

SISTEM PENGELOLAAN AIR DALAM MENUNJANG PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN DI LAHAN PASANG SURUT

Muhammad Noor dan Suryanto Saragih

RINGKASAN

Beragam komoditas pangan dapat dikembangkan di lahan pasang surut, namun yang sangat menonjol adalah tanaman pangan berupa padi dan palawija. Dalam perkembangannya pengelolaan air merupakan kunci yang sangat menentukan dalam peningkatan produktivitas lahan dan intensitas tanam. Hasil penelitian menunjukkan pengelolaan air, pelumpuran dan pemberian kapur dapat meningkatkan hasil padi dari 1,26 t GKG/ha pada tahun pertama pembukaan menjadi 4,03 t/ha setelah pengusahaan tiga tahun dengan penerapan pengelolaan air yang diperbaiki dengan sistem irigasi, drainase dan intersepsi (*one flow system*) secara berkesinambungan dalam tiga musim tanam. Pelumpuran pada MT I menurunkan hasil padi, tetapi pada MT selanjutnya pelumpuran dapat meningkatkan hasil antara 17-32% dibandingkan dengan MT I. Pergiliran tanaman dengan palawija memberikan hasil yang cukup baik, terutama dengan kedelai. Jumlah pemberian kapur cukup berpengaruh terhadap tingkat hasil yang diperoleh baik pada tanam 1 (padi) maupun tanam ke-2 (kedelai dan kacang tanah). Hasil padi dan palawija terbaik yang dicapai 2,73 t gabah kering giling (GKG), 2,03 t biji kering kacang tanah, dan 1,54 t biji kering kedelai. Residu 4 t kapur/ha (L3) yang diberikan pada musim tanam ke-1 dan ke-2 dapat memberikan peningkatan hasil padi sebesar 85% dan hasil kedelai sekitar 4 kali lipat. Pengolahan tanah dapat meningkatkan secara nyata baik hasil padi pada tanam 1 dan palawija (kacang tanah dan kedelai) pada tanam 2. Pada lahan pasang surut tipe B, dengan sistem drainase dangkal dimungkinkan untuk tanam palawija dalam 2-3 kali setahun. Kapur dan pemupukan berpengaruh cukup besar terhadap hasil palawija. Hasil terbaik palawija yang dicapai masing-masing 4,41 t pipilan kering jagung, 3,52 t biji kering kacang tanah, dan 2,2 t biji kering kedelai per ha.

PENDAHULUAN

Salah satu aspek penting dalam pemanfaatan lahan pasang surut adalah pengelolaan air. Pengelolaan air secara konvensional telah dilakukan oleh petani lahan pasang surut dalam budidaya tanaman pangan yang disebut dengan sistem *handil* yaitu membuat saluran untuk dapat mengalirkan air dari sungai\sekunder ke persawahan atau sebaliknya. Berangkat dari fakta keberhasilan yang ditemukan pada petani inilah kemudian pemerintah mengembangkan lahan pasang surut dengan mengadakan pembuatan kanal-kanal besar yang disebut reklamasi yang dikenal dengan Sistem Anjir dan Sistem Garpu. Dengan reklamasi di atas telah terbuka seluas 127 ribu ha lahan pasang surut yang tersebar di Kalimantan Tengah dan Kalimantan Selatan, yang masing-masing terdiri dari 16 dan 10 jaringan.

Sejak Pelita I sampai dengan V telah direklamasi lahan pasang surut sekitar 1,24 juta ha, terutama melalui proyek P4S untuk pemukiman transmigrasi. Seluas 2,36 juta ha lahan pasang surut dibuka secara swadaya oleh petani setempat. Diperkirakan terdapat sekitar 9,65 juta ha lahan pasang surut yang layak digunakan untuk pertanian. Pemanfaatan lahan pasang surut di masa mendatang semakin meningkat, mengingat tuntutan ketersediaan pangan setiap tahun terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kesejahteraan masyarakat. Sedangkan pulau Jawa yang semesta ini memasok sekitar 62% terus mengalami penyusutan lahan yang terus meningkat dan kejenuhan intensifikasi. Penyusutan lahan sawah akibat pengalihan fungsi dalam 10 tahun terakhir diperkirakan mencapai 1 juta ha, sedangkan persawahan yang berhasil dicetak hanya sekitar 0,1 juta ha atau 0,1% dari lahan sawah yang telah berubah fungsi.

Beragam komoditas dapat dikembangkan di lahan pasang surut, namun yang sangat menonjol adalah tanaman pangan berupa padi dan palawija. Pemanfaatan lahan pasang surut dihadapkan pada sifat tanah, air dan hara. Dalam perkembangannya pengelolaan air merupakan kunci yang sangat menentukan dalam pengelolaan lahan dan peningkatan produktivitas lahan.

