

POTENSI PRODUKSI PADI DI TANAH SULFAT MASAM DENGAN KEDALAMAN PIRIT BERBEDA

Potential of Rice Yields in Acid Sulphate Soils with Different Pyrite Depth

Fakhrur Razie *

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan A. Yani km.36 Simpang Empat Banjarbaru,
Kalimantan Selatan

*Penulis koresponden: fakhrur.razie@ulm.ac.id

Abstract

Pyrite layer in tidal land is one of factors that causing low productivity of soil. When pyrite was oxidized on an aerobic environment that will dissolve Fe and sulphate ions, and will establish to acid sulphate soils. This layer where can exposed on the soil surface is depends on the depth itself and soil acidity produced. Pyrite depth which causing a decrease soil acidity and fertility in acid sulphate soil has not been widely know. Pyrite depth which causing a decrease soil acidity and fertility in acid sulphate soil has not been widely known. The aim of this research was to learn pyrite layer depth, changes in soil pH and the potential for rice yield, and to determine relationship between rice yields, pyrite layer depth and soil pH changes on acid sulphate soil in Barito Kuala Regency. This research was conducted on the location of research previous where is comparing two rice cultivation methods were applied namely SRI and conventional of rice cultivation on tidal lands (rice fields) of Barito Kuala Regency. Results indicated that there are 25 rice conventional plots which had a pyrite depth of less than 50 cm ($\pm 39\%$) of the research land is ptential sulfuric acid. furthermore, there are 19 SRI rice cultivation plots that have a pyrite depth of less than 50 cm ($\pm 59\%$) is actual sulfuric acid soil. Base on criteria of soil acidity, namely very acidic (pH <4.5), there are 17 plots ($\pm 27\%$), acids (pH 4.5-5.5), there are 41 plots (64%) and slightly acidic there are six plots ($\pm 9\%$). SRI cultivation rice yield with pyrite depth of less than 50 cm is lower compared to a depth of more than 50 cm. finally. In conventional rice planting there is showed that an increase Ciherang rice yield is following in increasing soil pH. In SRI cultivation, Ciherang rice yield at very acidic soil pH is higher than acid soil pH and not different from slightly acidic soil pH.

Keywords: wetland, acid sulphuric soil, soil reaction

1. PENDAHULUAN

Lahan pasang surut merupakan alternatif lahan yang dikembangkan untuk persawahan seiring dengan peningkatan kebutuhan beras dan berkurangnya lahan produktif akibat alih fungsi lahan. Potensi lahan rawa pasang surut di Kalimantan Selatan sebesar 17.828 ha dan 80% diantaranya didominasi oleh tanah sulfat masam, yang tersebar pada beberapa kabupaten seperti kabupaten Barito Kuala, Banjar, Tanah Laut dan Tapin. Kabupaten Barito Kuala memiliki potensi lahan pasang surut yang besar dengan pengembangan tanaman pangan seluas 99.234 hektar dan yang sudah dimanfaatkan seluas 95.144 ha (Amali *et al.* 2003).

Kendala-kendala kesuburan tanah yang dihadapi di lahan pasang surut adalah rendahnya ketersediaan hara makro esensial seperti N, P dan K, dan tingginya kelarutan unsur-unsur yang dapat meracuni tanaman seperti Fe, Al dan Mn, serta kemasaman tanah yang pada umumnya masam hingga sangat masam Rendahnya ketersediaan

hara di lahan pasang surut disebabkan oleh jenis mineral liat tanah yang mendominasi pada umum jenis mineral amorf yang memiliki kandungan hara rendah dan/atau keberadaan kation-kation logam Fe, Al dan Mn yang mampu mendesak keberadaan kation-kation dari N, P dan K pada kompleks jerapan. Tingginya kemasaman tanah terjadi ketika pirit (FeS_2) terkespos yang diiringi dengan penurunan pH tanah akibat meningkatnya kelarutan Fe dan SO_4^{2-} yang menghidrolisis air dan mengikat ion-ion hidroksida.

