

KOMPONEN TEKNOLOGI DALAM SISTEM SURJAN

Sistem surjan merupakan perpaduan antara sistem sawah dengan sistem tegalan. Sistem surjan dalam perkembangannya sangat dipengaruhi oleh unsur-unsur atau komponen yang terdiri atas (1) sub-sistem lahan, (2) sub-sistem sosial ekonomi, dan (3) sub-sistem ekologi atau lingkungan. Sub-sistem lahan terdiri atas unsur tanah, air, dan tanaman. Sub-sistem sosial ekonomi terdiri atas nilai-nilai yang terdapat dalam masyarakat, selain persepsi, sikap mental, kerjasama atau gotong-royong, kebanggaan, termasuk nilai-nilai ekonomi seperti harga, pasar, investasi (tabungan), dan modal. Sub-sistem lingkungan terdiri atas nilai-nilai lingkungan seperti dampak atau ancaman banjir, kekeringan, pencemaran dan nilai lingkungan lainnya.

Komponen teknologi pendukung dalam pertanian sistem surjan mempunyai nilai terkait dengan unsur-unsur agro fisik lahan, sosial ekonomi dan lingkungan. Komponen teknologi pendukung dalam kaitannya dengan sumber daya lahan seperti: penyiapan lahan, pengelolaan air dan drainase, pengelolaan hara dan pemupukan, pola dan pergiliran tanaman. Masing-masing komponen teknologi pendukung ini secara tidak langsung terkait dengan sub sistem sosial ekonomi. Dengan kata lain bahwa masing-masing komponen teknologi pendukung ini berkontribusi dalam meningkatkan produksi dan lingkungan seperti rendah emisi, ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Uraian berikut mengemukakan beberapa komponen teknologi pendukung pada sistem surjan di lahan rawa antara lain (1) penyiapan lahan, (2) pengelolaan air, (3) pengelolaan hara dan pupuk, (4) penggunaan mulsa dan bahan organik, (5) penggunaan varietas adaptif, dan (6) pola dan pergiliran tanaman.

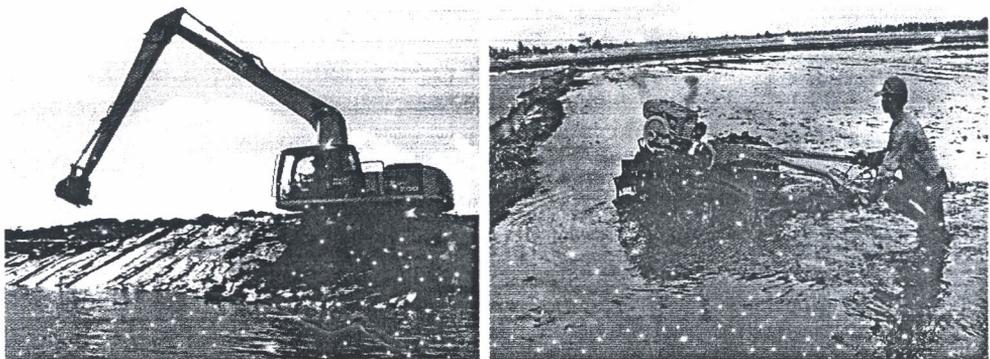
4.1. Penyiapan Lahan

Penyiapan lahan dalam sistem surjan terbagi dalam 2 (dua) bentuk penyiapan lahan, yaitu pada sawah yang ditanami padi dan surjan yang ditanami tanaman lahan kering seperti palawija, hortikultura, termasuk sayur mayur, dan tanaman perkebunan. Penyiapan dapat dilakukan secara konvensional dengan cangkul atau dalam skala besar dapat menggunakan alat berat seperti *excavator*, *tractor* dan lainnya. Hanya saja masing-masing mempunyai kelemahan dan keunggulan. Misalnya penggunaan cangkul atau traktor dalam penyiapan lahan memerlukan waktu relatif lama dibandingkan dengan *excavator*. Namun dalam hal membatasi kedalaman pengolahan atau pengambilan lapisan tanah yang berpirit (FeS_2), dimana cara konvensional lebih mudah dibandingkan dengan

cara mekanik (excavator). Penyiapan lahan dapat dibantu dengan penggunaan herbisida dalam mengendalikan gulma-gulma yang *bandel* dan tumbuh subur dan rapat di lahan rawa.

Penyiapan lahan dalam konteks untuk budidaya tanaman, misalnya padi dalam pengolahan tanah (*soil tillages*), penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) jauh lebih hemat dibandingkan dengan cara-cara tradisional seperti *tajak*, atau cangkul. Hasil penelitian BALITTRA (2013) menunjukkan bahwa penyiapan lahan secara tradisional (manual) memerlukan tenaga kerja sebesar 33,5 hari orang kerja (HOK)/ha, sedangkan dengan alsintan (traktor tangan) hanya memerlukan tenaga setara 8 HOK/ha. Selain itu, kegiatan tanam secara tradisional juga memerlukan tenaga cukup besar (29 HOK/ha) dibandingkan dengan alsintan hanya memerlukan tenaga 3 HOK/ha.

Penyiapan lahan untuk usaha perkebunan terikat dengan sistem tanpa bakar (PLTB), dalam hal ini rumpukan kayu dan ranting dapat dikumpulkan sebagai bahan surjan dengan cara dipotong-dipotong kecil, dihancurkan, dan dibuat melapuk secara alami atau dibantu dengan kimia atau hayati (mikroba) untuk kemudian ditimbun dengan tanah pada bagian atas.



Gambar 21. Pembukaan lahan dengan excavator dan penyiapan lahan dengan traktor.

