

PENGELOLAAN LAHAN DAN AIR DALAM PEMANFAATAN LAHAN SULFAT MASAM DENGAN CARA PENGENDALIAN PIRIT (FeS_2)

BUDI RAHARJO dan NP. SRI RATMINI

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Selatan

ABSTRAK

Lahan sulfat masam merupakan salah satu alternatif pilihan dalam pengembangan lahan pertanian setelah lahan-lahan subur beralih fungsi. Namun dalam pengembangannya menghadapi permasalahan yang sangat kompleks. Lahan sulfat masam dicirikan dengan adanya lapisan sulfidik, apabila teroksidasi akan sangat berpengaruh terhadap kemasaman tanah, kelarutan unsur-unsur beracun bagi tanaman terutama kelarutan ferro (Fe^{2+}) dan aluminium (Al^{3+}). Untuk meningkatkan produktivitas lahan sulfat masam, salah satu kuncinya adalah dengan teknologi pengelolaan air. Teknologi tersebut akan semakin kuat kontribusinya bila dipadukan dengan teknologi pengelolaan lahan yang meliputi: pengolahan tanah, pemupukan, pemberian amelioran dan tanaman serta pola tanam yang tepat. Komponen pengelolaan lahan air meliputi a) aliran satu arah, b) sistem drainase dangkal intensif, c) sistem drainase intersepsi, d) sistem drainase berkala, e) irigasi dengan air pasang dan pencucian, dan f) sistem tabat. Hal ini sangat penting, supaya kita dapat mempertahankan lapisan pirit tetap dalam kondisi an-aerob. Disamping pengelolaan air perlu juga diperhatikan dalam penataan lahan supaya lapisan pirit tidak sampai terungkap ke permukaan. Dalam pengelolaan lahan pasang surut secara luas, permasalahan utama yang sering muncul adalah: a) sistem tata air di tingkat makro banyak dijumpai tidak sinkron dengan sistem tata air di tingkat mikro, dan b) jaringan tata air di tingkat makro yang buruk berakibat pada tidak berfungsinya sistem tata air di tingkat mikro, c) naiknya permukaan tanah yang kualitasnya buruk ke daerah perakaran, dan d) operasional sistem tata air di tingkat petani belum beroperasi dengan baik.

Kata Kunci: Pengelolaan lahan, sulfat masam, pirit dan amelioran.

PENDAHULUAN

Perkembangan pertanian dimasa mendatang mengalami tantangan yang berat, karena tingginya tingkat pertumbuhan penduduk dan industri. Pertumbuhan penduduk menuntut peningkatan produksi pangan dan perumahan, namun swasembada pangan yang mulai dicapai tahun 1984 mengalami kemandekan karena terjadi pelandaian (*leveling off*) produksi beras, sehingga menuntut dibukanya areal baru.

Sebagai akibat perkembangan industri dan penduduk, maka pemerintah terus meningkatkan produksi pertanian dengan prinsip hemat energi, hemat lahan, hemat air serta pemanfaatan lahan-lahan marginal yang tidak diminati oleh sektor non pertanian.

Tindak lanjut usaha pemanfaatan lahan-lahan marginal yang tidak diminati oleh sektor non pertanian, pemerintah mengembangkan daerah rawa pasang surut sebagai daerah persawahan baru.

Karena daerah rawa pasang surut termasuk lahan *marginal* dan rapuh (*fragile*), maka banyak tantangan dan hambatan yang harus diatasi, salah satunya dibidang teknik pengelolaan lahan dan air. Masalah yang timbul dalam pengelolaan lahan pasang surut adalah dampak umum pembangunan sistem drainase. Terjadi proses penipisan gambut dan pengalihan sifat hidrofilik ke hidrofobik yang diakibatkan oleh pemacuan proses oksidasi bila lahan gambut didrainase (Raharjo, 1995).

