bersubsidi tersebut.

Sebagai sumber hara, pupuk merupakan sarana produksi yang memegang peranan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman pangan. Meskipun terjadi kelangkaan pupuk, namun petani masih tetap melakukan pemupukan dengan meningkatkan dosis pupuk yang direkomendasikan. Peningkatan dosis penggunaan pupuk kimia ini menyebabkan menurunnya kualitas sumber daya lahan yang diindikasikan dengan menurunnya kandungan C-organik tanah. Untuk menanggulangi penurunan kualitas sumberdaya lahan, perlu dilakukan upaya guna mengkonservasi dan merehabilitasi sumberdaya lahan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan sistem pertanian terpadu yang mengintegrasikan tanaman dengan ternak.

Di Kabupaten Solok, salah satunya di Nagari Salayo Jorong Sawah Suduik, peternak itik memelihara itiknya di daerah persawahan. Sistem pertanian yang

mengintegrasikan padi dengan itik ini telah lama dilakukan (sekitar 100 tahun yang lalu) oleh petani di Jorong Sawah Suduik tersebut.

Penelitian mengenai integrasi padi-itik ini telah banyak dilakukan di negara-negara lain seperti di Jepang, Bangladesh, Vietnam, dan lain sebagainya. Namun penelitian yang dilakukan hanya memberikan informasi tentang seberapa besar kontribusi dari itik dalam meningkatkan pendapatan petani karena adanya pengurangan pemakaian pupuk kimia, dan mengendalikan gulma. Sementara itu, kontribusi mengenai seberapa besar pengaruh dari sistem pertanian yang mengintegrasikan padi dengan itik, terutama kontribusi kotoran itik, yang telah berlangsung lama terutama di sawah Nagari Salayo Jorong Sawah Suduik dalam meningkatkan ketersediaan hara terutama hara fosfor (P) dan silika (Si) pada tanah sawah belum diketahui. Maka telah dilakukan penelitian yang berjudul “Kajian Status Hara Fosfor dan Silika setelah 100 tahun Sistem Sawah Padi-Itik di Nagari Salayo Kabupaten Solok”, yang bertujuan untuk mengkaji status hara fosfor dan silika dalam meningkatkan ketersediaan hara terutama hara P dan Si pada tiap-tiap teras sawah sistem padi-itik di Nagari Salayo Kabupaten Solok.

Penelitian ini telah dilakukan dari bulan Agustus 2014 hingga Maret 2015. Penelitian berlokasi di Jorong Sawah Suduik Nagari Salayo Kabupaten Solok dan untuk analisis sampel (tanah, tanaman, air irigasi, dan kotoran itik) dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Untuk melihat perbandingan dari kontribusi kotoran itik tersebut, dilakukan pula pengambilan sampel (tanah, dan air irigasi) pada tanah sawah yang tidak mengintegrasikan padi dengan itik (dianggap sebagai kontrol). Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm dengan menggunakan bor Belgi dan ring sampel pada sawah tanpa itik dan sawah sistem padi-itik, sampel kotoran diambil pada kandang itik, sementara itu sampel tanaman (untuk melihat angkutan hara tanaman padi) hanya diambil pada sawah sistem padi-itik dengan produksi rata-rata diestimasi berdasarkan hasil wawancara dengan petani setempat.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa tanah kondisi reaksi tanah (pH) memiliki kriteria yang beragam mulai dari kriteria agak masam hingga netral.

Perbedaan pH tanah sawah ini disebabkan karena adanya perbedaan manajemen lahan yang dilakukan oleh petani. Selain itu, perbedaan manajemen lahan juga mempengaruhi ketersediaan hara pada tanah sawah.

Pada tanah sawah tanpa itik, ketersediaan hara bahan organik dalam tanah yang diindikasikan dengan C-organik pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm lebih rendah dibandingkan dengan sawah sistem padi-itik yaitu 0.53% (setara 4.59 ton/ha) dan 1.13% (setara 8.50 ton/ha), dan diikuti dengan rendahnya ketersediaan hara P pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm yaitu 9.41 ppm (setara 8.09 kg/ha) dan 4.99 ppm (setara 3.74 kg/ha). Rendahnya C-organik dan ketersediaan hara P pada tanah sawah tanpa itik disebabkan karena tidak adanya penambahan bahan organik (seperti kotoran itik) ke dalam tanah. Namun rendahnya C-organik dan ketersediaan hara P ini tidak diikuti dengan ketersediaan hara Si pada tanah sawah tanpa itik. Pada tanah sawah tanpa itik, ketersediaan hara Si meningkat dibandingkan dengan sawah padi-itik. Ketersediaan hara silika pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm tanah sawah tanpa itik masing-masingnya adalah 25.64 ppm (setara 1462 kg/ha) dan 57.23 ppm (setara 2250 kg/ha). Peningkatan ketersediaan silika pada tanah sawah tanpa itik ini disebabkan karena adanya penambahan air irigasi yang diberikan oleh petani selama musim tanam dimana air irigasi yang diberikan menyumbangkan hara Si sebesar 55.82 kg/ha. Selain itu, intensitas penanaman juga mempengaruhi ketersediaan hara dimana semakin sering dilakukan pemanenan maka output yang tertinggal di lahan sawah menjadi semakin sedikit sehingga hara yang tertinggal di dalam tanah sawah juga semakin sedikit. Seperti yang dikemukakan oleh Ibu Mayulir (petani sawah tanpa itik), beliau melakukan pemanenan dua kali dalam setahun sedangkan ibu Mayona (petani sawah sistem padi-itik) melakukan panen tiga kali dalam setahun.