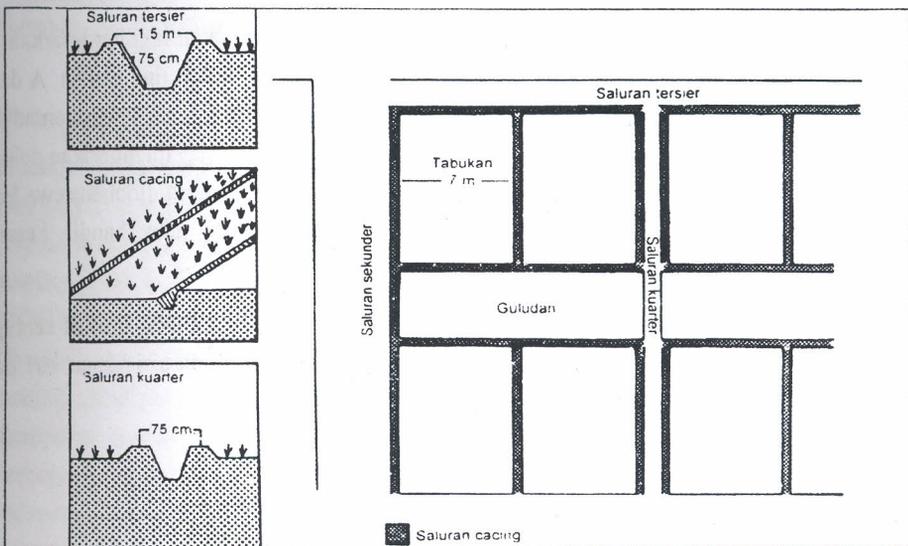
4.2. Pengelolaan Air dan Drainase

Sistem surjan pada dasarnya merupakan salah satu upaya dalam menyiasati keadaan genangan atau banjir yang sering dialami lahan rawa dalam budidaya tanaman pertanian. Namun demikian, dalam pemanfaatan atau budidaya pertanian di lahan rawa pengelolaan air semestinya dikelola dalam satuan (unit) hamparan yang berada antara dua saluran tersier. Hal ini dimaksudkan agar pengelolaan dapat lebih efektif dan efisien.

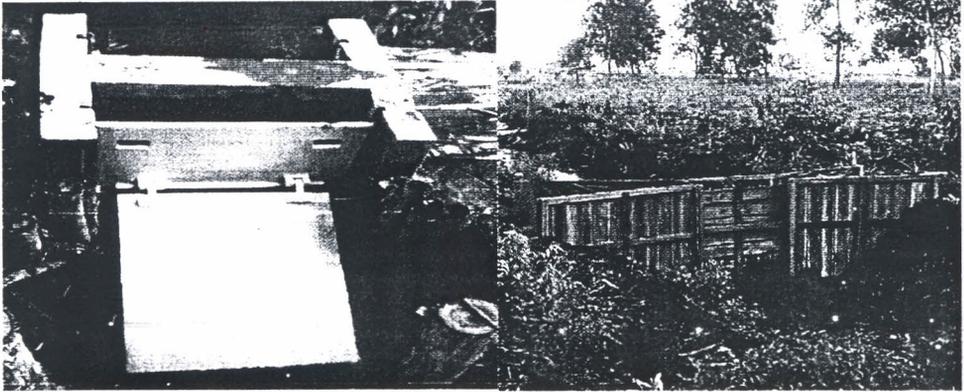
Pengelolaan air di lahan rawa dibagi dalam dua sistem pengelolaan, yaitu di (1) tingkat makro dan (2) ditingkat mikro.

Pengelolaan air di tingkat makro merupakan satuan unit pengelolaan (UPT) yang dapat dalam satu skim sistem garpu (di Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah) atau sistem sisir (di Sumatera umumnya dan Kalimantan Barat). Pengelolaan air di tingkat mikro merupakan satuan unit pengelolaan kecil (tersier) yaitu petakan usaha tani dari tersier, kuarter, dan petak usaha tani (sawah).

Pengelolaan air skala mikro atau tata ar mikro (TAM) ini diperlukan pengaturan air di saluran tersier, saluran kuarter, saluran cacing, saluran kemalir, pintu air masuk (*inlet*), pintu air keluar (*out let*) dengan bangunan pintu air (*flapgate*), tanggul, dan jalan usaha tani, termasuk jembatan (Gambar 21 dan 22). Model pengelolaan air skala mikro ini perlu memperhatikan tipologi lahan, tipe luapan, dan ketinggian muka air saat pasang besar atau banjir.



Gambar 22. Pengelolaan air mikro (TAM) yang terdiri dari surjan/guludan, saluran tersier, kuarter dan saluran cacing.



Gambar 23. Model pintu air (flapgate) pada SISTAK dan tabat konservasi (dam overflow) untuk mendukung pengelolaan air mikro (TAM) di lahan usaha tani.

Sistem pengelolaan air di lahan rawa pasang surut dibedakan lagi berdasarkan tipe luapan, yaitu sistem tata air satu arah, sistem tata air dua arah untuk tipe luapan A dan B dan sistem tabat untuk tipe luapan C (Lihat Gambar 22). Sistem tata air yang memadukan antara sistem aliran satu arah dan sistem tabat konservasi (SISTAK) memberikan peluang dalam meningkatkan hasil dan perbaikan sifat-sifat tanah. Sementara di lahan rawa lebak khususnya lahan rawa lebak yaitu sistem tabat konservasi atau handil bersekat (HARKAT) untuk tipologi lebak dangkal dan menengah.

Penggalian pembuatan saluran perlu diperhatikan kedalaman lapisan pirit sehingga tinggi permukaan air yang berada dalam saluran yang berada pada sisi kanan kiri tidak lebih rendah dari lapisan pirit sehingga pirit mudah teroksidasi,

4.3. Pengelolaan Hara dan Pemupukan

Pengelolaan hara dan pemupukan dalam sistem surjan, terbagi dua yaitu : (1) bagian sawah (*raise bed*), dan bagian surjan (*sunken bed*). Pada bagian sawah berlaku anjuran pemupukan untuk tanaman padi dan pada bagian atas atau surjan berlaku anjuran pemupukan untuk tanaman palawija, sayuran, atau buah-buahan, tergantung pada jenis tanaman yang dibudidayakan.

