PERUBAHAN KARAKTERISTIK KIMIA TANAH SAWAH PADA SISTEM SURJAN DAN TUKUNGAN DI LAHAN PASANG SURUT SULFAT MASAM

Muhammad dan Eni Maftu'ah
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

ABSTRAK

Peningkatan pemanfaatan lahan sulfat masam untuk pertanian dapat dilakukan dengan penataan lahan yang spesifik melalui sistem surjan dan tukungan. Proses pembuatan surjan dan tukungan harus dilakukan dengan hati-hati, agar senyawa pirit tidak teroksidasi. Oksidasi senyawa pirit akan menyebabkan tanah menjadi lebih masam, logam dan basa melarut sehingga kualitas tanah menurun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat kimia tanah sawah pada sistem surjan dan tukungan serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi, di lahan sulfat masam potensial. Penelitian dilaksanakan di lahan pasang surut sulfat masam KP Belandean, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Perlakuan terdiri dari 2 sistem penataan lahan yaitu sistem surjan dan tukungan serta 3 macam jarak antara surjan/tukungan yaitu 9m, 11m dan 14m. Lahan diantara surjan/tukungan digunakan sebagai sawah. Pengambilan sampel tanah sawah dilakukan secara periodik setiap 2 minggu sekali sampai panen yaitu sebanyak 5 kali. Tanah diambil secara komposit pada setiap perlakuan dengan 3 ulangan. Analisis tanah yang dilakukan adalah pH, Fe, Al dan Sulfat. Parameter pengamatan tanaman padi yang diukur yaitu tinggi tanaman, anakan produktif dan hasil padi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penambahan dimensi surjan dan tukungan mempengaruhi sifat kimia tanah sawah. pH tanah turun hingga 3,3, sedangkan Fe meningkat hingga 1.600 ppm, sulfat meningkat hingga 1.100 ppm pada 8 MST. Akan tetapi setelah 10 MST terjadi peningkatan kualitas kimia tanah dengan meningkatnya pH hingga 3,7, konsentrasi Fe turun hingga kurang dari 600 ppm dan sulfat turun hingga kurang dari 1000 ppm, sedangkan Al polanya berlawanan dengan pH. Konsentrasi Fe pada tanah sawah sistem surjan lebih tinggi daripada sistem tukungan. Pengaruh sistem surjan dan tukungan terhadap pertumbuhan dan hasil padi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Kata kunci: karakteristik kimia, sawah, surjan, tukungan, padi

PENDAHULUAN

Pengembangan lahan pasang surut tanah sulfat masam untuk areal pertanian yang produktif dihadapkan pada banyak kendala, seperti agrofisik, biologis dan sosial ekonomi (Tampubolon *et al.*, 1990). Peningkatan pemanfaatan lahan sulfat masam untuk pertanian dapat dilakukan dengan penataan lahan yang spesifik

melalui sistem surjan dan tukungan. Pada lahan pasang surut telah berkembang sistem surjan yaitu terdiri dari tembokan atau guludan untuk tanaman palawija/hortikultura dan lahan tabukan atau sawah untuk pertanaman padi (Idak, 1971).