Lahan pasang surut mempunyai keragaman sangat besar dalam hal sifat fisik dan kimia tanahnya, maka lahan pasang surut dibagi menjadi 4 tipologi lahan, yaitu lahan potensial, lahan sulfat masam, lahan gambut dan lahan salin (Subiksa, 1991).

Didaerah pasang surut dijumpai banyak tanah sulfat masam potensial, yang apabila tidak berhati-hati dalam pengelolaan dan pemanfaatannya akan menimbulkan masalah, yaitu meningkatkan kemasaman tanah akibat

oksidasi pirit, meningkatnya kelarutan besi dan aluminium dan unsur-unsur beracun lainnya.

Lahan sulfat masam adalah lahan pasang surut yang dicirikan dengan kelarutan sulfat yang tinggi dan membahayakan pertumbuhan tanaman dengan kedalaman lapisan pirit <50 cm (Subiksa, 1991).

Faktor pembatas pengelolaan dan pemanfaatan lahan rawa pasang surut menghadapi kendala yang kompleks. Pada lahan rawa pasang surut yang jenis tanahnya sulfat masam dibatasi dengan keberadaan lapisan sulfidik yaitu lapisan tanah yang mengandung pirit. Tipologi lahan dan tipe luapan air (genangan) juga merupakan faktor pembatas dalam pengelolaan dan pemanfaatannya.

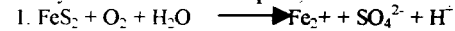
KARAKTERISTIK LAHAN SULFAT MASAM

Lahan rawa di bagian pesisir terdapat lapisan pirit (sulfida besi yang telah mengalami mineralisasi FeS_2) yang telah terbentuk pada periode geologis sebagai pengaruh dari pasang surut air laut. Bahan ini terbentuk dekat permukaan pada daerah-daerah yang berdekatan dengan pantai dan akan terbentuk pada lapisan lebih dalam pada lokasi yang letaknya lebih jauh dari pantai seperti yang terjadi pada lahan pasang surut Air Saleh (IISP, 1993).

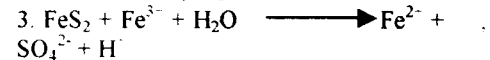
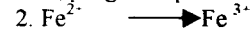
Lapisan pirit bereaksi masam sekali bilamana diadakan drainase, karena terjadinya perubahan dari pirit menjadi asam sulfat ($\text{FeS}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$). Tanah semacam ini adalah seperti yang kita ketahui sebagai tanah asam sulfat potensial atau '*potential acid sulphate soils*' (PASS). Kadang-kadang lapisan pirit ini ada pada lapisan setebal satu meter dan mengandung 1 - 5 %. maka pada kondisi seperti ini kandungannya akan memberikan kemasaman tanah yang cukup tinggi dalam periode yang relatif lama (pada tanah-tanah tertentu akan memberikan pengaruh setara 200 ton asam sulfat per hektar) dan dari jumlah tersebut diperlukan sebanyak 400 ton/ha kapur untuk menetralkannya (IISP, 1993).

Pirit dalam suasana anaerob/ tergenang merupakan senyawa yang stabil dan tidak berbahaya bagi pertumbuhan tanaman. Reklamasi lahan sulfat masam dengan pembuatan saluran drainase, akan menurunkan permukaan air tanah dan merubah suasana anaerob menjadi aerob. Kalau penurunan permukaan air tanah melewati lapisan pirit, maka terjadi oksidasi pirit yang menghasilkan senyawa sulfat masam dan menyebabkan reaksi tanah sangat masam (Subiksa dan Widjaya-Adhi, 1996).