Rendahnya kesuburan tanah di lahan pasang surut mengakibatkan rendahnya produksi padi lahan ini. Hasil penelitian Noor *et al.* (2007) menunjukkan bahwa produksi gabah padi Ciherang yang di tanam di lahan pasang surut Desa Sungai Puntik Kabupaten Barito Kuala sebesar 3,75 ton GKG/ha, dan Nursyamsi dan Noor (2014) menjelaskan bahwa produksi padi varietas unggul di lahan pasang surut sulfat masam dari beberapa percobaan yang dilakukan bervariasi antara 3,0-5,1 ton GKG/ha.

Usaha untuk meningkatkan produksi saat ini, diarahkan bagaimana menurunkan kemasaman tanah melalui penggenangan atau pemberian amelioran (kapur ataupun bahan organik) yang diikuti dengan pemberian pupuk buatan ataupun pupuk organik. Sampai sejauh mana efektivitas penggunaan amelioran akan sangat tergantung seberapa besar pirit pada lahan pasang surut sulfat masam dapat terekspose, hal ini sangat tergantung dari kedalaman pirit.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) Mengetahui variasi kedalaman lapisan pirit, dan perubahan pH tanah di persawahan pasang surut sulfat masam di Kabupaten Barito Kuala, 2) mengetahui potensi produksi padi di persawahan pasang surut sulfat masam di Kabupaten Barito Kuala, 3) mempelajari hubungan antara produksi padi, kedalaman lapisan pirit dan perubahan pH tanah di persawahan pasang surut sulfat masam di Kabupaten Barito Kuala.

2. METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan pasang surut sulfat masam tipe B, Desa Danda Jaya, Kecamatan Rantau Badauh, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan pada musim kemarau. Lokasi penelitian sebelumnya dilakukan penelitian budidaya padi System of Rice Intensification (SRI) dibandingkan dengan budidaya padi konvensional di daerah Pasang Surut Kalimantan Selatan. Lahan seluas ± 2000 m² telah dibagi menjadi empat kelompok sebagai ulangan dan setiap kelompok dibagi menjadi dua bagian sebagai petak utama (main plot). Setiap petak utama dibagi menjadi delapan petak berukuran 4 m x 5 m sebagai anak petak (subplot).

Penelitian sebelumnya terdapat perlakuan pupuk dan budidaya padi. Perlakuan pupuk yang diberikan adalah kombinasi antara kompos jerami dengan beberapa dosis pupuk anorganik. Kompos jerami yang diberikan terdiri dari kompos diperkaya yaitu kompos jerami yang diinokulasi dengan *Azotobacter* RG.3.62 sebanyak 10^7 sel/g dan kompos yang tidak diperkaya. Kompos diaplikasikan satu minggu sebelum tanam sebanyak 5 ton/ha. Pupuk anorganik diberikan sesuai perlakuan. Dosis pemupukan N, P dan K masing-masing adalah 250 kg urea/ha, 100 kg SP36/ha dan 75 kg KCl/ha.

Penelitian sebelumnya yang telah dilaksanakan menggunakan RAK faktorial petak terpisah, sebagai petak utama adalah dua taraf perlakuan budidaya padi, yaitu budidaya SRI dan konvensional. Anak petak adalah delapan taraf perlakuan pemupukan, sehingga terdapat 64 satuan percobaan dari 16 kombinasi perlakuan dan 4

kelompok. Perlakuan pemupukan yang diberikan yaitu (1) Kontrol, yaitu tanpa pemberian kompos dan pupuk; (2) Pupuk NPK, yaitu 100% dosis pupuk NPK; (3) Kompos diperkaya *Azotobacter*; (4) Kompos diperkaya *Azotobacter*+ 25% dosis pupuk NPK; (5) Kompos diperkaya *Azotobacter*+ 50% dosis pupuk NPK; (6) Kompos diperkaya *Azotobacter*+ 75% dosis pupuk NPK; (7) Kompos diperkaya *Azotobacter* + 100% dosis pupuk NPK; dan (8) Kompos + 100% pupuk NPK.