Pemupukan bertujuan untuk menambah unsur hara dari luar ke dalam tanah agar tingkat ketersediaannya meningkat. Penambahan unsur hara dilakukan berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan tanaman agar kondisi hara dalam tanah berimbang atau sesuai

target produktivitas tanaman yang akan dicapai. Penentuan takaran N, P dan K berdasarkan uji tanah dapat menggunakan alat Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR). sedangkan pemberian pupuk N susulan menggunakan Bagan Warna Daun (BWD). Selain itu software *Decision Support System* (DSS) dapat digunakan untuk penentuan jumlah pupuk untuk padi. Aplikasi DSS ini dapat diakses di website BALITTRA (www.BALITTRA.litbang.deptan.go.id) (Gambar 24).



Gambar 24. Tampilan luar dan bagian dalam DSS Pemupukan Lahan Rawa

Beberapa jenis pupuk organik dan hayati dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, seperti BIOTARA, BIOSURE, PUGAM. BIOTARA merupakan pupuk hayati yang terdiri dari konsorsia mikroba dekomposer (*Trichoderma sp*), pelarut-P (*Bacillus sp*), dan penambat N (*Azospirillum sp*) yang dapat meningkatkan hasil padi dan mengefisienkan penggunaan pupuk NPK sebesar 30%. BIOSURE merupakan pupuk hayati yang terdiri dari konsorsia bakteri pereduksi sulfat (*Desulfovibrio sp*) yang berperan dalam proses reduksi sulfat sehingga dapat meningkatkan pH tanah dan produktivitas tanaman padi (Mukhlis *et al.* 2010). PUGAM merupakan pupuk gambut yang merupakan pupuk organik yang diperkaya dengan berbagai bahan amelioran dan mikroba. Masukan poster dari Destika dan Mukhlis (Sains Indonesia). Jurnal Agrivita Unibraw

4.3.1 Pemupukan dan ameliorasi untuk tanaman padi

Rata-rata kehilangan hara N, P dan K yang terangkut dari setiap ton/ha hasil panen padi varietas unggul masing-masing sebesar 17,5 kg; 3,0 kg; dan 17,0 kg (Tabel 12). Penggunaan padi hibrida dapat menyebabkan kehilangan hara lebih besar lagi, karena padi jenis ini membutuhkan hara yang lebih banyak dibanding varietas unggul (Dierolf, 2000).

Tabel 12. Jumlah hara yang terangkut pada saar panen padi varietas unggul

Unsur hara	Total hara yang terangkut panen (kg hara/t gabah)		
	Gabah+jerami	Gabah	Jerami
N	17,5	10,5	7,0
P	3,0	2,0	1,0
K	17,0	2,5	14,5
Ca	4,0	0,5	3,5
Mg	3,5	1,5	2,0
S	1,8	1,0	0,8
Zn	0,05	0,02	0,03
Si	80	15	65
Fe	0,50	0,20	0,30
Mn	0,50	0,05	0,45
Cu	0,012	0,009	0,003
B	0,015	0,005	1,010

Sumber: Dobermann dan Fairhurst (2000)

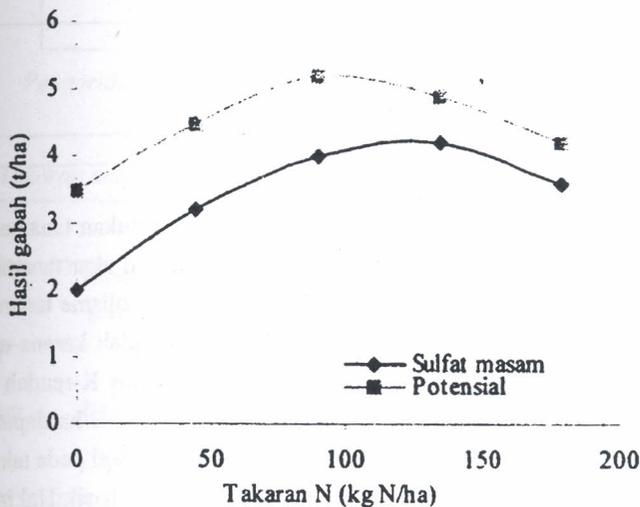
Pemupukan efisien dan efektif apabila memperhatikan faktor kemampuan tanah, ketersediaan hara, dan kebutuhan hara tanaman. Oleh karena itu, dalam aplikasi pupuk berimbang diperlukan data hasil analisis tanah dan kebutuhan hara tanaman selama masa pertumbuhannya. Sebagai contoh, pemupukan P dan K tanaman padi berdasarkan status hara tanah (Tabel 13). Selain itu, untuk penyusun kebutuhan pupuk untuk tanaman padi di lahan rawa pasang surut dapat menggunakan *Decision Support System* (DSS) yang dapat diunduh dari website BALITTRA (Lihat Gambar 24). Perangkat lunak DSS ini memberikan informasi tentang pengelolaan hara (pemupukan N, P, K, kapur, dan bahan organik) yang bersifat spesifik lokasi untuk tanaman padi di lahan rawa pasang surut berdasarkan tipe luapan dan tipologi lahannya.

Tabel 13. Takaran pupuk P dan K tanah sawah berdasarkan status haranya

Kelas status hara	Kadar hara terekstrak HCl 25%		SP-36	Rekomendasi pupuk KCl	
	P	K		-jerami	+jerami
	mg P ₂ O ₅ /100 g	mg K ₂ O /100 g	----- kg ha ⁻¹ -----		
Rendah	<20	<10	100	100	50
Sedang	20-40	10-20	75	50	0
Tinggi	>40	>20	50	50	0

Tingkat ketersediaan nitrogen (N) pada tanah sulfat masam umumnya rendah, sehingga tanaman sering menampilkan gejala defisiensi. Akibatnya jumlah anakan sedikit, warna daun pucat, dan hasil yang diperoleh rendah. Pemberian pupuk N

berpengaruh nyata terhadap peningkatan hasil padi, namun pemberian pada takaran yang tinggi hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi. Menurut Ar-Riza (2001) hasil analisis regresi hubungan antara pemberian pupuk N dengan hasil padi membentuk persamaan regresi kuadratik, yaitu $Y = 0,835 + 0,0998 N - 0,00043 N^2$. ($R^2 = 0,97$) untuk lahan potensial, dan $Y = 0,055 + 0,091 N - (5,165 \times 10^{-4}) N^2$. ($R^2 = 0,98$) untuk lahan sulfat masam (Gambar 24). Berdasarkan persamaan tersebut takaran pupuk N maksimal untuk lahan potensial 90 kg N/ha dan lahan sulfat masam 135 kg N/ha. Untuk meningkatkan efisiensi pemupukkan, sebaiknya pupuk diberikan dua tahap, yaitu 1/3 bagian diberikan pada saat tanam, dan 2/3 bagian lagi pada saat tanaman telah berumur 30 hari setelah tanam.