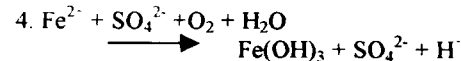
Menurut Euroconsult (1988), mekanisme oksidasi pirit akibat drainase yang berlebihan, udara akan masuk ke dalam tanah menyebabkan oksidasi pirit;



Hal ini merupakan proses lambat, tetapi keberadaan jasad renik *Thiobacillus* akan mendorong dengan penekanan Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} , yang memperbesar oksidasi pirit;



Dalam keadaan pH rendah, Fe^{3+} yang terlarut akan lebih menyebabkan terjadinya oksidasi pirit. FeSO_4 yang dihasilkan kemudian teroksidasi menjadi ferric hydroxide yang menghasilkan keadaan lebih asam:



Ferric hydroxide kemudian teroksidasi menjadi jarosite warna kuning dan geothite coklat - kemerahan. Lahan sulfat masam memiliki status hara rendah dan miskin unsur hara penting seperti N, K, P, Ca dan Mg. Kemasaman tinggi menghambat terjadinya mineralisasi N, serta menyebabkan pencucian K, Ca dan Mg. Ketersediaan hara P pada umumnya rendah, walaupun P total tinggi. Tingginya Fe dan Al diduga sebagai penyebab tingginya fiksasi P pada tanah sulfat masam.

PENGELOLAAN DAN PEMANFAATAN LAHAN SULFAT MASAM

A. Pengelolaan Air.

1. Pencucian Tanah Sulfat Masam

Prinsip utama dalam pencucian lahan sulfat masam adalah membuang secepat

mungkin unsur-unsur yang beracun bagi tanaman dari zona perakaran (Subiksa dan Widjaya-Adhi, 1996).

Sedangkan menurut Susanto (1995), pengelolaan tanah yang mengandung sulfat masam pada kawasan pasang surut seyogyanya dilakukan dengan meningkatkan status air tanah. Susanto *et al.*, (1997) menyatakan pencucian lahan harus tetap mengacu kepada sistem drainase dangkal/drainase permukaan yang intensif. Muka air tanah dipertahankan tetap berada di atas lapisan pirit.

2. Pengelolaan Air Tersier

Tipe luapan menentukan sistem pengelolaan air ditingkat tersier :

- (i) sistem aliran satu arah, untuk tipe luapan A dan B,
- (ii) sistem tabat, untuk tipe luapan C, dan
- (iii) sistem tabat dengan dilengkapi kawasan tampung hujan atau sistem konservasi air, untuk tipe luapan D (Subiksa dan Widjaya-adhi, 1996).

IISP (1993), mengemukakan tiga tipe pengelolaan air yang ada di daerah Telang dan Saleh Sumatera Selatan, yaitu:

- (1) Sistem alami, dengan asumsi bahwa saluran-saluran berfungsi memberi kemungkinan pasang surut keluar masuk setiap hari, oleh karena itu akan meluapi lahan pekarangan yang ada disamping saluran (Gambar 1).
- (2) Sistem pertanian, dimana ada struktur/pintu pengendalian aliran dengan jalan menggenangi dan menjaga muka air yang tinggi di saluran SPD (Sekunder Pemberi Desa). Kondisi air yang tinggi di SPD akan mencegah oksidasi tanah berpotensi sulfat masam dan menunjang proses pencucian (Gambar 2).
- (3) Sistem pengairan, yaitu dengan cara menurunkan status air di SPD sehingga air akan bergerak dari SDU (Sekunder Drainase Utama) ke SPD (Gambar 3).

3. Pengelolaan Air di Lahan Usahatani

Untuk mendukung sistem pengelolaan air ditingkat tersier, teknologi pengelolaan air mikro ditingkat lahan usahatani (mikro) sangat diperlukan. Pengelolaan air di petak petani dilakukan dengan cara : pembuatan

saluran kuarter pemberi dan drainase, pembuatan kemalir/saluran cacing.

Dengan cara ini pada saat hujan dengan cepat membuang air yang masam karena tingginya konsentrasi ferro (Fe^{2+}) dan senyawa toksid lainnya. Pada saat musim kemarau muka air tanah yang rendah menyebabkan pirit teroksidasi dan akan naik kepermukaan seiring dengan naiknya muka air tanah bilamana hujan mulai turun. Dengan adanya saluran kuarter pembuang (drainase) tersebut air yang mengandung ferro dan senyawa toksik lainnya dapat dibuang dari petak sawah.