Pengamatan yang dilakukan meliputi kedalaman pirit menggunakan bor gambut, dan pH tanah (pH Testr 3+ Double Junction merk OACTON, USA) dan data potensi produksi diambil dari data hasil penelitian sebelumnya. Data hasil pengukuran dari peubah-peubah disajikan secara deskriptif. Untuk melihat keamatan dan bentuk hubungan dari peubah-peubah dilakukan analisis regresi dan korelasi pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kedalaman Pirit

Tanah sulfat masam memiliki lapisan bahan sulfidik dan/atau horizon sulfurik merupakan lapisan pirit dengan ketebalan dan kedalam bervariasi dari permukaan tanah. Jika lapisan bahan sulfidik atau horizon sulfurik dekat dengan permukaan tanah, pengelolaan tanah perlu lebih hati-hati. Kesalahan dalam pengelolaan tanah dapat mengakibatkan tingkat produktivitas tanah menurun (Alwi, 2010). Tanah sulfat masam terbagi menjadi dua, yakni tanah sulfat masam potensial jika kedalaman ≥ 50 cm dan tanah sulfat masam aktual jika kedalaman pirit < 50 cm. Gambaran kedalaman pirit tanah di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) kedalaman pirit < 50 cm (b) kedalaman pirit > 50 cm
Gambar 4. Kedalaman pirit di lokasi penelitian.

Hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa produksi dan bobot 1000 butir gabah padi Ciherang pada perlakuan kompos diperkaya dengan dosis 25 dan 50% dosis pupuk NPK mengalami penurunan. Hal ini diduga adanya peningkatan kelarutan Fe yang dapat mengikat hara P dan mendesak kation-kation N dan K pada kompleks jerapan, sehingga menurunkan serapan hara, khususnya P (Razie 2012).

Peningkatan kelarutan Fe diduga disebabkan akibat teroksidasinya pirit. Kecepatan oksidasi dan reduksi dan pergerakan Fe dalam tanah akibat pasang surutnya air menyebabkan meningkatnya kelarutan unsur ini. Hasil pengukuran kedalaman lapisan pirit (Gambar 2) menunjukkan bahwa di lokasi penelitian terdapat 25 petak yang memiliki kedalaman pirit < 50 cm atau sekitar 39% dari persawahan termasuk tanah sulfat masam actual dan ada 19 petak dari budidaya SRI memiliki kedalaman pirit < 50 cm atau sekitar 59% termasuk tanah sulfat masam aktual, namun demikian Razie (2012) menunjukkan bahwa produksi padi pada budidaya SRI (4.34 ton GKG/ha) lebih tinggi jika dibandingkan dengan budidaya konvensional (3.56 ton GKG/ha). Pengaturan air secara macak-macak dan pemberian kompos menjadikan lahan pada budidaya SRI lebih oksidatif diduga menyebabkan adanya proses kelatisasi Fe oleh bahan organik yang diberikan, sehingga meningkatkan ketersediaan hara N, P dan K bagi padi Ciherang.

III					I					II					IV				
JA 0	JA 25	NPK	J 100	JA 25	K	JA 100	JA 50	J 100	JA 50	JA 0	JA 100	JA 50	NPK	JA 0	JA 25	JA 50	NPK		
JA 75	NPK	K	JA 25	JA 75	J 100	JA 75	K	JA 75	NPK	K	NPK	JA 0	JA 25	JA 50	JA 100				
K	J 100	JA 75	JA 0	NPK	JA 25	J 100	K	JA 0	JA 50	JA 25	JA 100	JA 100	KJ 100	J 100	JA 0	JA 50			
JA 100	JA 50	JA 0	JA 50	JA 100	JA 100	JA 0	NPK	JA 25	JA 100	JA 100	JA 75	JA 25	K	K	JA 50				
Konvensional					SRI					Konvensional					SRI				

Keterangan:

= Kedalaman pirit < 50 cm
 = Kedalaman pirit ≥ 50 cm

Gambar 2. Kedalaman lapisan pirit setiap petak.

3.2 Kemasaman Tanah

Kondisi eksisting kemasaman di permukaan tanah berdasarkan kriteria kemasaman tanah, lahan lokasi penelitian terbagi 3 kriteria: sangat masam (pH < 4.5) ada 17 petak (±27%), masam (pH 4.5-5.5) ada 41 petak (64%) dan agak masam (pH 5.6-6.5) ada 6 petak (±9%) dapat dilihat pada Gambar 3. Namun demikian tidak semua petak yang memiliki status sangat masam merupakan tanah sulfat masam aktual, demikian juga sebaliknya.