Sementara itu, ketersediaan hara pada tanah sawah berteras sistem padi-itik cenderung mengalami peningkatan berdasarkan posisi teras dimana ketersediaan hara P dan Si cenderung lebih tinggi berada pada teras E dengan kandungan bahan organik pada sawah sistem padi-itik pada kedalaman 0-10 cm berkisar antara 2.90% (setara 21.20 ton/ha) hingga 4.20% (setara 32.76 ton/ha) dan kedalaman 10-20 cm berkisar antara 2.11% (setara 18.37 ton/ha) hingga 2.93% (setara 28.63 ton/ha). Ketersediaan

hara P dan Si ini disebabkan karena berbagai faktor seperti adanya sumbangan bahan organik dari kotoran itik yang menyumbangkan P dan Si masing-masingnya sebesar 823.52 g P/100ekor dan 42.43 g Si/100 ekor selama 30 hari, serta sumbangan dari air irigasi yang diberikan oleh petani selama musim tanam yang menyumbangkan hara P dan Si masing-masingnya yaitu 26.85 kg P/ha dan 38.46 kg Si/ha. Peningkatan ketersediaan hara tanah sawah pada posisi teras E ini juga menyebabkan peningkatan angkutan hara P dan Si, dimana angkutan hara P dan Si pada teras E cenderung lebih tinggi dibandingkan teras A, B, C, dan D yaitu 20.45 kg P/ha dan 2773 kg Si/ha.

Dengan demikian, sistem pertanian yang mengintegrasikan tanaman (padi) dengan ternak (itik) memiliki pengaruh jangka panjang dalam meningkatkan ketersediaan hara tanah sawah terutama hara fosfor (P) dan apabila diiringi dengan penambahan output, seperti mengembalikan sisa panen, ke dalam lahan maka produktivitas tanah juga akan meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman, S., H. Sembiring, dan Suyamto. 2009. Pemupukan Tanaman Padi. Balai Penelitian Tanaman Padi. 123-166 hal.
- Anandyawati. 2012. Pengaruh Sistem Pengairan pada Sawah Bukaan Baru terhadap Pergerakan dan Ketersediaan Unsur Hara Silika (Si). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 60 hal.
- Asnita, Y. 2009. Pengaruh Pemakaian Sistem Irigasi Berulang (*Cascade Irrigation System*) terhadap Kandungan Fosfor (P) Tanah Sawah Berteras dan Hasil Tanaman Padi. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 48 hal.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2013. Solok Dalam Angka 2013. Sumatera Barat. Kota Padang. Padang. 22 hal.
- Basuki, S, dan M. N. Setyapermas. 2012. Pemanfaatan Cuaca Ekstrim dengan Pembesaran Itik dalam Sistem Usahatani Padi (Studi Kasus di Kabupaten Brebes). Di Dalam: Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. [http://www.pertanian.trunojoyo.ac.id/semnas/wp-content/uploads/04\\_April2014](http://www.pertanian.trunojoyo.ac.id/semnas/wp-content/uploads/04_April2014).
- Bollich, P.K, V.V. Matichenkov. 2002. Silicon Status of Selected Louisiana Rice and Sugarcane Soils. Proceedings of the Second Silicon in Agriculture Conference, 22–26 August 2002, Tsuruoka, Yamagata, Japan. 50–53 pp.
- Casman, K.G., S. Peng, dan A. Dobermann. 1997. Nutritional Physiology of the Rice Plants and Productivity Declined of Irrigated Rice Systems in the Tropics. *Soil Sci. Plant Nutr.* 1101-1106 pp.
- Darmawan., Kyuma K., A. Saleh., H. Subagyo., T. Masunaga., dan T. Wakatsuki. 2006b. Effect of Long-Term Intensive Rice Cultivation on the Available Silica Content of Sawah Soils; The Case of Java Island, Indonesia. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 52 (6). 745-753 pp.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Jawa Tengah. 2008. Buku Statistik Peternakan. Ungaran. [http://www.deptan.go.id/dinakeswan\\_jateng](http://www.deptan.go.id/dinakeswan_jateng) [13 Mei 2013].
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Rice: Nutrient Disorders and Nutrient Management. Makati: International Rice Research Institute. 191 p.
- Dobermann, A., P.C. Sta Cruz, and K.G. Casman. 1996a. Fertilizer Inputs, Nutrient Balance, and Soil Nutrient-Supplying Power in Intensive, Irrigated

- Rice Systems. I. Potassium uptake and K balance. *Nutr.Cycl. Agroecosys.* 1-10 pp.
- Dobermann, A., K.G. Cassman, P.C. Sta Cruz, M.A. Advianto, and M.F. Pampolino. 1996b. Fertilizer Inputs, Nutrient Balance, and Soil Nutrient Supplying Power in Intensive, Irrigated Rice Systems. III. Phosphorus. *Nutr.Cycl. Agroecosys.* 111-125 pp.
- Foth, H.D. 1994. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Erlangga. Terjemahan Endang D.P. Jakarta. 374 hal.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, M. A. Pulung, M. R. Saul, M. A. Diha, G. B. Hong dan H. Bayley. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. UNILA. Lampung. 488 hal.
- Hanafiah, K.A. 2013. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Penerima Insentif Penulisan Buku Ajar Tahun 2008 Dari Direktur dan Pengabdian Kepada Masyarakat Dirjen Dikti Depdiknas. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hal.
- Hardjowigeno, S dan M. L. Rayes. 2005. *Tanah Sawah (Karakteristik, Kondisi, dan Permasalahan Tanah Sawah di Indonesia)*. Bayumedia Publishing. Malang. 208 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta. Akademi Pressindo. 286 hal.
- Hardjosworo, P.S., A. Setioko, P.P. Ketaren, L.H.Prasetyo, A.P. Sinurat dan Rukmiasih. 2001. Perkembangan Teknologi Peternakan Unggas Air di Indonesia. *Prosiding Lokakarya Unggas Air 6-7 Agustus 2001*. Papet IPB dan Balai Penelitian Ternak Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 22-41 pp.
- Hartati, S., Sumani, dan H.E.A. Hendrata. 2014. Pengaruh Imbangan Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Serapan P dan Hasil Tanaman Padi Sawah pada Dua Sistem Budidaya di Lahan Sawah Sukoharjo. *Jurnal Ilmu Pertanian* Vol. XXIX No. 1 Maret 2014. 60 hal.
- International Institute of Tropical Agriculture. 1990. *Selected Methods for Soil and Plant Analysis*. Ibadan. 70 hal.
- IRRI. 1993. *Annual Report*. International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philipina. 24 hal.
- Karama, A.S. 1990. Usaha Tani Lahan Sawah Bukaan Baru. Dalam *Prosiding Pengelolaan Lahan Sawah Bukaan Baru Menunjang Swasembada Pangan dan Program Transmigrasi*. Fakultas Pertanian Universitas Ekasakti Padang dan BPTP Sukarami Solok. 434-458 hal.
- Kyuma, K. 2004. *Paddy Soil Science*. Kyoto University Press. Trans Pacific Press. 280 p.