Sebaliknya dengan mekanisme pasang ataupun pemompaan, air segar dapat dengan mudah masuk ke petak sawah melalui saluran kuarter pemberi.

B. Pengelolaan Lahan

Budidaya sawah tanah sulfat masam dihadapkan pada beberapa masalah : (i) kecepatan infiltrasi atau permeabilitas tinggi karena banyak pori makro berupa rongga bekas akar, ranting atau batang, (ii) kemasaman tinggi dan keracunan unsur tertentu dan (iii) ketersediaan hara P dan K (Widjaja- Adhi, 1986).

Oleh karena itu pengelolaan lahan dapat dilakukan dengan, pengolahan tanah, amiliorasi dan pemupukan serta penentuan pola tanam.

1. Pengolahan Tanah

Tanah mineral dilahan rawa biasanya lembek atau mudah melumpur diwaktu lahan digenangi. Karena itu biasanya petani hanya melakukan pengolahan tanah minimum. Namun ada lahan yang telah lama dibuka biasanya tanahnya telah mengeras membentuk bongkah-bongkah, seperti yang dijumpai pada lahan tipe luapan B di Tarantang dan tipe lupan C di Barambai I Kalimantan Selatan (Subiksa dan Widjaja-Adhi, 1996).

Dengan adanya pengolahan tanah akan mempercepat proses pelumpuran dan terciptanya lapisan kedap dibawah lapisan olah. Kondisi demikian akan banyak menghemat air dan respon positif terhadap tanaman padi sawah, terutama pada lahan dengan genangan C. Berdasarkan pengamatan

pada beberapa lokasi di Delta Saleh (Sumsel). Pada lahan yang bertipologi C terdapat perbedaan produksi tanaman antara sawah yang lapisan kedapnya sudah terbentuk dengan sawah yang belum terbentuk lapisan kedap.

2. Ameliorasi dan Pemupukan Lahan

Tanah sulfat masam aktual, yaitu tanah yang piritnya telah teroksidasi disebabkan oleh drainase alami atau buatan, perlu dilakukan tindakan ameliorasi dan pemupukan selain pengaturan tata airnya. Adapun tujuan pemberian bahan amelioran adalah :

- a. Memperbaiki struktur tanah.
- b. Meningkatkan daya resistensi air,
- c. Meningkatkan kesuburan tanah,
- d. Meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman.

Pelepasan besi dan aluminium dalam proses pemasaman meningkatkan daya serap P tanah sulfat masam. Ketersediaan hara P menurun dengan semakin lanjutnya proses pemasaman. Untuk itu perlu dilakukan pemupukan P, disamping pemupukan N dan K. Lahan sulfat masam dalam tingkat apapun sangat respon terhadap pupuk N.

Tabel 1. Arahan penataan lahan rawa pasang surut Sumsel

Tipologi lahan		Tipe luapan			
Kode	Tipologi	A	B	C	D
SMP-1	Aluvial bersulfida dangkal	Sawah	Sawah	Sawah	-
SMP-2	Aluvial bersulfida dalam	Sawah	Sawah/surjan	Sawah/surjan	Sawah/tegalan/kebun
SMP-3/A	Aluvial bersulfida sangat dalam	-	Sawah/surjan	Sawah/tegalan/kebun	Tegalan/kebun
SMA-1	Aluvial bersulfat 1	-	Sawah/surjan	Sawah/surjan	Sawah/tegalan/kebun
SMA-2	Aluvial bersulfat 2	-	Sawah/surjan	Sawah/surjan	Sawah/tegalan/kebun
SMA-3	Aluvial bersulfat 3	-	-	Sawah/kebun	Tegalan/kebun
HSM	Aluvial bersulfida dangkal bergambut	-	Sawah	Sawah/tegalan	Tegalan/kebun