Gambar 25. Hubungan pupuk N dengan hasil padi di lahan sulfat masam dan sulfat lahan potensial (Ar-Rza, 2001).

Selain nitrogen, fosfat (P) merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Gejala kekurangan P pada padi ditunjukkan adanya gangguan pertumbuhan, tanaman kerdil, warna daun hijau tua, keras, dan banyak gabah hampa. Hasil penelitian di lahan sulfat masam Unit Tatas, Kalimantan Tengah menunjukkan pemberian 90 kg P₂O₅/ha yang dikombinasikan dengan 1,5 ton kapur/ha dapat meningkatkan hasil padi sebesar 90% (2,38 t GKG/ha), sedang pemberian P saja hanya meningkatkan hasil padi sebesar 25% (1,5 t GKG/ha). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pengaruh residu P masih tampak sampai dengan pertanam padi ketiga.

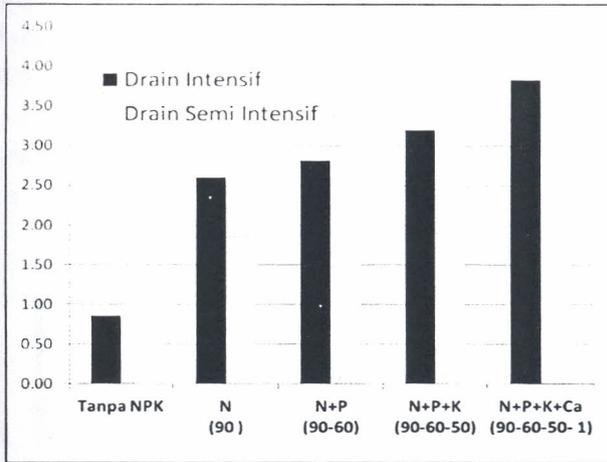
Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa pengaruh pemupukan P tergantung pada status P di dalam tanah. Pada status P-rendah pemberian pupuk P berpengaruh nyata terhadap peningkatan hasil. Pemberian pupuk P dapat meningkatkan jumlah malai secara nyata pada pemberian 45 kg P₂O₅, dapat meningkatkan jumlah gabah isi sebesar 32,8% tetapi tidak berbeda nyata dengan takaran yang lebih tinggi yaitu 67,5 kg P₂O₅/ha. Pemberian 45 kg P₂O₅/ha dapat memberikan hasil sebesar 4,00-4,12 t GKG/ha (Tabel 14).

Tabel 14. Pengaruh pupuk P terhadap pertumbuhan padi Batanghari di lahan pasang surut sulfat masam aktual, Kalimantan Selatan

Takaran pupuk P (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)	Hasil padi (t GKG/ha)	Jumlah malai/rumpun	Jumlah gabah isi/malai
0	3,23	11,6	89,0
22,5	4,40	12,4	109,6
45,0	4,12	13,2	118,2
67,5	4,37	13,3	12,8
Rata-rata	3,95	12,6	109,3

Kalium (K) juga merupakan hara esensial yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak, karena unsur K berpengaruh terhadap perkembangan akar tanaman, menguatkan vigor tanaman, dan berperan sebagai Co-enzim dalam metabolisme tanaman. Di lahan rawa pasang surut umumnya ketersediaan unsur hara K rendah karena unsur ini mudah tercuci. Hasil penelitian di lahan sulfat masam dengan status K-rendah untuk tanaman padi menunjukkan bahwa pemberian K sekitar 25-37,5 kg K₂O/ha dapat meningkatkan berat gabah secara nyata, dan mempengaruhi kualitas hasil, tetapi pada takaran yang lebih tinggi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan hasil. Hal ini menunjukkan bahwa status hara pada lahan rawa, khususnya lahan sulfat masam tergolong rendah. Selain itu, kombinasi pemupukan dengan drainase intensif memberikan hasil padi lebih baik yang menunjukkan perlunya proses pelindian dalam pengelolaan lahan rawa. Pemberian hara lengkap (NPKCa) dapat memberikan hasil padi 3,5-4,0 ton GKG/ha (Gambar 26).

Hasil penelitian pengelolaan hara yang dilakukan oleh BALITTRA diperoleh takaran pupuk untuk tanaman padi (Tabel 15). Hasil penelitian BALITTRA menunjukkan bahwa tanaman padi varietas lokal yang dikenal sebagai varietas yang tidak tanggap terhadap pemupukan, ternyata dengan pemberian pupuk 60 kg N + 60 kg P₂O₅ + 50 kg K₂O/ha dapat meningkatkan hasil sebesar 42-77% (2,84- 3,54 t/ha) (Nursyamsi dan Alwi, 2012).



Gambar 26. Pengaruh pupuk N,P,K dan Ca terhadap hasil gabah (t GKG/ha) di lahan rawa pasang surut sulfat masam.