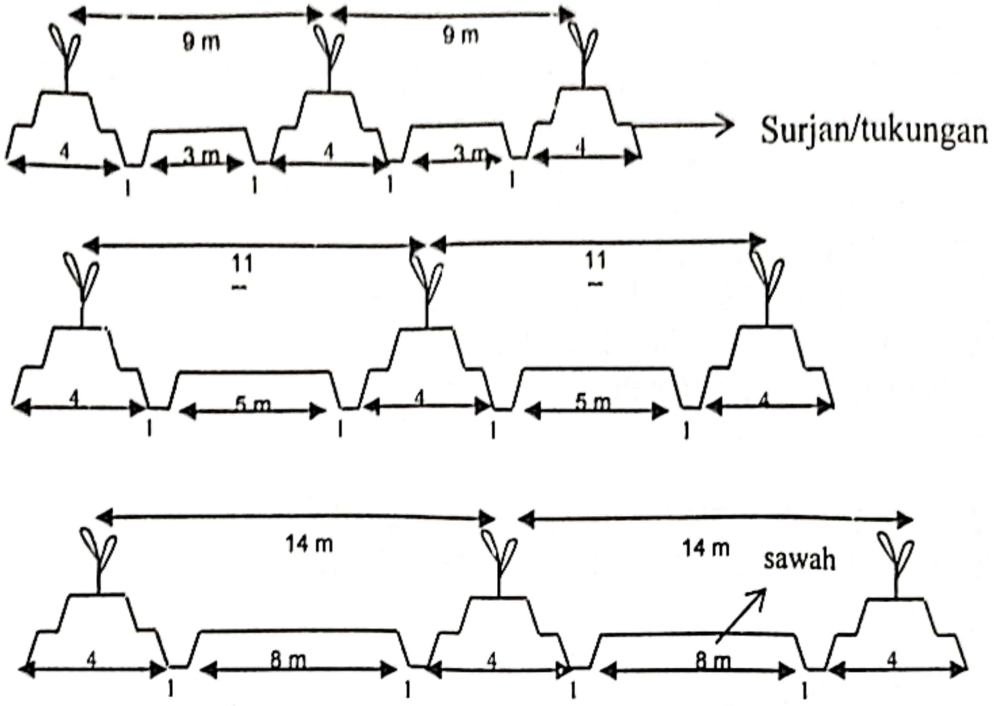
Proses pembuatan surjan dan tukungan harus dilakukan dengan hati-hati, agar senyawa pirit tidak teroksidasi. Oksidasi senyawa pirit menghasilkan asam sulfat, sehingga pH tanah lebih masam. Kemasaman yang tinggi (pH rendah) menimbulkan dampak negatif terhadap sifat kimia tanah yang lain, dan menurunkan aktivitas mikroba tanah. Tanah sulfat masam yang sudah teroksidasi tersebut, bila tergenang akan terjadi proses reduksi. Proses oksidasi reduksi ini akan mempengaruhi reaksi-reaksi kimia yang ada dalam tanah sulfat masam.

Pada penelitian tahun 2005, telah dilaksanakan pembuatan tukungan kecil dengan ukuran 1 x 1 m tinggi 0,6 m, dan bakal surjan dengan lebar 1m, panjang 25 tinggi 0,6 m, 0,75m dan 0,90m. Jarak antara surjan/tukungan adalah 9m, 11m dan 14 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuatan surjan dan tukungan mempengaruhi kualitas air sawah yaitu penurunan pH dan peningkatan konsentrasi SO_4 sampai 2 bulan setelah pembuatan surjan dan tukungan. Akan tetapi informasi tentang pengaruh pembuatan surjan dan tukungan terhadap perubahan sifat kimia tanah sawah belum diteliti. Tujuan penelitian adalah mengetahui pola perubahan karakteristik kimia tanah sawah pada sistem surjan dan tukungan terhadap tanaman padi di lahan sulfat masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Belandean, Kabupaten Barito Kuala pada tahun 2006. Kegiatan ini merupakan kegiatan lanjutan pada TA 2005 dengan luas lahan ± 1,2 ha. Bentuk penataan lahan terdiri dari (1) sistem surjan dan tukungan. (2) Jarak antar surjan/tukungan (okuvasi lahan surjan/tukungan dan lahan sawah):

J1 : 9 m = 11 jalur surjan/tukungan dan 10 jalur sawah per ha
J2 : 11 m = 9 jalur surjan/tukungan dan 8 jalur sawah per ha
J3 : 14 m = 7 jalur surjan/tukungan dan 6 jalur sawah per ha



Gambar 1. Penampang surjan/tukungan

Ukuran surjan pada tahun I (2005) adalah panjang 25 m lebar 1m dan tukungan 1m x 1m. Pada Tahun ke-II ukuran surjan diperlebar menjadi 3m dan tukungan 2m x 2m. Penambahan ukuran surjan/tukungan ini dilakukan dengan mengali tanah sedalam 30 – 40 cm dan lebar 1m disisi kanan dan kiri surjan yang ada. Lahan di antara surjan/tukungan digunakan sebagai sawah. Penamanan padi dilakukan pada musim kemarau (MK) menggunakan varietas Margasari dan Batanghari. Pengambilan sampel tanah sawah dilakukan secara komposit pada tiap-tiap sistem penataan lahan, (yaitu sistem surjan dan tukungan dengan 3 jarak antara surjan/tukungan yaitu 9m, 11m dan 14m), dengan 3 ulangan, sehingga diperoleh 18 contoh tanah setiap periode pengamatan. Pengambilan contoh tanah dilakukan setiap 2 minggu sebanyak 5 periode. Analisis kimia tanah sawah meliputi pH, Fe, Al dan SO_4. Pengamatan tanaman padi meliputi tinggi tanaman, anakan produktif dan hasil tanaman padi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: benih padi, pupuk Urea, SP dan KCl, kapur dolomit, obat-obatan dan bahan pengambil sampel tanah.