Sumber: Widjaja-Adhi dalam Ananto *et al.*, (2000)

3. Pola Tanam

Penentuan pola tanam didasarkan pada kondisi hidrotopografi suatu daerah, serta pola usahatani yang ada. Pola tanam minimal yang dapat dilakukan didaerah rawa pasang surut adalah Padi-Bera. Sedangkan pola tanam umum didaerah Telang yang mewakili tipe genangan A/B adalah Padi-Padi, dan pola tanam umum didaerah Delta Saleh yang mewakili tipe genangan C/D adalah Padi-Palawija (Susanto *et al.*, 1997).

C. Penataan Lahan

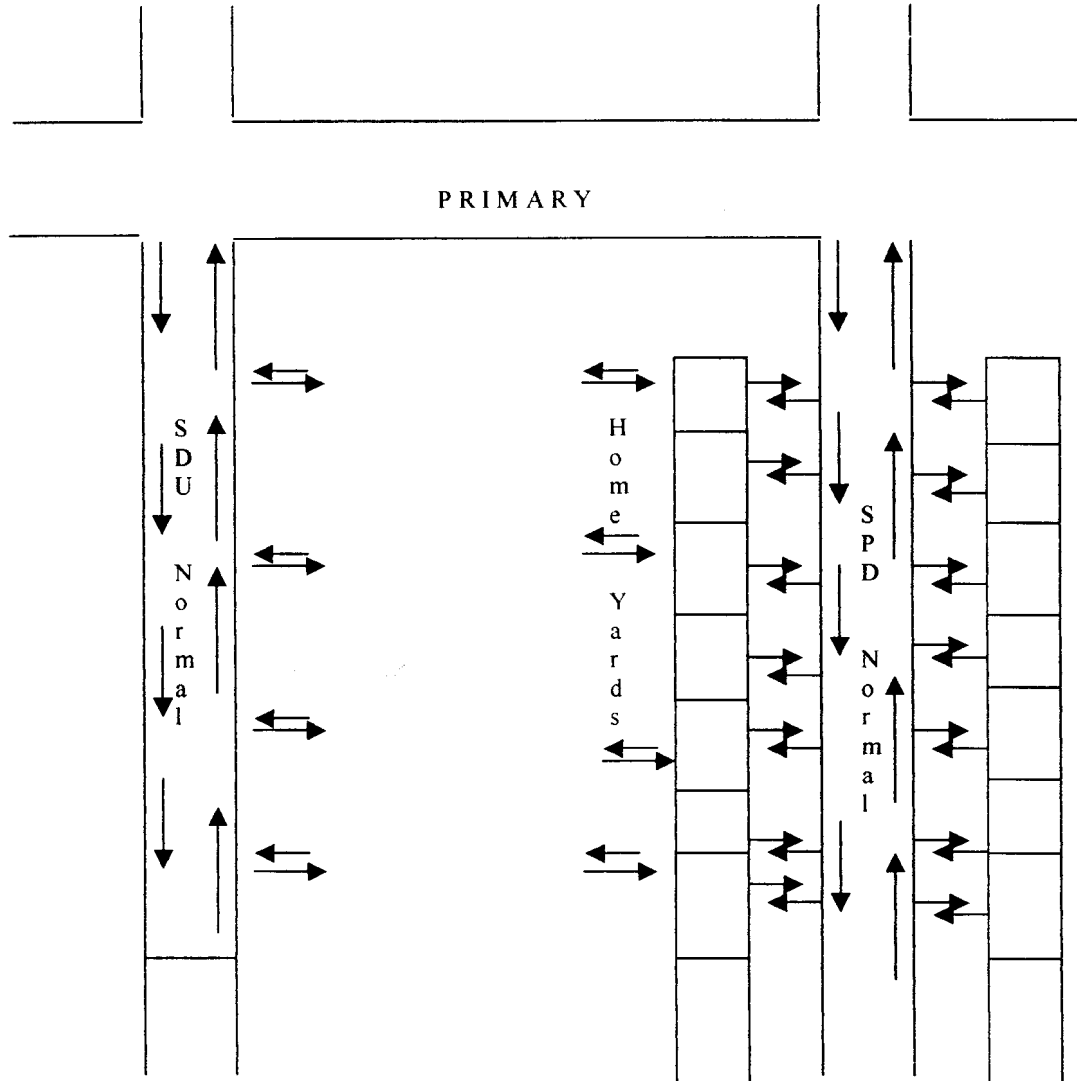
Penataan lahan didasarkan pada tipologi lahan, tipe luapan dan pengelolaan tanaman serta kemungkinan dampaknya terhadap lingkungan. Lahan bertipe luapan A yang terluapi air pasang ditata sebagai sawah, sedang lahan bertipe luapan B yang hanya terluapi pada saat pasang besar dijadikan sawah atau surjan. Lahan bertipe luapan C yang tidak terluapi air pasang dan air tanahnya dangkal < 50 cm ditata sebagai sawah tadah hujan/tegalan atau dibentuk surjan bertahap. Lahan bertipe luapan D ditata sebagai tegalan/perkebunan.