Tulisan ini dimaksudkan untuk mengemukakan pengembangan tanaman pangan dan sistem pengelolaan air. Selain itu dikemukakan juga keragaan hasil penelitian dalam meningkatkan produktivitas lahan, khususnya yang berhubungan dengan pengelolaan air.

PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN DI LAHAN PASANG SURUT

Berdasarkan potensi dan kendala yang ditemukan pada lahan pasang surut maka prioritas utama yang dikembangkan adalah pertanian tanaman pangan. Menurut Notohadiprawira (1979) dan Noorsyamsi *et al* (1984) dengan adanya siklus pasang dan surut secara periodik maka dapat diadakan usaha irigasi dan drainase. Selain itu kendala kemungkinan munculnya kemasaman tanah dan keracunan oleh senyawa Al, Fe dan SO_4 dapat dihindarkan dengan sistem penyawahan. Dalam keadaan tereduksi, kelarutan senyawa Fe dan SO_4 meenurun sehingga dapat ditoleran tanaman.

Berdasarkan tipe luapan air (tipe A, B, C dan D) dan tipologi lahan (lahan gambut, sulfat masam, dan potensial) pengelolaan lahan pasang surut untuk tanaman pangan dapat dalam bentuk sawah atau surjan/surjan bertahap (Tabel 1).

Tabel 1. Sistem pengelolaan lahan berdasarkan tipe luapan dan jenis tipologi lahan.

Tipologi lahan	Tipe luapan			
	A	B	C	D
Potensial	Sawah	Sawah/Surjan	Surjan	Tegalan
Sulfat Masam	Sawah	Sawah	Surjan	Tegalan
Gambut Dangkal	Sawah	Sawah/Surjan	Sawah/Surjan Bertahap	Tegalan
Gambut Dalam	-	-	-	Perkebunan

Sumber : Manwan *et al.*, (1992).

Adanya keberagaman antara tipe luapan dan jenis tipologi lahan di kawasan pasang surut mensyaratkan adanya sistem pengelolaan air yang berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya sesuai dengan potensi, kendala dan tujuan yang ingin dicapai.

Tabel 2. Potensi dan kendala pengembangan sistem pengelolaan air pada masing-masing tipe luapan di lahan pasang surut.

Tipe luapan	Potensi	Kendala	Teknologi yang diperlukan
A	Luapan air terjadi harian	Genangan Salinitas Kahat N, P & K	Drainase
B	Luapan air terjadi 2 kali/bl	Kekeringan Pemasaman Toksisitas Kahat N, P & K	Irigasi dan Drainase
C	Tidak ada luapan air, muka air tanah 50 cm	Kekeringan Pemasaman Toksisitas Kahat N, P, & K	Konservasi
D	Tidak ada luapan air, muka air tanah 50 cm	Kekeringan Gambut tebal Kahat N, P & K	Konservasi (Drainase)

Sumber : AARD & LAWOO, 1992.

Berdasarkan jenis tipologi lahan maka jenis komoditas pangan atau lainnya yang dapat dikembangkan dapat disesuaikan dengan kemampuan lahan. Kemampuan lahan rata-rata lahan pasang surut yang bertipologi lahan sulfat masam tergolong kelas S3 (sesuai marginal) dan S4 (tidak sesuai), namun secara potensial dapat ditingkatkan menjadi satu tingkat lebih tinggi dengan mengadakan perbaikan dengan beberapa masukan (Alkasuma *et al.*, 1991). Dari 12 jenis tanaman antara lain padi, ubikayu, kelapa, ubijalar, sayuran, jagung, kelapa, kelapa sawit, rambutan, ketapi, nenas dan galam (*Melaleuca leucadendron*), yang paling toleran hanyalah galam. Sedangkan tingkat kemampuan lahan gambut pasang surut sangat tergantung pada jenis kematangan, ketebalan bahan organik, dan lapisan pasir/kuarsa dibawahnya (Widjaja-Adhi, 1993; Suhardjo, 1993). Berdasarkan ketebalannya kemampuan lahan gambut bagi tanaman tergantung jenis tanaman yang dikembangkan (Tabel 3). Bagi tanaman pangan, khususnya padi ketebalan gambut yang dianjurkan berkisar 1 meter, ketebalan 1 meter memberikan hasil tanaman yang rendah (Moormann dan Breemen, 1978; Leiwakabessy dan Wahjuddin, 1979).

Tabel 3. Kesesuaian tanaman di lahan gambut pasang surut berdasarkan ketebalan gambutnya.