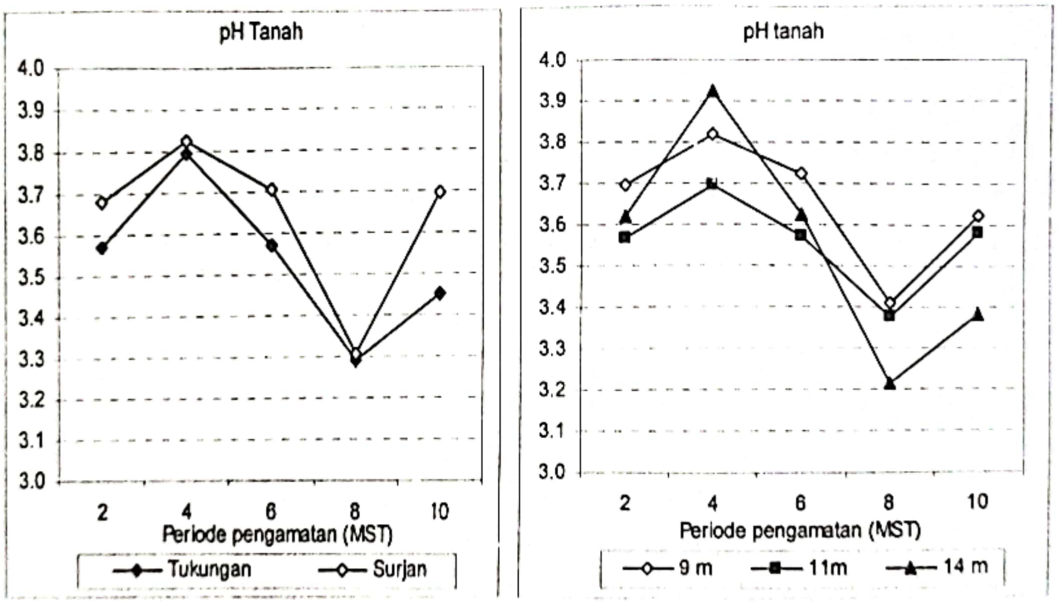
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan pH tanah

Hasil pengamatan terhadap pH tanah sawah secara periodik menunjukkan bahwa terjadi kenaikan pH tanah pada 4 MST dan menurun sampai 8 MST dan meningkat lagi pada 10 MST (Gambar 2). Perlakuan penataan lahan sistem surjan

maupun tukungan kurang berpengaruh terhadap pH tanah sawah, begitu pula dengan jarak antara surjan/tukungan. Perubahan pH tanah sawah tersebut lebih berhubungan dengan kondisi oksidasi dan reduksi tanah. Lahan penelitian di KP Belandean memiliki tipe luapan B, yang selalu terluapi air pasang pada saat pasang besar. Proses pasang dan surutnya air berlangsung normal sehingga pada saat air pasang lahan percobaan selalu tergenang air dan pada saat air surut keadaannya kering. Perubahan pH tanah tersebut erat kaitannya dengan kondisi oksidasi dan reduksi tanah. Pada kondisi kering, tanah akan teroksidasi yang menyebabkan senyawa pirit akan menghasilkan ion besi, H, dan sulfat sehingga akan meningkatkan kemasaman tanah dengan persamaan reaksi seperti berikut (Noor, 2004).

$$2FeS_2 + 15/4O_2 + 7/2\ H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 2\ SO_4^{2-} + 4H^+$$
$$FeS_2 + 14Fe^{3+} + 8\ H_2O \rightarrow 15Fe^{2+} + 2SO_4^{2-} + 16H^+$$