KESIMPULAN

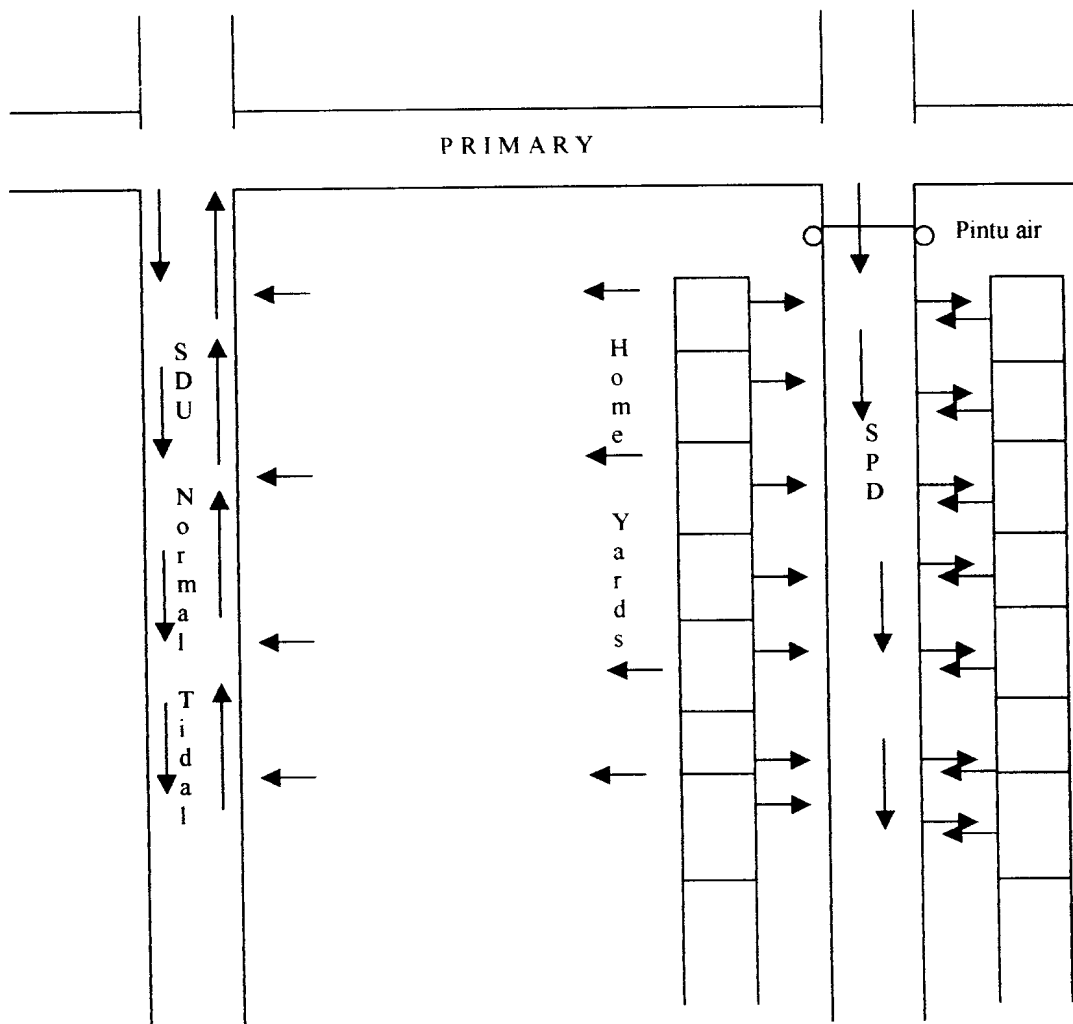
1. Dalam pengelolaan dan pemanfaatan lahan rawa pasang surut terutama lahan rawa yang mempunyai tanah sulfat masam potensial (PASS) perlu memperhatikan faktor pembatasnya, yaitu lapisan sulfidik dan tipologi lahan atau genangan.
2. Kalau kita salah dalam pengelolaan dan pemanfaatan lahan rawa tersebut, maka tanah sulfat masam potensial (PASS) akan menjadi tanah sulfat masam aktual yang sangat masam. Karena pirit teroksidasi dan akan menghasilkan Fe^{2+} (ferro), Fe^{3+} (ferri), $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan SO_4^{2-} .
3. Usaha-usaha untuk mengelola lahan sulfat masam agar pirit tidak teroksidasi dapat dilakukan dengan cara antara lain :
a). Pengelolaan air; pencucian lahan sulfat masam, pengelolaan air tersier
pengelolaan air di lahan usaha tani; b). Penataan lahan; dan c). Pengelolaan lahan, pengolahan tanah, ameliorasi dan pemupukan.