Jenis tanaman	Ketebalan gambut (cm)		
	0-100	100-200	200
Padi sawah	S2	S3	-
Padi gogo dan palawija (kedelai, jagung, kacang tanah, dll)	S1	S2	S3
Sayuran (kubis cina, pepaya, nenas, rambutan, terung, dll)	S1	S1	S1
Tanaman Perkebunan (kelapa, kelapa sawit, kopi, karet, coklat, dll)	S1	S2	S2
Tanaman Industri (rami, rempah-rempahan, dll)	S1	S2	S2

S1= sangat sesuai, S2= sesuai, S3= kurang sesuai

Sumber : Radjagukguk dan Setiadi (1989) dalam Radjagukguk (1991)

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN PASANG SURUT

Lahan Sawah dengan Pola Tanam Padi-Padi

Nasoetion *et al.* (1992) menunjukkan bahwa lahan pasang surut pada tahun pengusahaan pertama dapat memberikan hasil padi yang cukup tinggi, tetapi kemudian menurun semakin lama diusahakan (Tabel 4). Keadaan ini menunjukkan bahwa lahan pasang surut bersifat *fragil*.

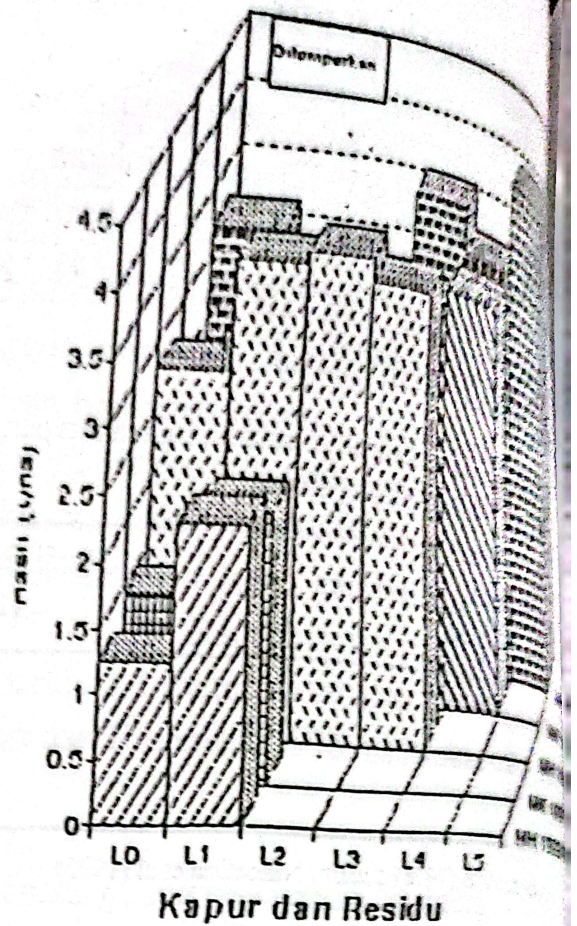
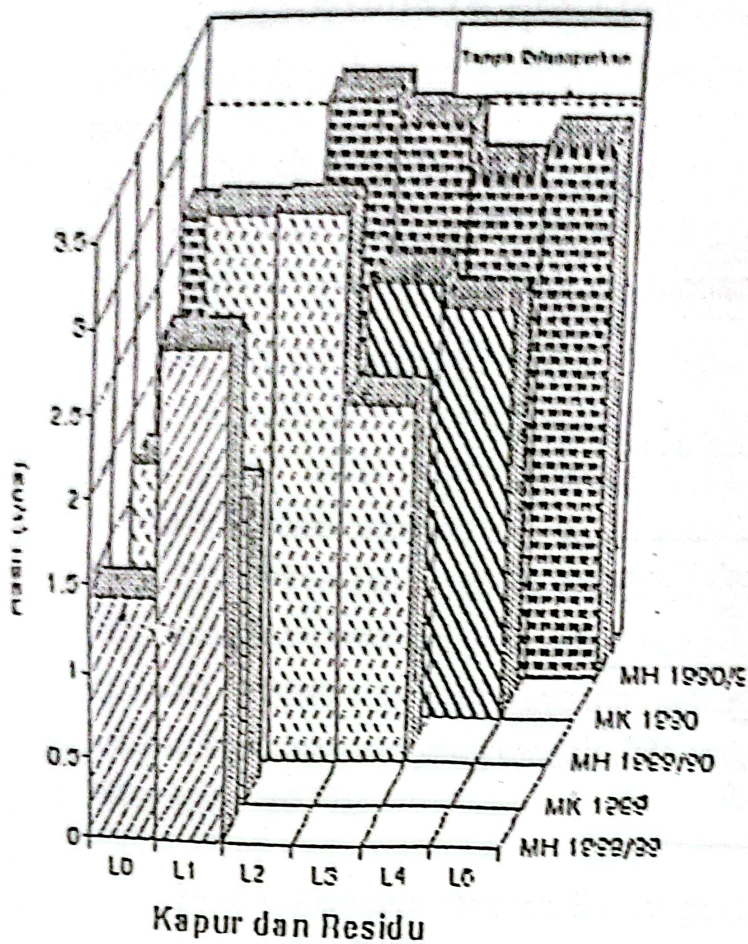
Tabel 4. Hasil padi IR26 selama tiga tahun pengusahaan di lahan pasang surut.