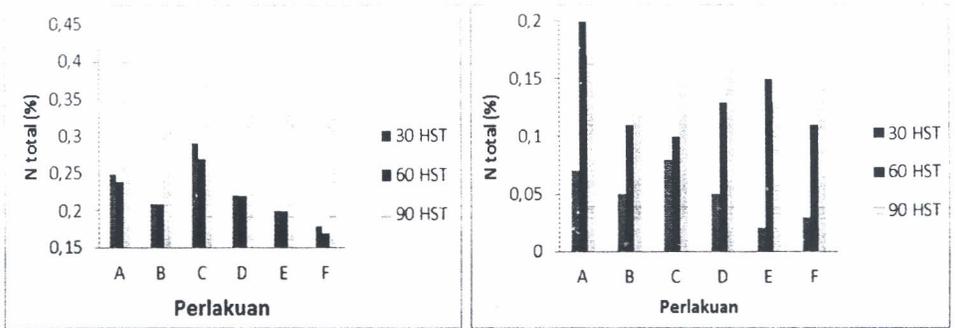
Tabel 15. Takaran amelioran dan pupuk pada padi di lahan pasang surut

Tipologi lahan	Takaran amelioran dan pupuk (kg/ha)					
	Kapur/abu gergajian	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CuSO ₄	ZnSO ₄
Potensial	0	45-90	22,5-45	50	-	-
Sulfat masam	1000-3000	67,5-135	45-70	50-75	-	-
Gambut	1000-2000	45	60	50	5	10

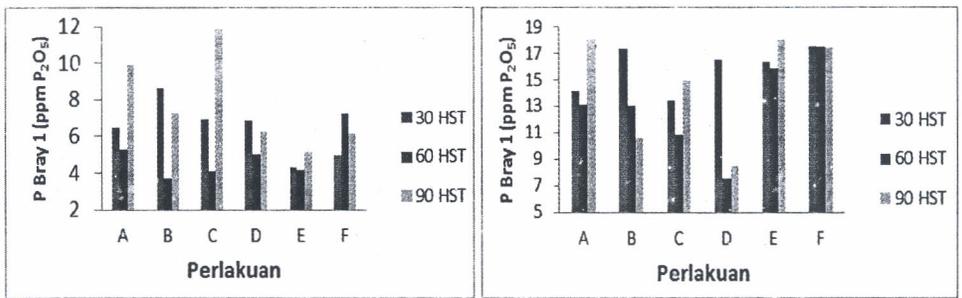
Sumber : Alihamsyah (2003).

Pupuk hayati BIOTARA yang adaptif dengan lahan rawa pasang surut mampu meningkatkan produktivitas tanaman. Komposisinya terdiri dari konsorsia mikroba dekomposer (*Trichoderma sp*), pelarut-P (*Bacillus sp*), dan penambat N (*Azospirillum sp*). Pupuk hayati ini dapat mengikat N, meningkatkan ketersediaan hara P tanah, mempercepat perombakan sisa-sisa organik, dan memacu pertumbuhan. Formula pupuk hayati BIOTARA tersebut telah teruji mampu meningkatkan efisiensi pemupukan N dan P dan meningkatkan hasil padi. Pemberian pupuk hayati BIOTARA sebesar 25 kg ha⁻¹ dengan pupuk NPK Pelangi 400 kg ha⁻¹ serta pemanfaatan bahan organik *in situ* dapat meningkatkan hasil sebesar 35,43% (varietas Margasari) dan 48,52% (varietas Inpara 1) dibandingkan cara petani (Mukhlis, 2011).

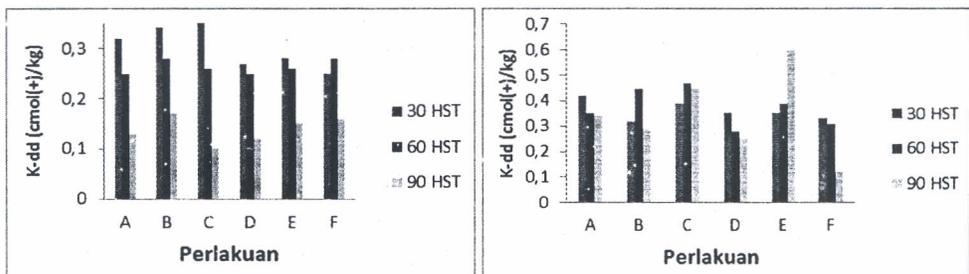
Pengujian di lahan sulfat masam di Desa Karang Bunga, Kalsel (kiri) dan desa Sido Mulyo, Kaltim (kanan) menunjukkan bahwa kandungan hara N, P, dan K pada tanah yang diberi pupuk hayati BIOTARA lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk hayati BIOTARA (Gambar 27, 28, dan 29).



Gambar 27. Pengaruh BIOTARA dan pupuk Pelangi terhadap N total di lahan sulfat masam, Desa Karang Bunga Kalsel (kiri) dan Sido Mulyo, Kaltim (kanan).

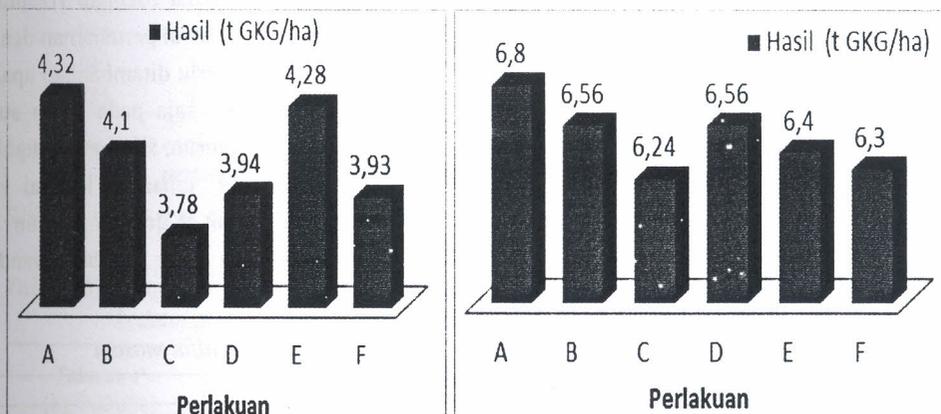


Gambar 28. Pengaruh BIOTARA dan pupuk Pelangi terhadap P tersedia di lahan rawa sulfat masam. Desa Karang Bunga Kalsel (kiri) dan Sido Mulyo Kaltim (kanan).



Gambar 29. Pengaruh BIOTARA dan pupuk Pelangi terhadap K tersedia di lahan rawa sulfat masam. Desa Karang Bunga Kalsel (kiri) dan Sido Mulyo Kaltim (kanan).