III					I					II					IV				
JA 0	JA 25	NPK	J 100	JA 25	K	JA 100	JA 50	J 100	JA 50	JA 0	JA 100	JA 50	NPK	JA 0	JA 25	JA 50	NPK		
JA 75	NPK	K	JA 25	JA 75	J 100	JA 75	K	JA 75	NPK	K	NPK	JA 0	JA 25	JA 50	JA 100				
K	J 100	JA 75	JA 0	NPK	JA 25	J 100	K	JA 0	JA 50	JA 25	JA 100	JA 100	KJ 100	J 100	JA 0	JA 50			
JA 100	JA 50	JA 0	JA 50	JA 100	JA 100	JA 0	NPK	JA 25	JA 100	JA 100	JA 75	JA 25	K	K	JA 50				
Konvensional					SRI					Konvensional					SRI				

Keterangan:

= Sangat masam (pH < 4.5)
 = Masam (4.5 < pH < 5.5)
 = Agak masam (5.6 < pH < 6.5)

Gambar 3. Kemasaman tanah pada petak.

Pada perlakuan J100 blok III memiliki status sangat masam, tetapi kedalaman pirit ≥ 50 cm. Sementara pada perlakuan JA50 blok IV memiliki status agak masam, tetapi kedalaman pirit < 50 cm.

Pengelolaan lahan sebelum penelitian dilakukan dapat mempengaruhi nilai kemasaman tanah. Beberapa penyebab meningkatnya kemasaman tanah di wilayah ini selain disebabkan terjadinya oksidasi dari bahan pirit dan meningkatkan kelarutan ion-ion H dan kelarutan kation-kation logam (terutama Fe dan Al) ketika terjadi penggenangan air kembali akibat hidrolisis molekul air, juga dari bahan organik yang dekomposisi secara alami yang banyak menghasilkan asam-asam organik. Kenaikan pH terjadi ketika penurunan konsentrasi dan aktivitas ion H yang disebabkan adanya pencucian ion H dan sumber kemasaman serta pengikatan kation-kation melalui proses kelatisasi sehingga merintangai pemasaman tanah.

Pengomposan secara alami menghasilkan pH kompos yang masam hingga sangat masam meskipun secara fisik bahan jerami yang dikomposkan sudah terdekomposisi secara sempurna (Gambar 4a). Aktivitas dekomposisi secara anaerob akan menghasilkan asam-asam organik sehingga meningkatnya nilai kemasaman bahan. Sementara itu pengomposan menggunakan dekomposer secara oksidatif menghasilkan kompos yang memiliki pH netral. Keragaman pH kompos yang diolah menggunakan dekomposer dapat dilihat pada Gambar 4b.



(a) kompos alami (pH 3.04) (b) kompos buatan (pH 7.01)

Gambar 4. Keragaman Kemasaman bahan kompos secara alami dan buatan

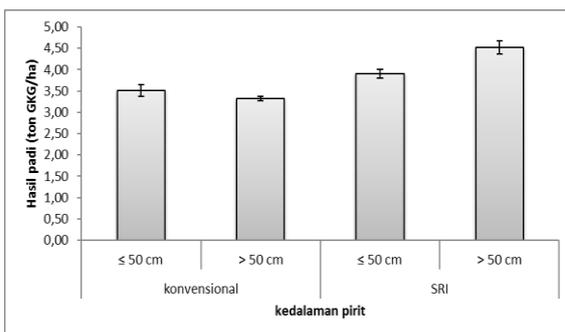
Peningkatan kemasaman tanah aktual permukaan persawahan pasang surut tanah sulfat masam berhubungan erat dengan kedalaman pirit, dimana semakin dalam lapisan pirit, maka akan semakin tinggi pH tanah. Hasil uji korelasi menunjukkan keeratan hubungan tersebut dengan nilai koefisien korelasi pearson sebesar (r) = 0,43* (α = 0.000). Hal ini menunjukkan semakin dalam lapisan pirit di lokasi penelitian maka akan semakin tinggi nilai pH tanah permukaan. Kecilnya peluang pirit tersebut teroksidasi dan terhidrolisisnya Fe³⁺ dan SO₄²⁻ jika digenangi, sehingga semakin kecil pengaruh terhadap kemasaman tanah. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan kecilnya keeratan korelasi kedua peubah ini meskipun berkorelasi nyata adalah karena adanya aktivitas pengelolaan