Tahun Pengusahaan	Hasil Gabah Kering (t/ha)
1	5,3
2	4,0
3	3,6

Sumber : IPB (1978) dalam Nasoetion *et al.* (1992)

Peningkatan produktivitas lahan pasang surut memerlukan perbaikan teknologi pengelolaan secara terpadu yang meliputi tanah, air dan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan pengelolaan air, pelumpuran dan pemberian kapur dapat meningkatkan hasil padi (Gambar 1a). Hasil padi meningkat dari 1,26 t GKG/ha pada tahun pertama (MH 1988/89 dan MK 1989) pembukaan menjadi 4,03 t/ha setelah pengusahaan tiga tahun (MH 1989/90, MK 1990, dan MH 1990/91) dengan penerapan pengelolaan air yang diperbaiki dengan sistem irigasi, drainase dan intersepsi (*one flow system*) secara berkesinambungan. Pelumpuran pada MT I menurunkan hasil padi, tetapi pada MT selanjutnya pelumpuran dapat meningkatkan hasil antara 17-32% dibandingkan hasil pada MT I (Gambar 1b).

Perbaikan sistem pengelolaan air, terutama dengan dibuatnya interseptor dapat memperbaiki sifat-sifat kimia air dan tanah, diantaranya kadar sulfat dalam air tanah dapat dipertahankan tetap rendah dan kadar Al tanah turun secara drastis (Vadari *et al.*, 1992).



L0 = 0-0-0-0; L1 = 2-0-0-0-0; L2 = 0-0-1,5-0-0;
 L3 = 2-1-0-0-0; L4 = 2-1-1,5-0-0; L5 = 0-0-0-0-0,5
 (dalam satuan t kapur/ha)

Pupuk dasar 90 kg N, 60 kg P₂O₅, dan 50 kg K₂O/ha

Gambar 1. Pengaruh pelumpuran dan pemberian kapur terhadap hasil padi pada dua sistem pengelolaan air, Unit Tatas, 1988- 1991 (Noor, *et al.*, 1991a; 1993a).

Lahan Sawah dengan Pola Tanam Padi-Palawija

Pada lahan pasang surut tipe B, pengembangan pola tanam padi (MH) - palawija (MK) dapat dilakukan. Pergiliran tanaman mempunyai arti penting baik segi produksi maupun lingkungan (*sustainable*). Dari aspek pendapatan petani suksesi palawija, hortikultura atau tanaman perkebunan dalam sistem usahatani di lahan pasang surut memberikan sumbangan cukup besar dalam meningkatkan pendapatan petani (Anwarhan dan Satari, 1986, Sevenhuysen, 1990; Ramli *et al.*, 1993; Supriyo *et al.*, 1993).

Pergiliran tanaman dengan palawija memberikan hasil yang cukup baik, terutama dengan kedelai. Pergiliran tanaman dalam sistem usahatani di lahan pasang surut perlu didukung oleh sistem pengelolaan air yang memadai. Hasil padi dan palawija yang dicapai pada penerapan pola tanam padi-palawija (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil padi, kacang tanah dan kedelai dalam pola tanam padi-palawija dengan masukan kapur dan penerapan sistem tata air satu arah. KP, Unit Tatas. MH 1989/90- MK 1990.

Ameliraosi	Musim Tanam I	Musim Tanam II	
	Padi	Kedelai	Kacang Tanah
	t/ha		
Olah Tanah			
- L0	1,66	0,26	0,34
- L1	2,20	0,92	1,13
- L2	2,45	1,23	1,46
- L3	2,73	0,40	1,45
Tanpa Olah Tanah			
- L0	1,06	0,29	0,63
- L1	1,76	0,89	1,84
- L2	2,03	1,21	1,44
- L3	2,36	1,15	1,72