DAFTAR PUSTAKA

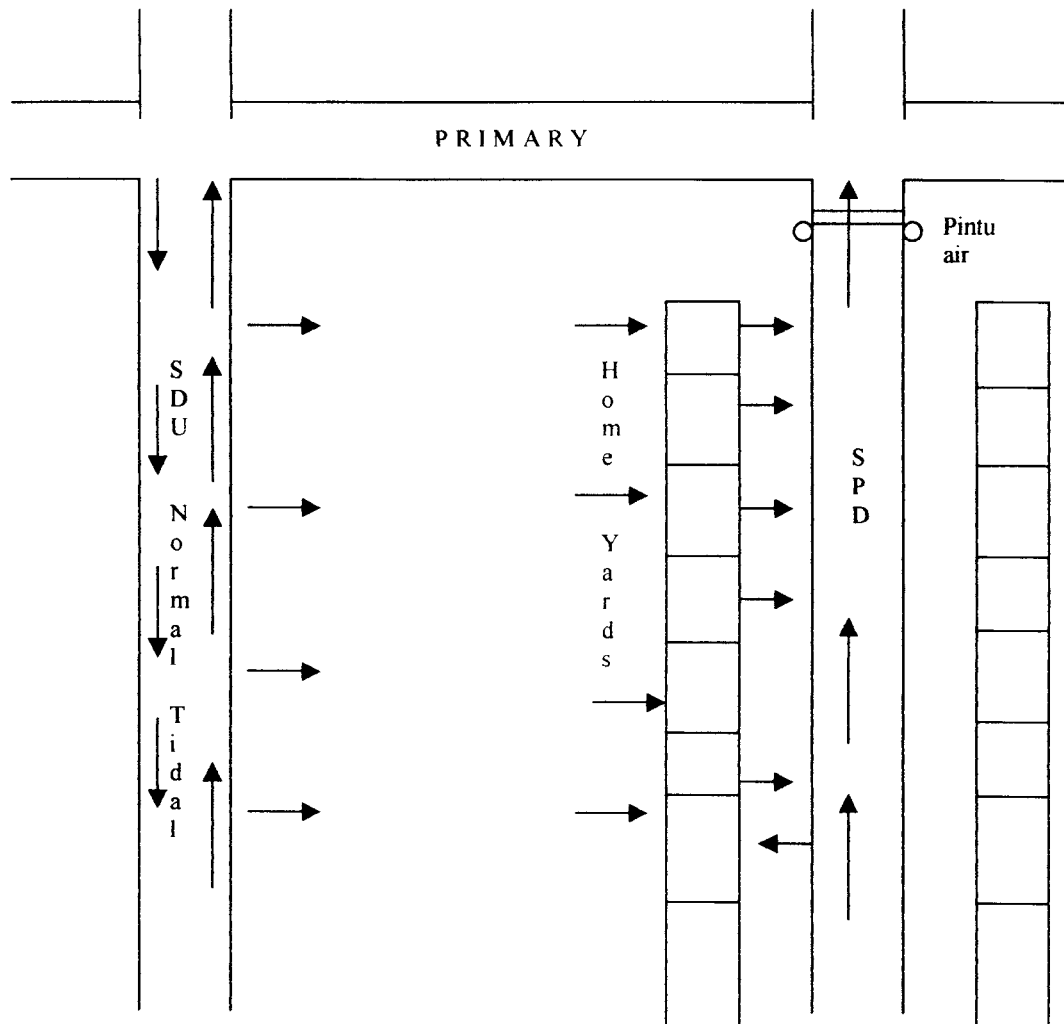
- Ananto, E.E., Soentoro dan Hermanto. 2000. Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan: Andalan Masa Depan untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Euroconsult. 1988. Summary of Water Management Approach.
- IISP. 1993. Draft Inception Report Telang and Saleh Sub Project of The Integrated Irrigation Sector Project. Government of Republic Of Indonesia Ministry of Agriculture Directorate of Food Crops Agriculture (Tidak dipublikasikan).
- Raharjo, B. 1995. Studi Rancangan Saluran Kuarter Pemberi dan Kuarter Pembuang di Daerah Pasang Surut Air Saleh Kabupaten Musi Banyuasin. Laporan Praktek Lapangan (Tidak dipublikasikan).
- Subiksa, IGM. 1991. Penataan Lahan dan Saluran Pengairan dalam Pengembangan Sistem Usahatani Lahan Pasang Surut Kumpulan Materi Pelatihan Peningkatan Keterampilan Pelaksana Penelitian Pengembangan Sistem Usahatani. Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa. Swamps-II. Karang Agung Ulu.
- Subiksa, IGM dan IPG. Widjaja-Adhi. 1996. Makalah Latihan Lahan Pasang Surut di Karang Agung Ulu Sumatera Selatan.
- Susanto, R.H. 1995. Potensi, Kendala dan Kepekaan Pengembangan serta Pengolahan Rawa Pasang Surut untuk Pembangunan Berkelanjutan. Makalah Seminar dalam Rangka Dies Natalis Unsri dan Ulang Tahun Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Susanto, R.H., Budi Raharjo, dan Rahmad Hari Purnomo. 1997. Alternatif Pengelolaan Air dan Pola Tanam di Lahan Usahatani Daerah Rawa Pasang Surut Telang dan Saleh Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Peranan Teknologi dalam Meningkatkan Nilai Tambah Komoditas. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.



Gambar 1. Diagram sederhana pergerakan air pasang surut pada sistem tak terkendali/alami.



Gambar 2. Pergerakan air dengan pengoperasian pintu-pintu oleh petani pada sistem pertanian (air digenangkan di SPD).



Gambar 3. Diagram pergerakan air pada sistem yang diusulkan oleh Dinas Pengairan (penurunan status air di SPD).