- Lusy, H.M. 2013. Pengaruh Penambahan Campuran Abu Sekam dan Pupuk Kandang terhadap Ketersediaan Fosfor pada Tanah Sawah Intensifikasi. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 47 hal.
- Madril, R. 2013. Pengaruh Pemberian Campuran Abu Sekam dan Pupuk Kandang Terhadap Ketersediaan Silika dan Hasil Padi Sawah. [Skripsi]. Padang. Fakultas pertanian. Universitas Andalas. 58 hal.
- Makarim, A., E. Suhartatik dan A. Kartohardjono. 1995. Silikon Hara Penting Tanaman Padi. <http://www.kimia-lipi.net/index> [05 Oktober 2013].
- Marlina, E., E. Abustam, E. Harlia, A. Yamam, L. Nurlina, S. Rahayu, H. Setiyatwan, D.S. Tasripin, E. Nurdin, T. Widjastuti, L. Suryaningsih, D. Rusmana, H. Arief, Dudi. 2012. Inovasi Agribisnis Peternakan untuk Ketahanan Pangan. Di Dalam: Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan 4. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran. [http://www.11.Prosiding\\_Seminar\\_Nasional\\_Unpad](http://www.11.Prosiding_Seminar_Nasional_Unpad) [23 November 2014].
- Nurhasanah, A., T. W. Widodo, A. Asari, dan E. Rahmarestia. 2006. Briket Kotoran Ternak. <http://cdysbbaksos.wordpress.com/category/peternakan/pdf>. [06 April 2014].
- Nurmegawati, W. Wibawa, E. Makruf, D. Sugandi, dan T. Rahman. 2012. Tingkat Kesuburan dan Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K Tanah Sawah Kabupaten Bengkulu Selatan. *J. Solum*. IX (2) : 61-68.
- Ponnamperuma, F.N. 1966. Influence of Redox Potential and Partial Pressure of Carbon Dioxide on the pH Values and the Suspension Effect of Flooded Soils. *Soil Sci*. 101:421-431 pp.
- Pramono, J. 2004. Kajian Penggunaan Bahan Organik pada Padi Sawah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah. Ungaran. 14 hal.
- Rohaeni, E.S., M. Najib, dan E. Handiwirawan. 2014. Pemanfaatan Lahan Rawa dalam Sistem Integrasi di Kabupaten Tanah Laut. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/fullteks/lokakarya/psitt07-9.pdf> [06 April 2014].
- Rosmarkam, A dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta. 224 hal.
- Santoso. D., Sri, E.A. 1983. Penuntun Analisis Tanaman. Pusat Penelitian Tanah. Bogor. 47 hal.
- Savant, N.K., G.H. Snyder, and L.E. Datnoff. 1997. Silicon Management and Sustainable Rice Production. In *Advances in Agronomy*. D.L. Sparks (Ed.). Academic Press. San Diego. 151-199 pp.
- Setyorini, D, dan S. Abdulrachman. 2009. Pengelolaan Hara Mineral Tanaman Padi. [http://bbpadi\\_2009\\_itkp\\_05.pdf](http://bbpadi_2009_itkp_05.pdf) [30 November 2014].

- Setyorini, D., L.R. Widowati, dan S. Rochayati. 2004. Teknologi Pengelolaan Hara Lahan Sawah Intensifikasi. Dalam Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Deptan. Bogor. 169-190 hal.
- Suzuki, A. 1997. Fertilization of Rice in Japan. Japan Fao association. Tokyo. 202 pp.
- Sparks, D.L., A.L. Helmke, P.A. Leoppert, R.H. Soltanpour, P.N. Tabatabai, M.A. Johnston, C.T. Sumner, M.E. 1996. SSSA Book Series 5 (Methods of Soil Analysis). Soil Science Society of America, Inc. USA. 1221-1222 hal.
- Usman, M.A., S. Anwar, E.D. Purbajanti. 2013. Serapan Nitrogen dan Fosfor Tanaman Eceng Gondok sebagai Sumber Daya Pakan pada "Perairan" yang Mendapatkan Kotoran Itik. *Animal Agriculture Journal*, Vol 1. No. 1. p 797-805. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaaj> [28 November 2013].
- Winarno, C.G.P. 2008. Efisiensi Pemupukan P pada Lahan Sawah Pasir Pantai Selatan Yogyakarta yang Diberi Zeolit dengan Indikator Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) [Skripsi]. Surakarta. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. 71 hal.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. The International Rice Research Institute. Manila Philippines. 269 p.
- Yukamgo, E, dan N.W. Yuwono. 2007. Peran Silikon Sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 7 No.2. p 103:116. <http://2007-peran-silikon-sebagai-unsur-bermanfaat-pada-tanaman-tebu> [10 November 2014].
- Yulfianti, C.E. 2011. Efek Sisa Pemanfaatan Abu Sekam sebagai Sumber Silika (Si) untuk Memperbaiki Kesuburan Tanah Sawah. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 54 hal.
- Yulnafatmawita. 2006. Buku Pegangan Mahasiswa untuk Praktikum Fisika Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 57 hal.

**Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian (bulan Agustus 2014 - Maret 2015)**

No	Jenis Kegiatan	Bulan (2014 - 2015)																															
		Agustus				September				Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret			
		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	2	3	4	1	2	3	4
1	Penentuan lokasi penelitian		■																														
2	Pengambilan sampel tanah			■	■																												
3	Pengambilan sampel air irigasi				■																												
4	Pengambilan sampel tanaman				■																												
5	Pengambilan sampel kotoran itik				■																												
6	Analisis laboratorium									■	■	■	■	■	■	■	■																
7	Pengolahan data																	■	■	■	■	■	■	■	■								
8	Penulisan skripsi																													■	■	■	■

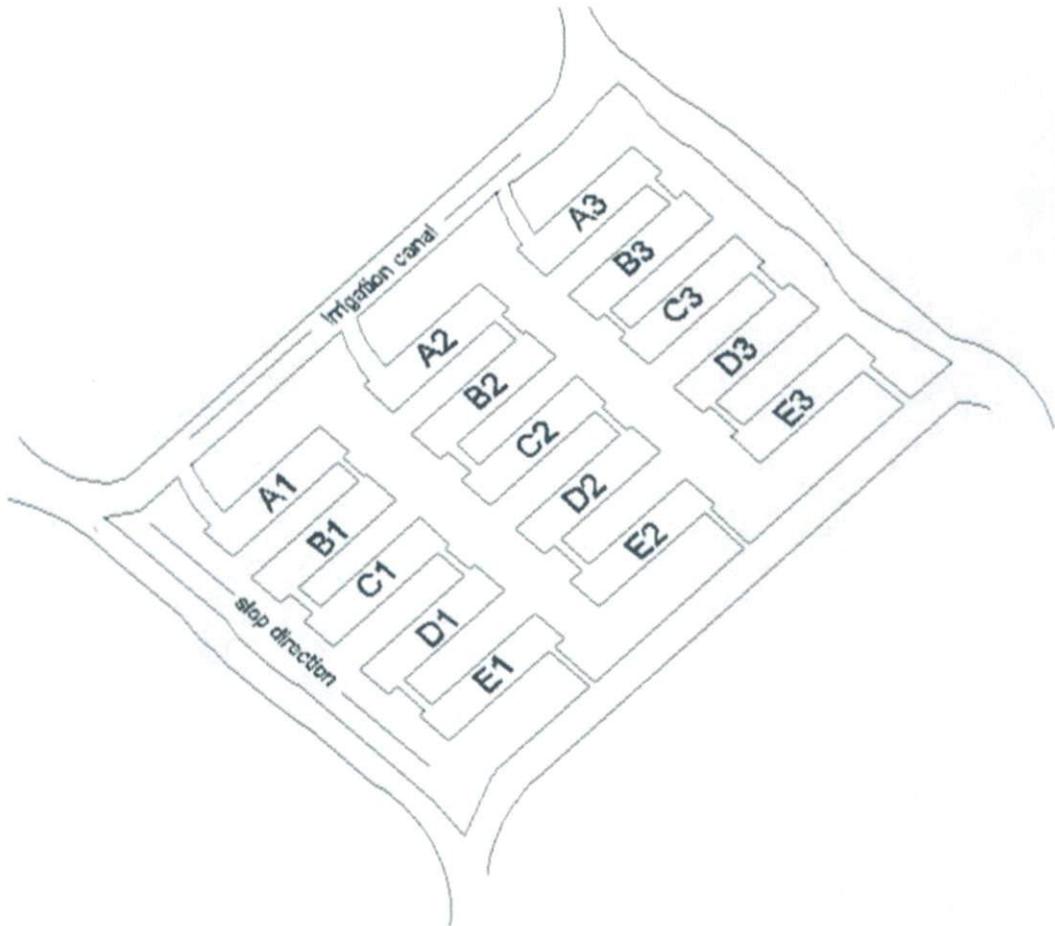
**Lampiran 2. Alat yang digunakan selama penelitian**

<b>No</b>	<b>Jenis Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Satuan</b>
<b>(1)</b>	<b><u>ALAT DI LAPANGAN</u></b>		
a)	Bor Belgi	1	Unit
b)	Cangkul	1	Buah
c)	Meteran	1	Buah
d)	Ring sampel	12	Buah
e)	Karet gelang	32	Buah
f)	Plastik sampel	32	Lembar
h)	Alat tulis	1	Set
<b>(2)</b>	<b><u>ALAT DI LABORATORIUM</u></b>		
a)	Botol semprot	1	Buah
b)	Cawan aluminium	32	Buah
c)	Corong	32	Buah
d)	Derigen 5 L	1	Buah
e)	pH meter	1	Unit
f)	Oven	1	Unit
g)	<i>Atomic Adsorption Spectrophotometer</i>	1	Unit
h)	Buret dan standar	1	Unit
i)	Penangas listrik ( <i>hot plate</i> )	1	Unit
j)	Alat destruksi	1	Unit
k)	Ayakan 2 mm	1	Unit
l)	Timbangan analitik	1	Unit
m)	Labu ukur (50 ml, 100 ml, 500 ml, 1000 ml)	2	Unit
n)	Erlenmeyer (100 ml, 250 ml, 500 ml, 1000 ml)	25	Unit
o)	Gelas ukur (50 ml, 100 ml)	5	Unit
p)	Gelas piala (500 ml, 2L)	1	Unit
q)	<i>Shaker machine</i>	1	Unit
r)	Mesin grinder	1	Unit
s)	Batang pengaduk + pipet tetes + pipet takar	1	Unit
t)	Lemari asam	1	Unit
u)	Tabung film	32	Unit
v)	Tissue	1	Set
w)	Kertas saring ( <i>Whatman</i> No. 42)	1	Set
x)	Alat tulis	1	Set

**Lampiran 3. Bahan yang digunakan selama penelitian di Laboratorium**

Nama Bahan	Jumlah	Satuan
a) Aquadest	25	l
b) Asam sulfat pekat	800	ml
c) Asam klorida pekat	37.5	ml
d) Buffer 7	10	ml
e) Buffer pH 4	10	ml
f) Hidrogen peroksida	50	ml
g) Larutan Si standar	50	ml
h) Asam askorbat	0.2	g
i) Amonium florida	11.1	g
j) Amonium molibdat	7.5	g
k) Asam borat	2.5	g
l) Asam sitrat	40	g
m) Asam tartarat	55.56	g
n) Barium klorida	33	g
o) Sakarosa baku	29.68	g
p) Natrium sulfit	0.7	g
q) Natrium bisulfit	9	g
r) Pereaksi P-C	4	g
s) 1-amino-2-naftol-5 sulfonat	0.15	g
t) Kalium dihidrogen fosfat	0.22	g
u) Kalium klorida	52.15	g
v) Kalium dikromat	27.02	g

**Lampiran 4. Denah penelitian di lapangan dan pengambilan sampel**



Keterangan :