Hasil padi desa Karang Bunga lebih rendah dibandingkan Sido Mulyo disebabkan varietas yang ditanam di desa Karang Bunga Margasari mempunyai potensi hasil lebih rendah (4,5 t GKG/ha) dibandingkan INPARA 5 yang ditanam di Sido Mulyo (7,2 t GKG/ha). Hasil tertinggi pada perlakuan A meningkatkan hasil sebesar 0,21 t GKG/ha (5,12 %) dibandingkan perlakuan B. Pada perlakuan C dan D, hasil yang diperoleh lebih rendah disebabkan karena tanaman rebah, sehingga banyak gabah yang rontok ke tana (Gambar 30).



Gambar 30. Pengaruh BIOTARA dan pupuk Pelangi terhadap padi di lahan rawa sulfat masam. Desa Karang Bunga Kalsel (kiri) dan desa Sido Mulyo Kaltim (kanan).

4.3.2. Pemupukan dan ameliorasi untuk tanaman palawija

Umumnya tanaman palawija (kedelai, jagung, dan legum lainnya) tidak atau kurang tahan terhadap kemasaman tanah tinggi. Misalnya, kedelai akan tumbuh dan berproduksi baik pada tingkat kemasaman tanah $>4,5$ dan kejenuhan Al $<20\%$. Oleh karena itu, tanah rawa dengan $pH < 4,5$ diperlu ameliorasi menetralkan kemasaman tanah, meningkatkan ketersediaan hara Ca dan Mg dan menurunkan keracunan Al. Jumlah kapur (dolomit) yang dianjurkan tergantung pada tingkat kemasaman tanah (pH tanah), yaitu (1) apabila pH 4,5-5,3, maka jumlah kapur yang diberikan sekitar 2,0 t/ha, (2) apabila pH 5,3-5,5, maka jumlah kapur yang diberikan 1,0 t/ha, dan (3) apabila pH 5,5-6,0, maka jumlah kapur yang diberikan 0,5 t/ha.

Hasil penelitian di lahan rawa pasang surut menunjukkan tanaman kedelai tumbuhan baik pada $\geq 4,0$. Apabila kemasaman tanah tinggi dengan $pH < 4$, maka kebitihan kapur sangat banyak dan tidak ekonomis. Pada tanah yang mempunyai pH 4,0-4,5 diperlukan kapur (dolomit) sekitar 3 t/ha pada awal per tanaman pertama dan selanjutnya pada musim tanam berikutnya selama empat musim tanam diperlukan antara 1-2 t kapur/ha.

Selain pemberian bahan amelioran, untuk mengurangi penggunaan pupuk nitrogen (N), maka inokulasi rizobium diperlukan, khususnya pada lahan yang belum pernah ditanami kedelai sama sekali. Pada lahan yang sudah sering ditanami kedelai, inokulasi rizobium tidak efektif lagi diberikan karena tidak dapat meningkatkan hasil kedelai. Rizobium dapat bertahan dalam tanah selama 6 musim tanam berturut-turut tanpa tanaman kedelai, dengan populasi rizobia tetap efektif. Hasil penelitian di lahan rawa sulfat masam menunjukkan bahwa pemberian rizobium mampu mengurangi takaran pupuk N, dari 90 kg N/ha (tanpa rizobium) menjadi 60 kg N/ha (dengan rizobium). Pemupukan N pada kedelai hanya bersifat starter, diberikan pada awal pertanaman dengan dosis rendah, yaitu 23 kg N/ha (50 kg urea/ha), pupuk N tidak perlu ditambahkan apalagi bakteri rizobium sudah tersedia pada lahan budidaya. Hanya saja pada lahan sulfat masam dengan pH yang sangat rendah efektifitas rizobium menurun, karena itu pupuk N diberikan 46 kg N/ha (100 kg urea/ha). Selain pupuk N, tanaman kedelai juga membutuhkan pupuk P dalam jumlah besar. Pemberian pupuk P dengan takaran 180 kg/ha P_2O_5 pada tipe luapan C atau B mampu meningkatkan hasil kedelai dibanding kontrol, kecuali pada bekas pertanaman padi (Tabel 16).

Tabel 16. Pengaruh pupuk P terhadap hasil kedelai pada lahan sulfat masam

Takaran P (kg P_2O_5 /ha)	Hasil kedelai (t biji kering/ha)			
	Tipe Luapan B		Tipe Luapan C	
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 1	Lokasi 2
0	1,42	1,66	1,35	1,20
45	1,45	1,72	1,60	1,35
90	1,49	1,81	1,65	1,46
135	1,54	1,82	1,86	1,66
180	1,63	2,02	2,03	-
225	1,56	1,82	1,83	-

Sumber: Anwar et al. (1995a).

Pada musim tanam ke 2, pemberian 45 kg/ha P_2O_5 pada lahan tipe luapan B meningkatkan hasil dibanding tanpa pemberian, tetapi tidak menunjukkan pengaruh residu. Residu hanya terlihat pada takaran 135 kg/ha P_2O_5 . Sedangkan pada tipe luapan C, pemberian pupuk P tidak berpengaruh terhadap hasil kedelai, khususnya pada takaran rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa residu pemberian pupuk P pada musim tanam kedua lebih baik dibandingkan musim selanjutnya (Tabel 17 dan 18). Pengaruh residu pemberian pupuk P dengan takaran rendah (45 kg/ha P_2O_5) setiap musimnya hingga musim tanam ke empat dan ke lima, masih terlihat. Dengan demikian, pemupukan fosfat untuk kedelai pada tanah sulfat masam adalah 180 kg P_2O_5 /ha/5 musim tanam atau 45 kg P_2O_5 /ha/musim. Pada lahan gambut, pemberian pupuk P antara 22,5-45 kg P_2O_5 /ha mampu meningkatkan hasil kedelai. Pemberian pupuk P dengan cara sebar lebih baik daripada larik atau tugal (Tabel 19). Sumber pupuk P yang dicoba ternyata pemberian fosfat alam kualitas rendah maupun SP-26 sama baiknya dengan pemberian dalam bentuk SP36 (Tabel 20).