L0 = tanpa kapur

L1 = diberikan 0-0-2 - 0 t CaCO₃/ha

L2 = diberikan 2-2-1,5 -0 t CaCO₃/ha

L3 = diberikan 2-2-0 -0 t CaCO₃/ha

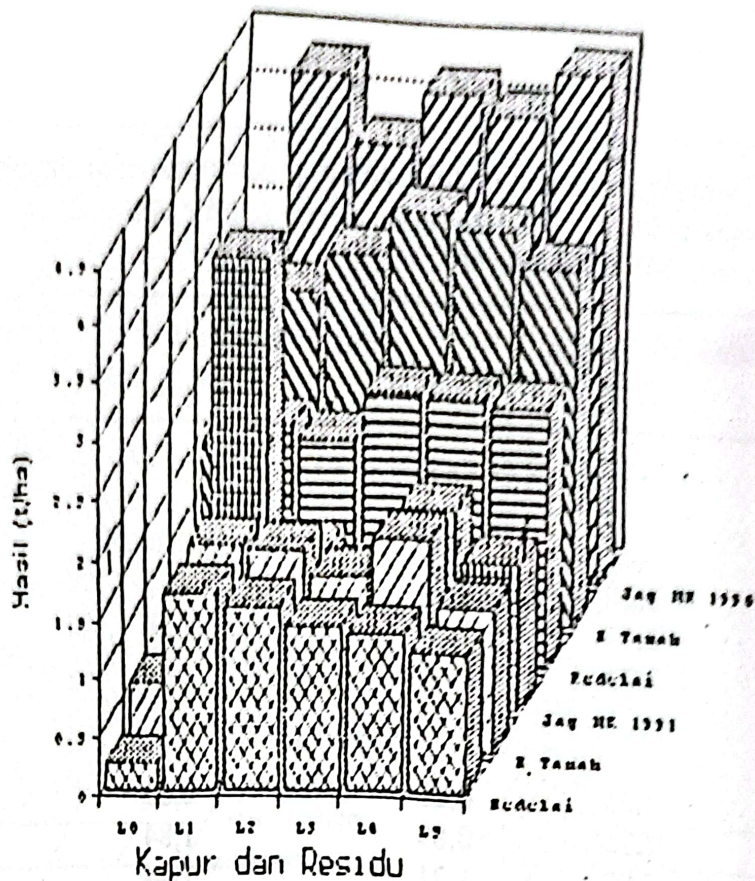
Pupuk = 90 kg N/ha, 90 kg P₂O₅/ha, khusus palawija 50 kg K₂O/ha.

Sumber : Noor *et al.*, 1991a; 1991b; AARD & LAWO, 1992.

Sistem Drainase Dangkal dengan Pola Tanam Palawija-Palawija

Palawija di lahan pasang surut banyak dikembangkan pada lahan tipe C dan B. Pada lahan pasang surut tipe B palawija dapat ditanam antara 2 sampai 3 kali setahun, dengan melakukan pengelolaan air secara intensif.

Lahan tipe B dicirikan dengan adanya luapan apabila terjadi pasang besar atau hujan yang berlebihan pada musim hujan. Kelebihan air yang merupakan kendala dalam pengembangan palawija di lahan pasang surut dapat diatasi dengan melakukan drainase secara permanen. Sistem drainase dangkal merupakan sistem yang dirancang untuk mengatur air permukaan dan jeluk air hingga berada pada batas diatas mintakat perakaran tanaman. Selain pengaturan air, pemberian kapur dan NPK dapat menunjukkan pengaruh positif terhadap hasil. Hasil jagung dan kedelai selama dua musim tanam (MK 1990-MK 1991) disajikan pada Gambar 2.

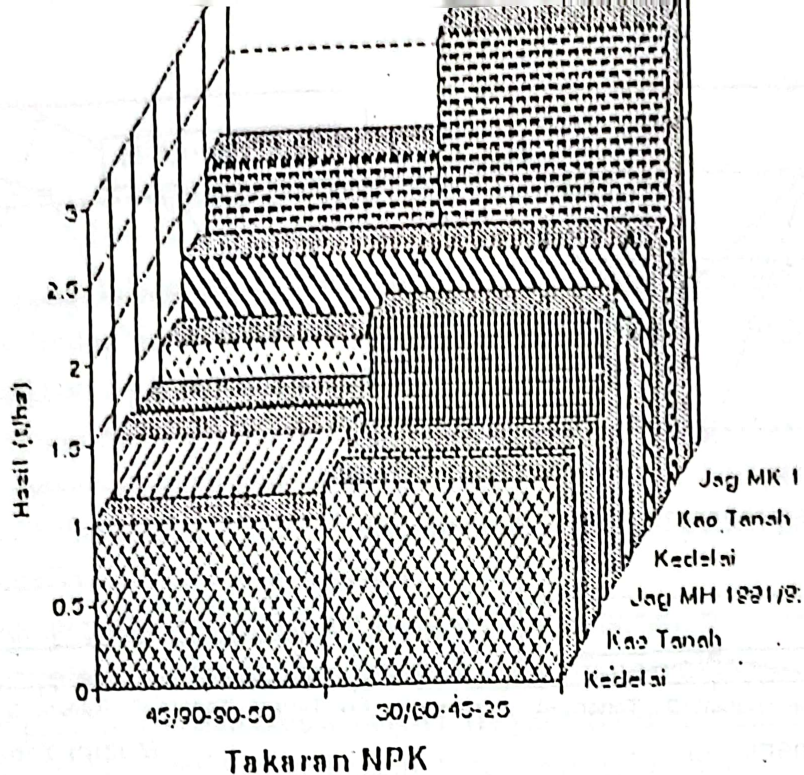


$L_0 = 0-0-0-0;$ $L_1 = 0-0-1,5-0;$ $L_2 = 0-1-0-0;$
 $L_3 = 0-1-1,5-0;$ $L_4 = 2-1-0-0;$ $L_5 = 2-1-1,5-0$
 (dalam satuan t kapur/ha)