- A, B, C, D, E      = Posisi teras
- 1, 2, 3            = Ulangan

**Lampiran 5. Kuisioner penelitian petani sawah padi – itik di Jorong Sawah  
Suduik Nagari Salayo Kabupaten Solok**

**A. Identitas Responden**

Nama : Mayona  
 Alamat : Sawah Suduik, Salayo  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Pekerjaan : Buruh tani

**B. Hasil wawancara dengan petani pada sawah sistem padi-itik**

No.	Pertanyaan yang diajukan	Hasil wawancara dengan petani
1	Status kepemilikan lahan sawah	Lahan sewa
2	Sistem budidaya tanaman padi yang dilakukan oleh petani	Pengolahan tanah menggunakan cangkul, meliputi : penggaruan, pelumpuran dan perataan tanah. Pembibitan (dilakukan di sawah) Pemupukan (Urea dan SP-36) Pemeliharaan meliputi : penyiangan gulma, pemberantasan hama tikus (bila ada). Pengairan Panen dan pasca panen
3	Varietas padi	Cisokan
4	Pupuk dan dosis pupuk yang diberikan	Urea 100 kg/ha SP-36 50 kg/ha
5	Waktu pemupukan	Urea 2 tahap yaitu 50 kg/ha 28 HST, selanjutnya diberikan 56 HST SP-36 diberikan satu tahap yaitu 28 HST
6	Cara pemberian pupuk	Disebar
7	Pemeliharaan tanaman padi	Penyiangan gulma dilakukan saat tanaman berumur 21 hari (setelah tanam) dan 45 hari atau pada saat ada gulma secara manual (dicabut dan ditanamkan ke dalam tanah)

		Hama tikus (bila ada) dikendalikan dengan cara membuat parit kecil di dalam petakan sawah yang bertujuan untuk mengurangi air di dalam petakan
8	Sistem irigasi	Sistem buka tutup
9	Sumber air irigasi	Bukit Koto Hilalang
10	Umur panen	± 110 hari
11	Teknik panen	Tanaman padi dipanen dengan memotong bagian tanaman ± 10-15 cm (batang dan daun) Sisa panen dirontokkan di lahan sawah dengan menggunakan mesin pada teras A
12	Produksi padi	± 850 kg dengan luas lahan sekitar 1500 m <sup>2</sup>
13	Manajemen pasca panen	Sisa panen sebagian diangkut keluar lahan dan sebagian dibiarkan di lahan sawah
14	Pemberaan lahan	30 hari
15	Lama itik di lahan sawah	30 hari
16	Jumlah itik	100 ekor
17	Posisi kandang ketika penelitian	Teras B
18	Sistem padi-itik	Pukul 06.00 – 18.00 WIB, itik berada di luar kandang dan mencari pakan di lahan sawah yang telah diberi batas, pukul 18.00 WIB itik dimasukkan kembali ke dalam kandang
19	Keuntungan sistem padi-itik	1. Peternak Tidak perlu mengeluarkan biaya untuk pakan itik. 2. Petani Sewaktu pemberaan lahan, itik akan memakan sisa panen dan gulma yang ada di lahan sehingga petani tidak perlu melakukan penyiangan gulma sebelum dilakukan pengolahan lahan.

## Lampiran 6. Hasil analisis tanah sawah di Laboratorium

### A. Analisis BV ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) tanah sawah di Laboratorium

Sampel	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
Tanpa itik	0.86	0.75
A	0.73	0.89
B	1.04	0.87
C	0.63	0.84
D	0.76	1.13
E	0.78	0.93

### B. Analisis C-organik (%) tanah sawah di Laboratorium

Sampel	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
Tanpa itik	0.53 <sup>SR</sup>	1.13 <sup>R</sup>
A	2.90 <sup>S</sup>	2.95 <sup>S</sup>
B	2.45 <sup>S</sup>	2.11 <sup>S</sup>
C	3.51 <sup>T</sup>	2.63 <sup>S</sup>
D	2.99 <sup>S</sup>	2.93 <sup>S</sup>
E	4.20 <sup>T</sup>	2.53 <sup>S</sup>

### C. Analisis P-tersedia (ppm) tanah sawah di Laboratorium

Sampel	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
Tanpa itik	8.63 <sup>R</sup>	4.31 <sup>SR</sup>
A	9.97 <sup>R</sup>	11.11 <sup>R</sup>
B	16.99 <sup>S</sup>	10.65 <sup>R</sup>
C	5.10 <sup>R</sup>	5.10 <sup>R</sup>
D	6.93 <sup>R</sup>	5.13 <sup>R</sup>
E	8.30 <sup>R</sup>	5.84 <sup>R</sup>

### D. Analisis Si-tersedia (ppm) tanah sawah di Laboratorium

Sampel	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
Tanpa itik	25.64 <sup>SK</sup>	57.23 <sup>K</sup>
A	7.61 <sup>SK</sup>	7.96 <sup>SK</sup>
B	13.88 <sup>SK</sup>	22.34 <sup>SK</sup>
C	11.61 <sup>SK</sup>	14.09 <sup>SK</sup>
D	24.11 <sup>SK</sup>	18.55 <sup>SK</sup>
E	40.18 <sup>K</sup>	27.08 <sup>SK</sup>

Keterangan : A<sub>1</sub> (kedalaman 0-10 cm), A<sub>2</sub> (kedalaman 10-20 cm)

SR : Sangat Rendah

R : Rendah

S : Sedang

T : Tinggi

SK : Sangat Kurang

K : Kurang

A, B, C, D, E = posisi teras (I, II, III, IV, V)

## Lampiran 7. Contoh perhitungan ketersediaan hara pada tanah sawah

- Perhitungan ketersediaan hara pada tanah sawah diperoleh dari hasil analisis di laboratorium yang dikonversikan ke dalam bentuk kg/ha atau ton/ha dengan berdasarkan hasil analisis BV tanah.