baik dalam bentuk pemberian bahan organik maupun pengaturan air di lahan tersebut.

3.3 Potensi Produksi Padi Ciherang

Produksi padi dipengaruhi oleh factor-faktor internal dan eksternal padi. Secara internal ditentukan oleh proses-proses fisiologis dan genetis tanaman, sedangkan faktor-faktor eksternal dipengaruhi kondisi bio kimia fisik di suatu lingkungan. Persawahan pasang surut sulfat masam secara ekstrim berhubungan dengan kedalaman pirit dan kemasaman actual yang terbentuk.

Dari dua cara budidaya yang diterapkan dalam penelitian terlihat bahwa kedalaman pirit secara signifikan mempengaruhi produksi padi Ciherang pada budidaya SRI, pada Gambar 5 terlihat bahwa produksi padi mengalami penurunan dengan semakin dangkalnya lapisan pirit, kedalaman kurang dari 50 cm (3.90 ton GKG/ha) jika dibandingkan dengan jika dibandingkan dengan kedalaman lebih dari 50 cm (4.52 ton GKG/ha). Selain adanya peningkatan kelarutan Fe, diduga disebabkan terganggunya perkembangan sistem perakaran tanaman yang dapat membatasi serapan hara tanaman. Namun demikian, produksi padi budidaya SRI lebih tinggi dibanding budidaya padi konvensional. Razie (2012) melaporkan bahwa produksi padi budidaya SRI sebesar 4.34 ton GKG/ha adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan budidaya padi konvensional sebesar 3.56 ton GKG/ha. Tingginya produksi itu berhubungan serapan hara N, P dan K padi Ciherang.



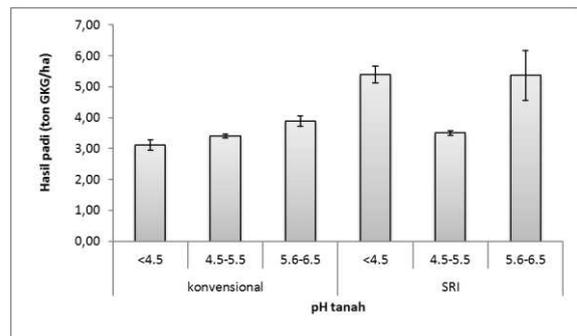
Gambar 5. Potensi hasil padi Ciherang pada kedalaman pirit berbeda

Pada Gambar 5 juga terlihat bahwa hasil budidaya padi Ciherang secara konvensional pada kedalaman pirit berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sistem perakaran padi konvensional yang tidak berkembang dengan baik dari saat pindah tanam tidak dipengaruhi oleh perbedaan kedalaman lapisan pirit dan

penggenangan yang terus menerus diduga menyebabkan tidak adanya perbedaan kondisi bio kimia fisika lingkungan pertanaman.

Pengaruh kemasaman actual eksisting terhadap produksi padi budidaya SRI dan padi konvensional dapat dilihat pada Gambar 6. Pada budidaya padi konvensional terlihat kecenderungan bahwa semakin meningkatkan nilai pH tanah produksi padi Ciherang semakin meningkat. Pada budidaya padi SRI terlihat bahwa produksi padi Ciherang pada pH tanah yang sangat masam (5.39 ton GKG/ha) lebih tinggi dibandingkan dengan pH tanah yang masam (3.51 ton GKG/ha) dan tidak berbeda dengan pH tanah agak masam (5.37 ton GKG/ha).