Tabel 17. Pengaruh pupuk P dan residunya selama lima musim terhadap hasil kedelai di lahan pasang surut sulfat masam tipe luapan B

Takaran P (kg P ₂ O ₅ /ha)	Hasil Kedelai (t biji kering/ha)									
	Tanam I (MK)	Tanam II (MH)		Tanam III (MK)		Tanam IV (MH)		Tanam V (MK)		
		OP	+P	OP	+P	OP	+P	OP	+P	
0	1,42	1,54	1,54	1,55	1,55	1,20	1,20	1,55	1,55	
45	1,45	1,86	2,18	1,64	1,88	1,34	1,78	1,64	1,88	
90	1,49	2,07	2,35	1,72	1,71	1,42	1,72	1,72	1,72	
135	1,54	2,12	2,55	1,83	1,83	1,53	1,73	1,83	1,83	
180	1,63	2,01	2,32	1,96	1,90	1,83	1,75	1,96	1,90	
225	1,56	2,20	2,21	1,94	1,97	1,83	1,77	1,94	1,97	

Keerangan : OP = tidak diberi pupuk P (residu); +P = diberi pupuk P lagi seperti musim tanam pertama.

Sumber : Anwar et al. (1995b, 1996, 1997).

Tabel 18. Pengaruh pupuk P dan residunya selama tiga musim tanam terhadap hasil kedelai pada lahan pasang surut sulfat masam tipe luapan C

Takaran P (kg P ₂ O ₅ /ha)	Haasil kedelai (t biji kering/ha)					
	Tanam I	Tanam II		Tanam III		
		Residu	+ P	Residu	+ P	
0	1,35	1,41	1,40	0,49	0,49	
45	1,60	1,36	1,46	0,93	1,46	
90	1,65	1,56	1,40	1,11	1,41	
135	1,86	1,20	1,17	1,34	1,54	
180	2,03	1,37	1,16	1,29	1,59	
225	1,83	1,41	1,46	1,27	1,68	

Keterangan: +P = diberi pupuk P lagi seperti musim tanam pertama.

Sumber : Anwar et al. (1995a, 1996, 1997).

Tabel 19. Pengaruh pupuk P dan cara pemberian terhadap hasil kedelai di lahan gambut dangkal, Kalimantan Tengah

Takaran P (kg P ₂ O ₅ /ha)	Hasil kedelai (t biji kering/ha)		
	Cara Larik	Cara Sebar	Cara Tugal
0	1,53	1,49	1,28
22,5	1,71	2,25	1,82
45	2,22	2,28	1,93
67,5	2,08	2,38	2,09
90	2,08	2,38	2,06

Sumber: Kesumasari et al. (2000).

Tabel 20. Pengaruh takaran dan jenis pupuk P terhadap hasil kedelai di lahan gambut dangkal, Kalimantan Tengah

Takaran P (kg/ha P ₂ O ₅)	Hasil kedelai (t biji kering/ha)		
	SP-36	Fosfat Alam	SP-26
0	1,13	1,19	1,05
22,5	1,23	1,55	1,23
45	1,47	1,57	1,56
67,5	1,48	1,43	1,54
90	1,46	1,23	1,43

Sumber : Alwi dan Anwar (2000).

Hasil penelitian Damanik dan Hairani (2000) pada tanaman kedelai di tanah sulfat masam menunjukkan bahwa pemberian pupuk mikroba pelarut fosfat seperti rhizoplus, biofosfat dan mikorhiza mempunyai kemampuan mengurangi kebutuhan pupuk anorganik. Dengan demikian pupuk tersebut mempunyai prospek untuk dikembangkan. Walaupun demikian, perlu dikaji lebih jauh, syarat-syarat lingkungan tumbuh yang perlu diperhatikan agar mikroba tersebut efektif dalam melepas fosfat yang terfiksasi.

Selain pupuk N dan P, pupuk K (kalium) diperlukan oleh tanaman kedelai untuk berbagai kegiatan metabolisme tanaman. Di lapangan, para petani sering memberi abu sekam, abu gergajian, dan abu lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk K cukup dengan takaran 30 kg K₂O/ha (50 kg KCl/ha) pada tanah gambut dan potensial dan 60 kg K₂O/ha (100 kg KCl/ha) untuk tanah sulfat masam potensial.

Pada tanaman jagung, hasil penelitian di lahan sulfat masam rawa pasang surut Kayu Agung, Sumatera Selatan menunjukkan bahwa pemberian 1 ton kapur/ha dengan disebar pada larikan/barisan tanaman dapat diperoleh hasil 4,3-5,5 ton pipilan kering/ha tergantung pada varietas. Hasil jagung tertinggi dicapai pada varietas Arjuna dan Wiyasa masing-masing 5,5 dan 5,4 ton pipilan kering/ha (Ismail *et al*, 1993).

Pemupukan untuk tanaman jagung di lahan rawa sebaiknya didasarkan pada status hara yang setiap tahun dilakukan evaluasi. Kebutuhan pupuk N, P dan K rata-rata untuk tanaman jagung di lahan rawa masing-masing 150 kg Urea, 100-125 kg SP-36 dan 50-100 kg KCl/ha, tergantung pada tipologi lahan dan hasil yang diharapkan (Tabel 21). Tabel 21 menunjukkan bahwa hasil jagung pada lahan sulfat masam paling rendah (2,5 t/ha) perlu pemberian amelioran untuk memacu pengaruh pupuk agar diperoleh hasil yang tinggi, pada lahan gambut penambahan pupuk K (100 kg KCl) dan penurunan pupuk P (100 kg SP-36) dapat memberikan hasil paling tinggi (4,86 t/ha), dan pada lahan potensial ditunjukkan pemberian P (125 kg SP-36) dan pupuk K cukup (50 kg KCl) untuk mendapatkan hasil yang cukup tinggi (5,5 t/ha). Pemberian kapur/dolomit 500 kg/ha, 90 kg K₂O, 10 kg ZnSO₄ dan 5 kg CuSO₄ pada lahan gambut diperoleh hasil 4,47 t/ha pipilan kering (Ismail *et al.*, 1993).

Tabel 21. Paket anjuran pemupukan jagung di lahan rawa pasang surut.