Misalnya :

### 1. Kandungan C-organik (ton/ha) tanah sawah tanpa itik pada kedalaman 0-10 cm

Diketahui : Hasil analisis laboratorium tanah sawah tanpa itik dengan :

$$\text{BV} = 0.86 \text{ g/cm}^3 = 860 \text{ kg/m}^3$$

$$\% \text{ C-organik} = 0.53 \% \text{ (konversikan \% ke g/kg), sehingga}$$

$$\text{C-organik} = 5.3 \text{ g/kg}$$

Maka, kandungan C-organik pada tanah sawah (ton/ha)

$$= \text{BV} \times \text{C-organik (g/kg)} \times (\text{bobot tanah dalam 1 ha})$$

sehingga diperoleh:

$$\text{C-organik} = 860 \text{ kg/m}^3 \times 5.3 \text{ g/kg} \times (0.1 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2)$$

$$= 4.558.000 \text{ g/ha}$$

$$= (4.558.000 \text{ g/ha}) / 1000 \text{ kg}$$

$$\text{C-organik} = 4558 \text{ kg/ha}$$

$$= 4.558 \text{ ton/ha} = \pm 4.59 \text{ ton/ha}$$

### 2. Ketersediaan hara P (kg/ha) tanah sawah tanpa itik pada kedalaman 0-10 cm

Diketahui : Hasil analisis laboratorium tanah sawah tanpa itik dengan :

$$\text{BV} = 0.86 \text{ g/cm}^3 = 860 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{P-tersedia} = 8.63 \text{ ppm (mg/kg)}$$

Maka, ketersediaan hara P pada tanah sawah (kg/ha)

$$= \text{BV} \times \text{P-tersedia (ppm)} \times (\text{bobot tanah dalam 1 ha})$$

sehingga diperoleh :

$$\text{P-tersedia} = 860 \text{ kg/m}^3 \times 8.63 \text{ mg/kg} \times (0.1 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2)$$

$$= 7.421.800 \text{ mg/ha}$$

$$= (7.421.800 \text{ mg/ha}) / 1000000$$

$$\text{P-tersedia} = 7.42 \text{ kg/ha}$$

❖ **Ketersediaan hara Si (kg/ha) tanah sawah tanpa itik pada kedalaman 0-10 cm**

Diketahui : Hasil analisis laboratorium tanah sawah tanpa itik dengan :

$$\text{BV tanah} = 0.86 \text{ g/cm}^3 = 860 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Si-larutan tanah} = 1700 \text{ mg/kg}$$

Maka, ketersediaan hara silika (kg/ha)

$$= \text{BV} \times \text{Si-larutan tanah (mg/kg)} \times (\text{bobot tanah dalam 1 ha})$$

sehingga diperoleh :

$$\text{Si-tersedia} = 860 \text{ kg/m}^3 \times 1700 \text{ mg/kg} \times (0.1 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2)$$

$$= 1.462.000.000 \text{ mg/ha}$$

$$= (1.462.000.000 \text{ mg/ha}) / 1000000$$

$$\text{Si-tersedia} = 1462 \text{ kg/ha}$$

**Lampiran 8. Data curah hujan Kabupaten Solok tahun 2013**

Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan
Januari	87	22
Februari	198	22
Maret	175	14
April	217	14
Mei	199	17
Juni	92	10
Juli	128	13
Agustus	40	8
September	125	23
Oktober	236	24
November	159	24
Desember	222	18
Jumlah	1.878	209

Sumber: Dinas Pertanian, Perikanan, dan Peternakan Kabupaten Solok (2013)

### Lampiran 9. Contoh perhitungan sumbangan hara dari air irigasi dalam satu musim tanam

#### ❖ Perhitungan sumbangan hara P dan Si dari air irigasi sistem padi-itik per musim tanam

- Kebutuhan air irigasi untuk hasil 1 ton padi satu musim tanam per hektar adalah  $4000 \text{ m}^3$  (Kyuma, 2004).
- Hasil padi di Solok 5.6 ton/ha (BPS, 2013), maka kebutuhan air irigasi selama satu musim tanam adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{hasil padi} \times \text{kebutuhan air irigasi satu musim tanam} \\ &= 5.6 \times 4000 \text{ m}^3 \\ &= 22400 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Curah hujan untuk satu kali musim tanam di Solok tahun 2013 adalah 573.83 mm/musim tanam.

- Volume hujan yang tertampung dalam 1 ha

$$\begin{aligned} &= 100 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 0.57383 \text{ m} \\ &= 5738.3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Maka, kebutuhan air irigasi per hektar  $= 22400 \text{ m}^3 - 5738.3 \text{ m}^3$   
 $= 16661.7 \text{ m}^3$  per musim tanam

- **Sumbangan unsur hara dalam air irigasi per musim tanam**

$$\begin{aligned} &= \text{hasil analisa (P dan Si)} \times \text{kebutuhan air irigasi per musim tanam} \\ &= Z \times 16661.7 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

1. Hasil analisis air irigasi untuk sumbangan P pada tanah sawah dengan sistem padi-itik adalah 1.612 mg/L

$$\begin{aligned} \text{Maka, Sumbangan P} &= 1.612 \text{ mg/L} \times 16661.7 \text{ m}^3 \\ &= 1.612 \text{ mg/L} \times 16661.7 \times 10^3 \text{ L} \\ &= 26858660.4 \text{ mg} \\ &= 26.85 \text{ kg/ha/musim tanam} \end{aligned}$$

2. Hasil analisis air irigasi untuk sumbangan P pada tanah sawah tanpa itik adalah 3.638 mg/L

$$\begin{aligned} \text{Maka, sumbangan P} &= 3.638 \text{ mg/L} \times 16661.7 \text{ m}^3 \\ &= 3.638 \text{ mg/L} \times 16661.7 \times 10^3 \text{ L} \\ &= 60615264.6 \text{ mg} \\ &= 60.62 \text{ kg/ha/musim tanam} \end{aligned}$$

3. Hasil analisis air irigasi untuk sumbangan Si pada tanah sawah dengan sistem padi-itik adalah 2.092 mg/L

$$\begin{aligned}\text{Maka, sumbangan Si} &= 2.092 \text{ mg/L} \times 16661.7 \text{ m}^3 \\ &= 2.092 \text{ mg/L} \times 16661.7 \times 10^3 \text{ L} \\ &= 34856276.4 \text{ mg} \\ &= 34.86 \text{ kg/ha/musim tanam}\end{aligned}$$

4. Hasil analisis air irigasi untuk sumbangan Si pada tanah sawah tanpa itik adalah 3.350 mg/L

$$\begin{aligned}\text{Maka, sumbangan Si} &= 3.350 \text{ mg/L} \times 16661.7 \text{ m}^3 \\ &= 3.350 \text{ mg/L} \times 16661.7 \times 10^3 \text{ L} \\ &= 55816695 \text{ mg} \\ &= 55.82 \text{ kg/ha/musim tanam}\end{aligned}$$

## Lampiran 10. Prosedur analisis kimia tanah, tanaman, dan kotoran itik di Laboratorium

### A. Analisis Tanah

#### 1. Penetapan pH Tanah dengan metoda elektroda gelas pH meter (Bates, 1954; Black, 1965; Clark, 1923 *cit* International Institute of Tropical Agriculture, 1990)

Alat dan Bahan : Elektroda gelas pH meter, aquadest, standar pH 7 dan 4.