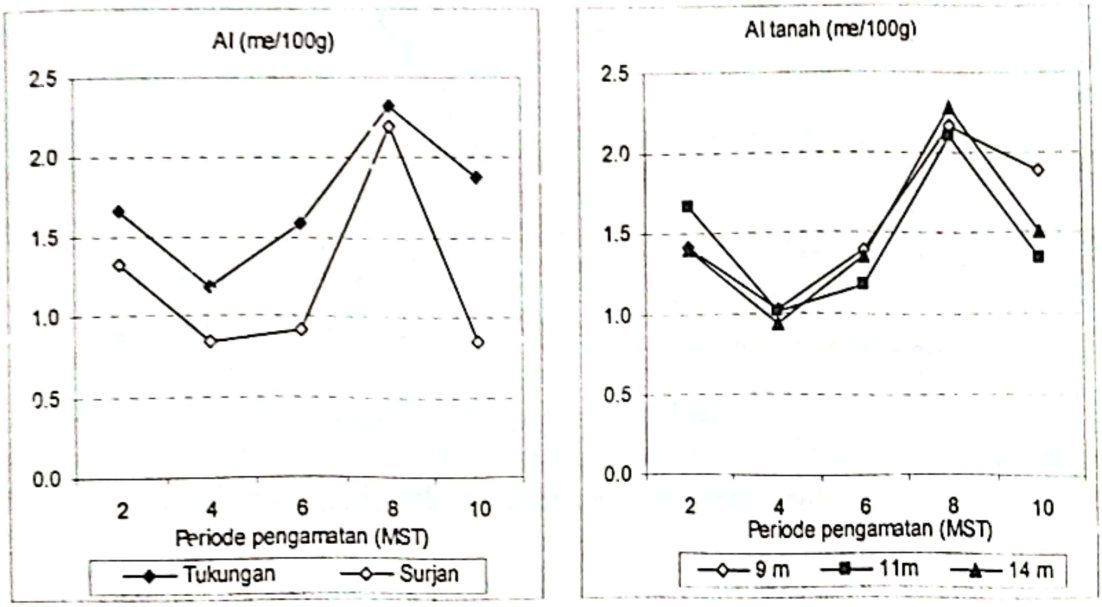


Gambar 2. Pola perubahan pH tanah sawah pada sistem surjan dan tukungan dan jarak surjan/tukungan 9m, 11m dan 14m, KP Belandean, 2006

Perubahan Konsentrasi Al^{3+}

Konsentrasi Al pada 4 MST menunjukkan adanya penurunan, dan setelah 8 MST meningkat dengan tajam dan baru menurun pada 10 MST. Penataan lahan sistem surjan dan tukungan memberikan pengaruh yang sama terhadap perubahan konsentrasi Al, begitu juga dengan jarak antara surjan/tukungan (Gambar 3). Pola

perubahan konsentrasi Al ini berbanding terbalik dengan perubahan pH tanah sawah. Aluminium merupakan kation utama pada tanah sulfat masam yang dapat berupa koloid sulfida atau basa. Aktivitas Al ini berbanding terbalik dengan pH (Priatmadi, 2004). Lahan penelitian mempunyai tipe liat 2:1 (monmorilionit) yang tidak stabil, sehingga pada kondisi masam sebagian liat tersebut akan hancur membebaskan Al^{3+} dan silika dari kisi-kisi mineral liat. Aluminium yang dibebaskan menjadi salah satu sumber Al. Aluminium terlarut terakumulasi pada jaringan perakaran, sehingga mencegah pembelahan dan pemanjangan sel sehingga sistem perakaran kerdil dan rusak (Rorison, 1973 *dalam* Priatmadi, 2004).