Pupuk dasar 45/90 kg N, 90 kg P_2O_5 , dan 50 kg K_2O /ha

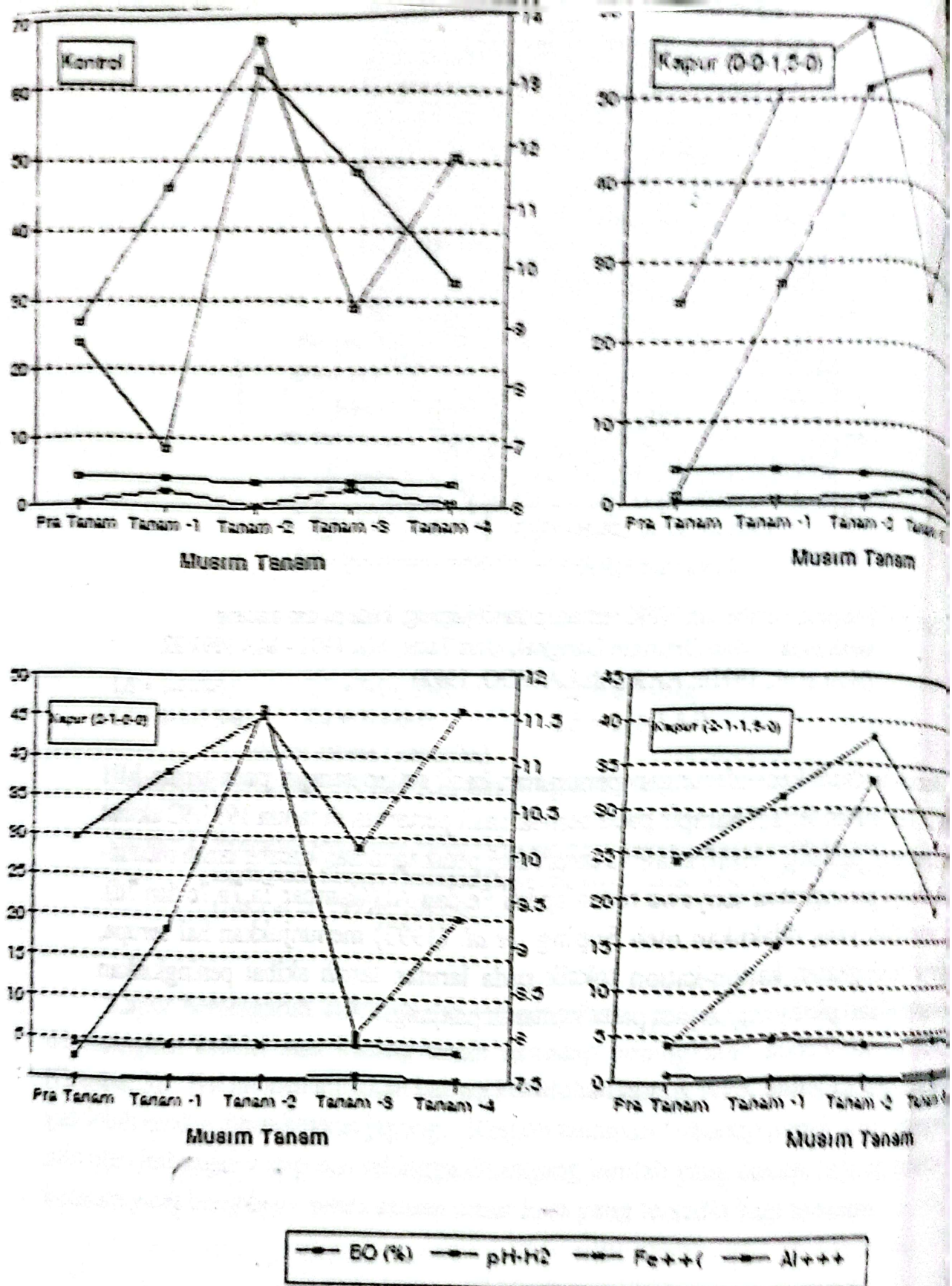
Gambar 2. Pengaruh pemberian kapur terhadap hasil jagung, kedelai dan kacang tanah pada Sistem Drainase Dangkal, Unit Tatas, MK 1990 - MH 1991/92 (Noor *et al.* 1991b; 1993b)

Kapur berpengaruh cukup besar terhadap hasil palawija. Jagung lebih respon dibandingkan kedelai atau kacang tanah terhadap peningkatan takaran pupuk NPK (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan pupuk NPK untuk kacang-kacangan lebih rendah dibandingkan jagung. Respon tanaman terhadap pupuk juga dipengaruhi oleh imbangannya komposisi sehingga disamping jumlah yang cukup, juga diperlukan keadaan yang berimbang antara satuan unsur hara yang tersedia bagi tanaman.