Cara Kerja :

Tanah yang telah kering angin (lolos ayakan 2 mm) ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam gelas *beaker* (atau tabung film) 50 ml. Ditambahkan 25 ml air suling dan dikocok selama 30 menit. pH larutan diukur dengan menggunakan elektroda gelas pH meter (pH H<sub>2</sub>O).

#### 2. Penetapan C-organik Tanah dengan metoda *Walkley and Black* (Hakim *et al*, 1986)

Alat dan Bahan : Erlenmeyer, labu ukur 100 ml, timbangan analitik, spektrofotometer, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 1 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, 0.5% BaCl<sub>2</sub>, dan sakarosa baku.

Cara kerja :

Pertama dibuat larutan baku yang mengandung 5,10, 15, 20 dan 25 mg C, yaitu dengan cara melarutkan 29.68 g sakarosa baku yang telah kering dengan air suling dalam labu ukur 250 ml, lalu dipipet berturut-turut 5, 10, 15, 20 dan 25 ml, diencerkan sehingga 100 ml dengan aquadest. Masing-masing larutan yang telah diencerkan ini dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer.

Ditimbang 0.5 g tanah dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 10 ml K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 1 N dan 20 ml 96% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, didiamkan selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan 100 ml BaCl<sub>2</sub> 0.5% sehingga sulfat mengendap menjadi BaSO<sub>4</sub>. Hal yang sama dilakukan terhadap larutan baku kemudian didiamkan selama 1 malam. Larutan ini diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 μm.

Perhitungan :

$$\% \text{ C-organik} = (\text{mg C kurva/mg sampel}) \times 100 \times \text{KKA}$$

$$\% \text{ Bahan Organik} = 1,724 \times \% \text{ C-organik}$$

### 3. Penetapan Bobot Volume dengan Metoda Gravimetrik (Yulnafatmawita, 2006)

Alat dan Bahan : ring, timbangan, oven, dan contoh tanah utuh.

Cara Kerja :

Contoh tanah utuh (dari lapangan) ditimbang beserta ring = BBR, ditaruh dalam cawan, lalu dipanaskan dalam oven dengan temperatur 105<sup>0</sup>C sampai beratnya konstan (kurang lebih 48 jam). Berat kering tanah beserta ring = BKR ditimbang, lalu ring dibersihkan, kemudian ditimbang berat ring = BR, dan volume ring bagian dalam = volume tanah dihitung. Berat tanah basah (BB) = BBR – BR dan berat tanah kering (BK) = BKR – BR. Nilai BV dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Berat Volume} = \frac{\text{Berat tanah kering (g)}}{\text{Volume tanah (cm}^3\text{)}}$$

### 4. Penetapan P-tersedia dalam tanah dengan metoda Bray II (Sparks *et al.*, 1996)

Bahan : Pereaksi P-A, pereaksi P-B, pereaksi P-C, dan larutan standar 50 ppm.

Pereaksi P-A : (0.1 N HCl + 0.03 NH<sub>4</sub>F). Larutan ini dibuat dari 11.1 g NH<sub>4</sub>F ditambahkan 16.64 g HCl 6 N yang dilarutkan dalam 1 L air bebas ion.

Pereaksi P-B : Dilarutkan 3.8 g NH<sub>4</sub><sup>+</sup> molibdat dengan 300 ml H<sub>2</sub>O pada suhu 60<sup>0</sup>C lalu didinginkan. Larutan 5 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dalam 500 ml H<sub>2</sub>O dan ditambahkan 75 ml HCl pekat. Kemudian ditambahkan larutan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> molibdat dan diencerkan menjadi 1 L.

Pereaksi P-C : Dibuat dari serbuk pereduksi beku yaitu 1.5 g 1-amino-2-naftol-4-sulfonat, 5 g Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, dan 146 NaS<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yang ditumbuk bersama-sama dengan lumpang porselen. Larutan pereduksi dibuat dengan cara melarutkan 8 g serbuk pereduksi 500 ml air panas, dan dibiarkan selama 12-16 jam sebelum digunakan.

Cara Kerja :

Tanah ditimbang sebanyak 1.5 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml, kemudian ditambahkan 15 ml larutan Bray II, dikocok selama 15 menit

dengan mesin pengocok, lalu disaring. Hasil saringan dipipet sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 ml larutan P-B, dikocok dan ditambahkan 5 tetes larutan P-C, lalu dikocok kembali. Setelah 15 menit diukur kepekatan P dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600  $\mu\text{m}$ . Hal yang sama dilakukan untuk standar sesuai dengan larutan baku dengan konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm.

Perhitungan : P-tersedia (ppm) = P dalam larutan (ppm) x (15/1.5) x 5/5 x KKA

### **5. Penetapan Si-tersedia dengan metoda Spektrofotometer (International Institute of Tropical Agriculture, 1990)**

Alat dan Bahan : Erlenmeyer, timbangan analitik, kertas saring, pipet tetes, spektrofotometer. Larutan asam tartarat 10%, asam sitrat 1%, natrium sulfit, 1 – amino – 2 naftol – 4 asam sulfonat, sodium bisulfit, larutan Si standar, dan ammonium molibdat.