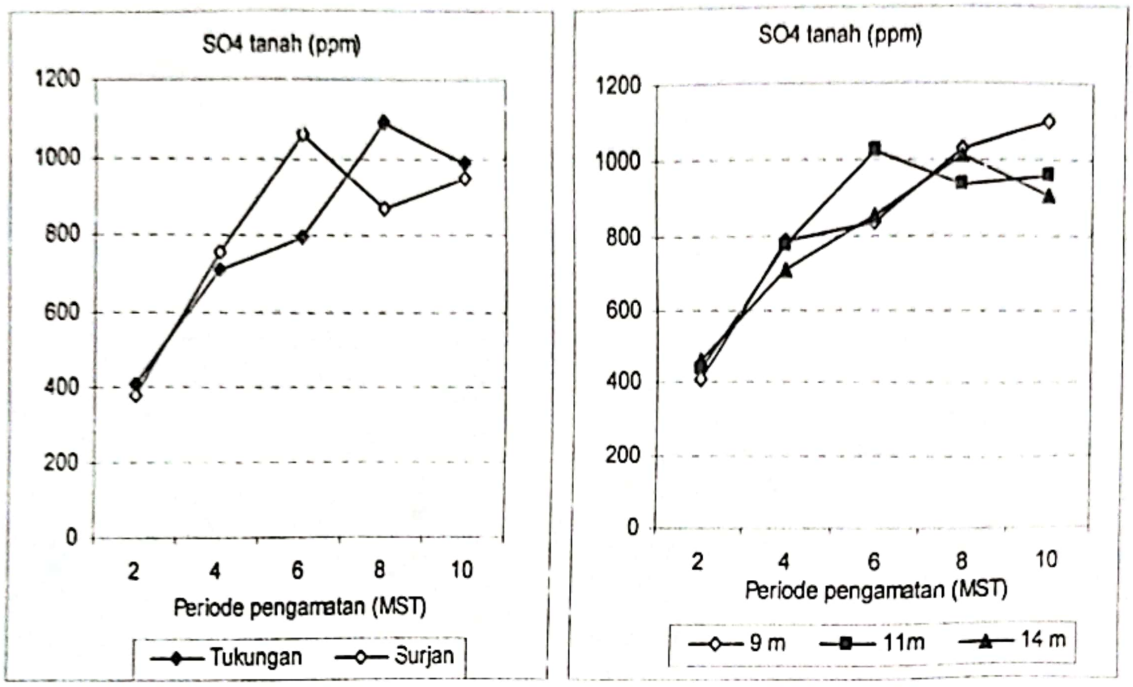


Gambar 3. Pola perubahan konsetrasi Al tanah sawah pada sistem surjan dan tukungan dan jarak surjan/tukungan 9m, 11m dan 14m, KP Belandean, 2006.

Perubahan Konsentrasi SO_4^{2-}

Pola perubahan konsentrasi sulfat tanah sawah pada sistem surjan dan tukungan cenderung mengalami peningkatan dari awal pengamatan sampai 6 MST. Pada akhir pengamatan 8 MST konsentrasi sulfat tanah sawah relatif sama antara sistem surjan dan tukungan (Gambar 4). Pada akhir pengamatan pengaruh jarak antara surjan/tukungan lebih terlihat dibandingkan model penataan lahan (surjan/tukungan) terhadap konsentrasi sulfat. Pada 8 MST konsentrasi sulfat tertinggi ditunjukkan oleh jarak antara surjan/tukungan 9 m. Pada jarak 9 m ruang (areal) untuk sawah tinggal 1,5-3 m, dan bahkan pada sistem surjan ada sebagian tidak bisa dimanfaatkan untuk sawah karena tanah banyak yang terangkut pada saat proses pembuatan surjan. Pembuatan surjan/tukungan akan menyebabkan

tersingkapnya lapisan pirit pada tanah sawah, sehingga jika senyawa pirit ini terokidasi akan melepaskan sulfat dan H^+ seperti reaksi di atas.