Kemampuan produksi padi Ciherang pada kondisi pH tanah yang sangat masam pada budidaya SRI menggambarkan adanya ketahanan tanaman terhadap pengaruh cekaman. Kemampuan padi menghasilkan asam-asam organik untuk menekan kelarutan Fe di lingkungan perakaran khususnya pada rizosfer padi diduga menetralkan kemasaman di lingkungan ini, sehingga tidak terpengaruh dengan pH tanah yang sangat masam.



Gambar 6. Potensi hasil padi Ciherang pada berbagai status kemasaman tanah

4. SIMPULAN

Petak percobaan yang memiliki kedalaman pirit < 50 cm sebanyak 25 petak ($\pm 39\%$) adalah tanah sulfat masam actual dan 19 petak dari budidaya SRI yang memiliki kedalaman pirit < 50 cm atau sekitar 59% termasuk dalam jenis tanah sulfat masam actual

Petak percobaan yang memiliki kriteria sangat masam (pH < 4.5) sebanyak 17 petak ($\pm 27\%$), masam (pH 4.5-5.5) sebanyak 41 petak (64%) dan agak masam (pH 5.6-6.5) sebanyak 6 petak ($\pm 9\%$).

Hasil padi Ciherang budidaya SRI pada kedalaman < 50 cm (3.90 ton GKG/ha) lebih rendah jika dibandingkan dengan kedalaman pirit ≥ 50 cm (4.52 ton GKG/ha). Sedangkan pada budidaya padi

konvensional tidak menunjukkan perbedaan pada kedalaman lapisan pirit berbeda.

Pada budidaya padi Ciherang secara SRI, pada pH tanah yang sangat masam (5.39 ton GKG/ha) lebih tinggi jika dibandingkan dengan pH tanah yang masam (3.51 ton GKG/ha) dan tidak berbeda dengan pH tanah agak masam (5.37 ton GKG/ha), sedangkan hasil padi Ciherang secara konvensional mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pH tanah.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan dana penelitian melalui BOPTN Fakultas Pertanian Tahun Anggaran 2012.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amali N, Ansyari I, Rohaeni ES, Saragih S. 2003. *Teknologi Tata Air Satu Arah pada Usahatani Padi di Lahan Pasang Surut*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Banjarbaru.
- Ammari TG. 2005. *Total Soluble Iron in The Soil Solution of Physically, Chemically and Biologically Different Soils*. A thesis of the doctoral degree. Justus Liebig University, Giessen, Germany.
- Alwi M. 2012. *Pelindian Tanah Sulfat Masam pada Beberapa Kondisi Potensial Redoks Menggunakan Sumber Air Pelindi*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Havlin JL, Beaton JD, Tisdale S, Nelson WL. 1999. *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction Nutrient Management*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. pp 246-255.
- Martens DC, Lindsay WL. 1990. *Soil testing and plant analysis*. The Soil Science Society of America *Book Series*: 3. USA. pp. 229-264.
- Notohadiprawiro T. 1996. *Mengenali Hakekat Rawa sebagai Dasar Pengembangannya untuk Budidaya Tanaman Pangan*, dalam diskusi Panel "Kilas Balik Proyek pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) di Kalimantan. UGM.
- Noor A, Khairuddin, Saderi DI. 2007. Keragaan beberapa varietas unggul padi di lahan pasang surut sulfat masam. Dalam: M Noor, A. Supriyo, I. Noor, RS Simatupang (Editor). *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Lahan Rawa: Revitalisasi Kawasan PLG dan Lahan Rawa Lainnya untuk Membangun Lumbung Pangan Nasional*, Kuala Kapuas, 3-4 Agustus 2007. hal. 321-328.
- Nursyamsi D, Noor M. 2014. Prospek dan strategi pengembangan padi rawa pasang surut. hal.1-21. Dalam: DD. Nursyamsi, M. Noor, I. Khairullah, E. Husein, H. Subagio, S. Sabiham, F. Agus, I. Las (Eds). *Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional*. IAARD Press, Jakarta, Indonesia.
- Razie F. 2012. *Efisiensi Pemupukan dengan Penambahan Kompos Jerami pada Budidaya Padi System of Rice Intensification (SRI) di Daerah Pasang Surut Kalimantan Selatan*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