Cara Kerja :

Untuk larutan pereduksi, dilarutkan 0.7 g Na-Sulfit dalam 10 ml air + 0.15 g 1-amino-2-naftol 4-asam sulfonat dan aduk sampai larut. Kemudian, dilarutkan 9 gram natrium-bisulfit dalam 90 ml air dan dicampurkan dengan larutan di atas (simpan dalam botol plastik). Tanah ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam erlemeyer 250 ml, ditambahkan 50 ml asam sitrat, lalu dikocok dengan mesin pengocok selama 2 jam, kemudian dibiarkan 1 malam. Lalu besoknya dikocok lagi dengan mesin pengocok selama 1 jam. Selanjutnya disentrifus selama 10-15 menit pada 2000 rpm (didiamkan semalam bila tidak disentrifus). Kemudian disaring menggunakan kertas saring. Hasil saringan 10 ml tersebut dipipet ke dalam erlemeyer dan ditambahkan 1 ml larutan ammonium molibdat. Selama penambahan pereaksi dilakukan pengadukan dengan baik selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan 4 ml asam tartarat sambil diaduk (1-2 menit). Kemudian ditambahkan 1 ml larutan pereduksi dan dicukupkan 100 ml dengan aquadest, selanjutnya dikocok dan dibiarkan 30 menit. Untuk larutan standar dilakukan pemipetan sebanyak 0, 2, 6, 8 dan 10 ml dari larutan standar Si 50 ppm ke dalam erlenmeyer 10 ml dan dicukupkan

dengan aquadest. Pengukuran Si menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 618  $\mu\text{m}$ . Perhitungan :

$$\text{Si larutan tanah (ppm)} = 50/1 \times 100/10 \times \text{Si larutan (ppm)} \times \text{KKA}$$

## **B. Analisis Tanaman dan Kotoran Itik**

### **1. Pembuatan ekstrak tanaman dan kotoran itik (Santoso *et al.*, 1983)**

Alat dan bahan :  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{H}_2\text{O}_2$  30%

Cara kerja :

Sebanyak 0.25 g sampel (untuk masing-masing sampel tanaman dan kotoran itik) yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml, ditambah 2.5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, lalu dibiarkan 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 hingga  $\pm 150^\circ\text{C}$ . 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  $\pm 2.5$  ml. Larutan didinginkan dan disaring ke dalam labu ukur 50 ml, kemudian ditambahkan aquadest sampai mencukupi 50 ml, maka didapat ekstrak tanaman pekat. Kemudian dipipet 5 ml larutan pekat tersebut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml lalu diencerkan sampai tanda garis. Larutan dinamakan larutan encer yang digunakan untuk penetapan P dan Si tanaman serta kotoran itik.

### **2. Penetapan silika (Si) dengan metoda Spektrofotometer (International Institute of Tropical Agriculture, 1990)**

Alat dan Bahan : Erlenmeyer, timbangan analitik, kertas saring, pipet tetes, spektrofotometer. Larutan asam tartarat 10%, asam sitrat 1%, natrium sulfit, 1 - amino - 2 naftol - 4 asam sulfonat, sodium bisulfit, larutan Si standar, dan ammonium molibdat.

Cara Kerja :

Untuk larutan pereduksi, dilarutkan 0.7 g Na-Sulfit dalam 10 ml air + 0.15 g 1-amino-2-naftol 4-asam sulfonat dan aduk sampai larut. Kemudian, dilarutkan 9 gram natrium-bisulfit dalam 90 ml air dan dicampurkan dengan larutan diatas

(simpan dalam botol plastik). Larutan destruksi encer (tanaman dan kotoran itik) disaring menggunakan kertas saring sebanyak 10 ml, lalu dipipet ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 1 ml larutan ammonium molibdat. Selama penambahan pereaksi dilakukan pengadukan dengan baik selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan 4 ml asam tartarat sambil diaduk (1–2 menit). Kemudian ditambahkan 1 ml larutan pereduksi dan dicukupkan 100 ml dengan aquadest, selanjutnya dikocok dan dibiarkan 30 menit. Untuk larutan standar dilakukan pemipetan sebanyak 0, 2, 6, 8 dan 10 ml dari larutan standar Si 50 ppm ke dalam erlenmeyer 10 ml dan dicukupkan dengan aquadest. Pengukuran Si menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 618  $\mu\text{m}$ .

Perhitungan :

$$\text{Si-tanaman (ppm)} = 50/1 \times 100/10 \times \text{Si larutan (ppm)} \times \text{KKA}$$

### 3. Penetapan Fosfor (P) dengan metoda Spektrofotometer (Santoso *et al.*, 1983)

Alat dan bahan : asam sulfat 5 N, ammonium molibdat 4%, kalium antimonil tartrat, asam askorbat 0.1, asam sulfat 0.15 N, dan larutan standar 1000 ppm P.

Cara kerja :

Cairan destruksi encer dipipet sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer 50 ml. Untuk penetapan deret standar P, dipipet masing-masing 5 ml deret standar P ke dalam erlenmeyer 50 ml. Hal yang sama dilakukan untuk deret standar sesuai dengan larutan baku. Ditambahkan 20 ml campuran pereaksi P dan dikocok. Setelah 15 menit diukur dengan spektrofotometer filter 693  $\mu\text{m}$  dan kuvet 1 cm. Deret standar P digunakan sebagai pembanding P dan sampel. Mula-mula diukur deret standar P kemudian baru contoh.

Perhitungan : % P = 0.2 x ppm P dari kurva setelah koreksi blanko x KKA

Serapan P = % P x berat kering oven

### Lampiran 11. Kriteria sifat kimia tanah

Sifat Kimia Tanah*)	Nilai dan Kriteria				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C organik (%)	< 1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	3.0-5.0	> 5.0
P tersedia (ppm)	< 5.0	5.0-14	15-39	40-60	> 60

pH tanah *)	Nilai dan Kriteria					
	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

Sifat Kimia Tanah **)	Nilai dan Kriteria		
	Sangat Kurang	Kurang	Cukup
Si tersedia (ppm)	< 39	39-69	>69

\*) Sumber : Lembaga Penelitian Tanah (LPT) Bogor (*cit* Hardjowigeno, 2003)

\*\*\*) Sumber : Team Teknis Tanah dan Air Fatemata IPB (2000 *cit* Hardjowigeno dan Rayes, 2005)