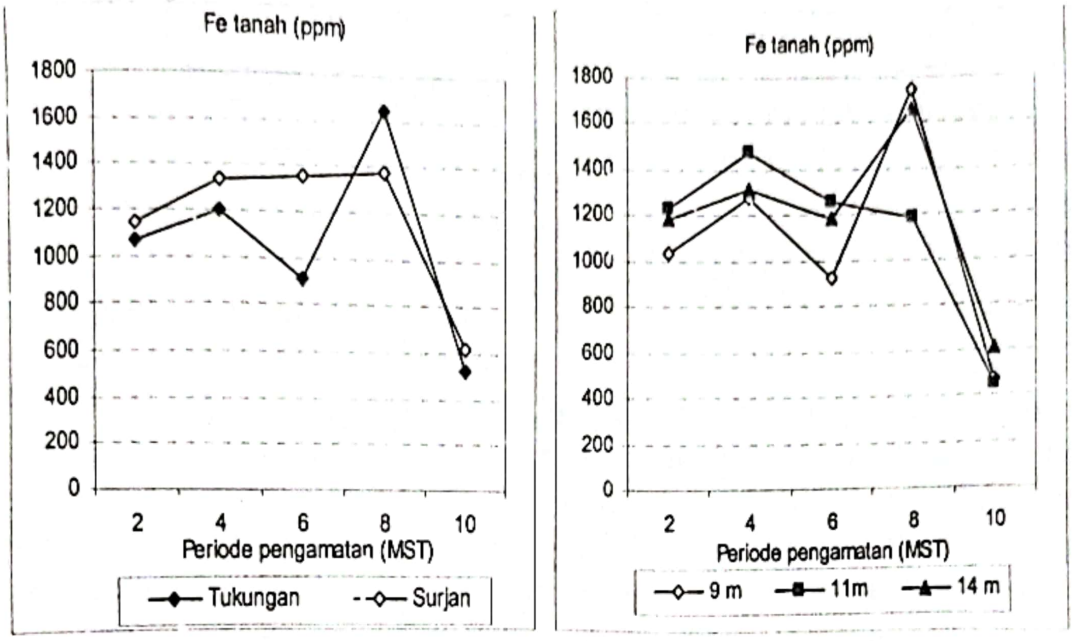


Gambar 4. Pola perubahan konsetrasi SO_4^{2-} tanah sawah pada sistem surjan dan tukungan dan jarak surjan/tukungan 9m, 11m dan 14m, KP Belandean, 2006.

Perubahan Konsentrasi Fe

Konsentrasi besi pada tanah sawah sistem surjan dan tukungan cenderung mengalami peningkatan hingga 8 MST kemudian menurun pada 10 MST. Konsentrasi besi pada sawah dengan sistem surjan umumnya lebih tinggi dibandingkan pada sistem tukungan (Gambar 5). Hal ini diduga dipengaruhi oleh proses pembuatan surjan yang mengakibatkan lebih banyak luasan lahan sawah yang terbongkar dan lapisan piritnnya yang tersingkap sehingga oksidari pirit juga lebih banyak. Jarak antara surjan/tukungan relatif memberikan pengaruh yang sama terhadap konsentrasi besi tanah sawah pada akhir pengamatan.

Pada pengamatan 10 MST, terlihat adanya perbaikan kualitas lahan sawah dengan meningkatnya pH dan menurunnya konsentrasi besi (Fe), hal ini diduga karena ada proses pencucian dari pasang-surutnya air selama 2 MST hingga 10 MST. Dari gambar 5 diketahui bahwa konsentrasi besi hingga 8 MST berkisar antara 1000 -1600 ppm, dapat menimbulkan keracunan pada tanaman padi. Batas kritis keracunan besi pada tanaman padi berkisar antara 200 – 500 ppm (Sulaiman *et al.*, 1997 *dalam* Priatmadi, 2004).



Gambar 5. Pola perubahan konsetrasi Fe tanah sawah pada sistem surjan dan tukungan dan jarak surjan/tukungan 9m, 11m dan 14m, KP Belandean, 2006

Tinggi Tanaman, Anakan Produktif dan Hasil Padi

Tinggi tanaman, komponen hasil dan hasil tanaman padi varietas Margasari dan Batanghari pada dua sistem penataan lahan surjan dan tukungan disajikan pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Tinggi tanaman padi pada dua cara penataan lahan.

No.	Penataan Lahan	Tinggi tanaman padi (cm)	
		Margasari	Batanghari
1.	Tukungan	99,5 ns	78,5 ns
2.	Surjan	106,5 ns	85,5 ns

Tabel 2. Jumlah anakan produktif padi pada dua cara penataan lahan.

No.	Penataan Lahan	Jumlah anakan produktif (btg)	
		Margasari	Batanghari
1.	Tukungan	7,26 ns	7,13 ns
2.	Surjan	8,50 ns	9,80 ns

Tabel 3. Hasil panen ubinan (1 x 1 m) padi pada dua cara penataan lahan.