Gambar 3. Pengaruh pemberian NPK terhadap hasil jagung, kedelai dan kacang tanah pada Sistem Drainase Dangkal, Unit Tatas, MK 1991 - MH 1991/92 (Noor *et al.*, 1991b; AARD & LAWOO, 1992).

Namun terdapat kecenderungan penurunan hasil setiap sampai pada tanam MH 1991/92. Penurunan terjadi hampir pada semua hasil pertanian di tahun 1991/92 akibat adanya kemarau panjang. Hasil analisis tanah dari petak tanaman kacang tanah menunjukkan adanya peningkatan senyawa racun seperti Fe dan Al (Gambar 7a,7b,7c dan 7d). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suping *et al.* (1993) menunjukkan hal serupa, terjadinya peningkatan kation-kation toksik pada larutan tanah akibat peningkatan intensitas oksidasi pirit yang terjadi pada kemarau panjang.



Gambar 4. Pengaruh ameliorasi tanah terhadap perubahan sifat kimia tanah pada pola tanam palawija-palawija dengan Sistem Drainase Dangkal, Unit Tatas, MK 1991 - MH 1991/92 (Vadari *et al.*, 1992; AARD & LAWOO, 1992).

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

- Teknologi pengelolaan air di lahan pasang surut selain dapat didasarkan pada tipe luapan dan tipologi juga dapat dengan tujuan pengembangan pola tanam padi-padi, padi-palawija atau palawija-palawija.
- Hasil penelitian menunjukkan pengelolaan air, pelumpuran dan pemberian kapur dapat meningkatkan hasil padi dari 1,26 t GKG/ha pada tahun pertama pembukaan menjadi 4,03 t/ha setelah pengusahaan tiga tahun dengan penerapan pengelolaan air yang diperbaiki.
- Dengan dukungan pengelolaan air yang memadai pergiliran tanaman dengan pola tanam padi-palawija memberikan prospek yang cukup baik, terutama dengan kedelai. Hasil padi (MT I) dan palawija (MT II) yang dapat dicapai 2,73 t gabah kering giling (GKG), 2,03 t biji kering kacang tanah, dan 1,54 t biji kering kedelai.
- Pada lahan pasang surut tipe B, dengan sistem darianase dangkal dimungkinkan untuk tanam palawija dalam 2-3 kali setahun. Kapur dan pemupukan berpengaruh cukup besar terhadap hasil palawija. Hasil terbaik palawija yang dicapai masing-masing 4,41 t pipilan kering jagung, 3,52 t biji kering kacang tanah, dan 2,2 t biji kering kedelai per ha.

DAFTAR PUSTAKA

- AARD & LAWO, 1992. Acid Sulphate Soils in The Humid Tropics: Water Management and Soil Fertility. AARD Jakarta-Indonesia & LAWO Wageningen-The Netherland.
- Alkasuma, H. Prasetyo dan M. Soekardi, 1991. Metode evaluasi lahan untuk tanah-tanah sulfat masam di daerah pulau Petak Kalimantan Selatan (Studi kasus di daerah Pulau Petak): 279- 298. *Dalam* Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah : Bidang Karakteristik dan Evaluasi Sumberdaya Lahan, 3-5 Juni 1991. Puslit Tanah & Agroklimat. Bogor.
- Anwarhan dan G. Satari, 1986. Pembangunan pertanian di lahan pasang surut: 205-216. *Dalam* Seminar Nasional Agronomi dan Kongres III Himpunan Agronomi Indonesia, 16-18 Januari. Jakarta.
- Kselik, R.A.L, 1990. Water management on acid sulphate soils at Pulau Petak, Kalimantan: 249-276. *Dalam* AARD & LAWO, Paper Workshop on Acid Sulphate Soils in The Humid Tropics, 20-22 November 1990, Bogor, Indonesia.