No.	Penataan Lahan	Hasil panen ubinan 1 x 1 m (gr)	
		Margasari	Batanghari
1.	Tukungan	259,6 ns	264,1 ns
2.	Surjan	290,7 ns	408,9 ns

Dari hasil analisis data nilai rata-rata dengan uji–T, terlihat bahwa cara penataan lahan sistem tukungan dan surjan tidak berpengaruh nyata terhadap berbagai parameter pengamatan pada tanaman padi seperti tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan hasil panen baik untuk varietas Margasari maupun varietas Batanghari. Perbedaan jarak surjan/tukungan juga tidak nyata pengaruhnya terhadap berbagai parameter komponen hasil dan hasil padi (Tabel 4, 5 dan 6).

Kondisi lapang cukup seragam terutama sistem tata air masuk dan air keluar yang telah didesain dengan baik, sehingga pergerakan air masuk dan air keluar pada petakan penelitian baik pada sistem tukungan maupun sistem surjan berjalan dengan lancar. Walaupun pada hasil analisis tanah terlihat adanya trend penurunan pH dan kenaikan Fe, SO_4 dan Al hingga 8 MST, akan tetapi dengan adanya pergerakan air masuk dan air keluar yang baik diduga proses pencucian asam-asam organik dan unsur-unsur meracun tersebut berlangsung dengan baik pula. Hal ini terlihat dari adanya trend peningkatan pH pada dan penurunan Fe, SO_4 dan Al pada 10 MST.

Secara keseluruhan pertumbuhan tanaman padi baik varietas Margasari maupun Batanghari belum mencerminkan potensi hasil, akan tetapi pengaruh dari perbedaan cara penataan lahan tersebut tidak nyata.

Tabel 4. Tinggi tanaman padi pada berbagai jarak surjan/tukungan

No.	Jarak Surjan/tukungan	Tinggi tanaman padi (cm)	
		Margasari	Batanghari
1.	Jarak 9 m	92,4 ns	81,0 ns
2.	Jarak 11 m	104,8 ns	79,5 ns
3.	Jarak 14 m	99,5 ns	82,5 ns

Tabel 5. Jumlah anakan produktif padi pada berbagai jarak surjan/tukungan

No.	Jarak Surjan/tukungan	Jumlah anakan produktif (batang)	
		Margasari	Batanghari
1.	Jarak 9 m	8,5 ns	7,0 ns
2.	Jarak 11 m	7,6 ns	9,0 ns
3.	Jarak 14 m	8,9 ns	8,1 ns

Tabel 6. Hasil panen ubinan 1 x 1 m tanaman padi pada berbagai jarak surjan/tukungan

No.	Jarak Surjan/tukungan	Hasil panen ubinan 1 x 1 m (g)	
		Margasari	Batanghari
1.	Jarak 9 m	225,0 ns	257,8 ns
2.	Jarak 11 m	276,0 ns	326,9 ns
3.	Jarak 14 m	330,3 ns	383,3 ns

KESIMPULAN

- Penambahan lebar surjan dan dimensi tukungan pada tahun II berpengaruh terhadap perubahan karakter kimia tanah sawah yaitu menurunkan pH sampai 3,3, Fe meningkat sampai 1600 ppm, sulfat meningkat sampai 1100 ppm hingga 8 MST.
- Pengaruh perlakuan sistem surjan/tukungan dan jarak surjan/tukungan tidak nyata terhadap perubahan pH tanah.
- Konsentrasi Fe pada sistem surjan lebih tinggi dari pada sistem tukungan, sedangkan Aluminium dan Sulfat tertinggi pada jarak surjan/tukungan 9 m pada 10 MST
- Penataan lahan sistem surjan/tukungan dan jarak surjan/tukungan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan, komponen hasil dan hasil tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

Idak, 1971. Risalah Bertanam Djeruk Keprok (Siam) didaerah Pasang Surut dalam Wilayah Banjarmasin (makalah panduan tidak diterbitkan).

Noor. M. 2004. Lahan Rawa. Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Priatmadi, J. B., 2004, Karakteristik Tanah Sulfat Masam di Lahan Pasang Surut Kalimantan Selatan. Makalah Lokakarya Pengelolaan Lahan Pasang Surut. Program Studi Ilmu Tanah-Proyek Due-like TA. 2004. Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

Tampubolon, S.M.H., S. Tjokrowerdojo dan S.Sutarman. 1990. Kajian aspek sosial ekonomi dan kelembagaan pengembangan usaha terpadu lahan pasang surut. Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa Swamp II. 1990. Palembang.