- Leiwakabessy, F. R. dan M. Wahyuddin, 1979. Ketebalan gambut dan produktivitasnya di kawasan pasang surut: 376-389. *Dalam* Prosiding Simposium Nasional III Pengembangan Daerah Pasang Surut di Indonesia, Palembang.
- Manwan, I., I. G. Ismail, T. Alihamsyah, dan S. Partohardjono. 1992. Telaah potensi pengembangan pertanian lahan rawa pasang surut: potensi, relevansi, dan faktor penentu: 1-19. *Dalam* S. Partohardjono dan M. Syam. Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak. Risalah Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Lebak, 3-4 Maret 1992, Cisarua/Bogor.
- Moormann F. R. and N. V. Breemen, 1978. Rice, Soils, Water, Land. IRRI, Los Banos Philipinnes. 185 p.
- Nasoetion L. I., S. Sosromartono, F. Rumawas, S. Hardjowigeno, S. Matondang, Hartoyo, dan S. Rusli, 1992. Potensi, kendala dan alternatif pengembangan kawasan rawa pasang surut. Makalah Seminar Pengembangan Terpadu Kawasan Pasang Surut di Indonesia, 5 September di Bogor.
- Noor, M., R.A.L. Kselik, and S. Saragih. 1991a. Effect of puddling, liming residual and fertilization on the growth and yield of rice on acid sulphate soils of Kalimantan Indonesia. Scientific Report. AARD & LAWOO.
- Noor, M., R.A.L. Kselik, and S. Saragih. 1991b. Effect of liming residual and fertilization on the growth and yield of palawija crops on acid sulphate soils of Kalimantan Indonesia. Scientific Report. AARD & LAWOO.
- Noor, M., K. Anwar, A. Jumberi, M. Sarwani, dan Suriani Ali. 1993a. Proepek pengembangan padi sawah di lahan pasang surut dengan perbaikan sistem pengelolaan air. Kalimantan Scientiae 27/XI/Januari 1993: 41-52. Univ. Lambung Mangkurat Banjarmasin.
- Noor, M., M. Damanik, dan D. Wahyudin. 1993b. Perkembangan hasil kedelai dan kacang tanah pada lahan pasang surut sulfat masam dengan penerapan sistem drainase dan ameliorasi tanah. Kalimantan Agrikultura 2 (2): 99-104. Fakultas Pertanian Univ. Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Noorsyamsi, H., H. Anwarhan, S. Soelaiman, and H.M. Beachell. 1984. Rice cultivation in the tidal swamps of Kalimantan: 17-28. *Dalam* IRRI, Workshop on Research Priorities in Tidal Swamps Rice. IRRI, Los Banos. Philipinnes.
- Notohadiprawiro, T. 1979. Kekhasan faktor tanah yang menonjol dalam pembudidayaan kawasan pasang surut untuk pertanian: 1-18. *Dalam* Tanah estuarin: watak, sifat kelakuan dan kesuburannya. Dep. Ilmu Tanah. Fak. Pertanian, Univ. Gadjah Mada Yogyakarta.

- Supriyo, A., B. Prayudi, M. Thamrin dan S. Umar. 1993. Sistem usahatani lahan pasang surut bergambut di Kalimantan Selatan: 17-28. *Dalam Sistem Usahatani dan Teknologi Penunjang di Lahan Pasang Surut dan Lebak Kalimantan Selatan, 1987-1992. Proyek SWAMPS-II. Balittan Banjarbaru.*
- Sevenhysen, R. J. 1990. The water management puzzle: A Summary of the research done in the acid sulphate soils project in Indonesia: 8-14. *Dalam Annual Report 1990 ILRI. Wageningen. The Netherlands.*
- Suhardjo, H. 1993. Tanah gambut: 30-35. Informasi Penelitian Tanah, Air, Pupuk dan Lahan No. 3/PP/SP/1993. Puslittanak. Bogor
- Suping, S., I.B. Aribawa dan N. Kusuma. 1993. Dinamika kation-kation bersifat toksis pada tanah sulfat masam di Kalimantan Selatan. Makalah Pertemuan Teknis Puslittanak-Bogor, Juni 1993. Cipayung-Bogor.
- Radjagukguk, B. 1991. Utilization and management of peatland for agriculture and forestry: 21-27. *Dalam Tropical Peat. Proceeding of the Int. Symp. on Tropical Peatland. 6-10 May, MARDI & Min. Agric. Serawak. Malaysia.*
- Ramli, R., R. S. Simatupang dan I. Ar-Riza. 1993. Sistem usahatani lahan pasang surut sulfat masam, Kalimantan Selatan: 1- 16. *Dalam Sistem Usahatani dan Teknologi Penunjang di Lahan Pasang Surut dan Lebak Kalimantan Selatan, 1987-1992. Proyek SWAMPS-II. Balittan Banjarbaru.*
- Vadani, T., H. Suwardjo. K. Subagyono, Sutono A, Id. Abas, dan R.A.L. Kselik. 1992. Peranan pengelolaan air dalam usaha reklamasi tanah sulfat masam potensial (*Sulfic Hydraqumt*) di Unit Tatas, Kalimantan Tengah. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk 10:1-15. Puslittanak. Bogor.
- Widjaja Adhi, L.P.G., 1988. Physical and chemical characteristics of peat soils of Indonesia. *Indones. Agric. Res. Dev. Journal* 10 (3):59-64. AARD. Jakarta.