Tipologi lahan	Paket Pupuk			Rata-rata (t/ha)
	NPK-1	NPK-2	NPK-3	
Sulfat Masam	2,75	2,57	2,10	2,47
Potensial	5,57	5,16	5,51	5,41
Gambut Dangkal	2,86	4,86	3,79	3,84

Keterangan :

NPK-1= 150 kg urea + 125 kg SP36 + 100 kg KCl/ha; NPK-2 =150 kg urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha; NPK-3 = 150 kg urea +125 kg P36 + 50 kg KCl/ha

4.3.3. Pemupukan tanaman hortikultura

Tanaman hortikultura yang banyak ditanam di lahan rawa pada sistem surjan antara lain tomat, cabai, terung, buncis, kubis, dan tanaman buah antara lain melon, semangka, rambutan, dan jeruk. Pada tanaman sawi di lahan gambut pemberian pupuk NPK (200 kg urea, 250 kg/ha SP-36, 120 kg/ha KCl) yang dikombinasikan dengan dolomit 2 t/ha, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha dan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ menghasilkan berat basah sawi lebih tinggi (35,64 g/tanaman) dibandingkan dengan pemberian NPK saja hanya mencapai 11,20 g/tanaman (Noor *et al.*, 2005). Pada tanaman petsai (*Brassica chinensis*) jenis *white phak coy* pemberian pupuk kandang 10.5 t/ha dan 21 t/ha berturut-turut menghasilkan 168.33 g/pot dan 293 g/pot dan tanpa pupuk kandang hanya mencapai 82.5 g/pot. Pemberian lumpur laut yang dijemur dan dikeringanginkan menghasilkan bobot basah petsai sebesar 311.67 g/pot dan 236.67 g/pot. Bobot segar petsai paling tinggi diperoleh pada pemberian lumpur laut yang dijemur dan pupuk kandang 157 g/pot (21 t/ha) yaitu 425 g/pot (Suryantini, 2005).

Hasil penelitian di lahan gambut dangkal Desa Kanamit, kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah (MK 2006), menunjukkan bahwa pemberian bahan amelioran berupa dolomit 2 t/ha menghasilkan buah tomat segar paling tinggi yaitu 5,56 t/ha dibandingkan dengan fosfat alam 2 t/ha (3,64 t/ha), dolomit 1 t/ha + fosfat alam 1 t/ha (3,95 t/ha) dan abu gergaji 0,2 t/ha (4 t/ha).

Hasil penelitian di lahan gambut dangkal Desa Kanamit, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa pemberian kompos campuran purun tikus dan pakis-pakistan (kelakai) sebanyak 5 t/ha dapat meningkatkan produktivitas lobak. Produktivitas lobak jenis *radish long white cicle* pada pemberian 5 t/ha kompos menghasilkan 25,17 t/ha nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian kompos (17,5 t/ha) dan pemberian kompos 2,5 t/ha (18,89 t/ha). Kompos purun tikus dan pakis-pakistan mengandung Fe yang cukup tinggi yaitu masing-masing sebesar 142,20 ppm dan 56.25 ppm (Lestari, *et al.*, 2007). Kation Fe merupakan kation hara yang mampu membentuk ikatan koordinasi dengan ligan organik. Dengan adanya pembentukan kompleks tersebut

maka asam organik monomer yang beracun akan terpolimerisasi sehingga tidak beracun (Subiksa, 2000).

Hasil penelitian di lahan gambut dangkal Desa Purwodadi, Kec. Maluku, Kab. Pulang Pisau, Kalimantan Tengah, MH 2003 bahwa pemberian input berupa dolomit sebanyak 2t/ha, pupuk kandang 5 t/ha, pupuk urea, SP-36 dan KCl masing-masing 150, 300 dan 200 kg/ha dapat meningkatkan hasil tomat sebanyak 9.84-25.22 t/ha dan cabai merah besar sebesar 2,63-4,22 t/ha (Tabel 22).

Tabel 22. Pengaruh amelioran dan pupuk terhadap hasil tomat dan cabai besar di lahan gambut, Kalteng MH 2003.

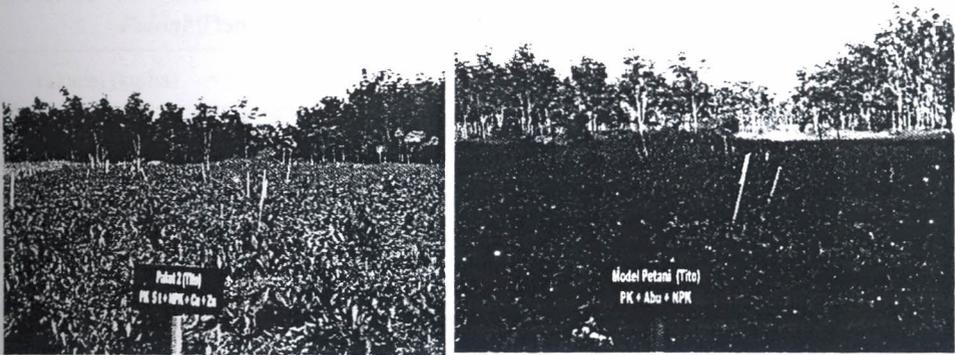
Jenis sayuran	Varietas	Hasil (t/ha)		Indeks Toleransi	Peningkatan hasil
		M1	M0		
Tomat	Mirah	35.66 d	10.44 d	0.18	25.22
	Berlian	24.52 b	10.99 d	0.34	13.53
	Ratna	35.48 d	6.90 c	0.17	28.58
	Oval	14.61 a	4.77 b	0.31	9.84
	Permata	27.51 c	7.75 a	0.21	19.76
Cabai merah besar	Prabu	7.72	4.02	0.52	3.70
	Tanjung-1	4.72	1.32	0.09	3.40
	Tanjung-2	3.44	0.59	0.03	2.85
	Hot chili	5.95	1.73	0.13	4.22
	Tombak-1	4.10	1.47	0.13	2.63

Keterangan :

M1 = pemberian dolomit sebanyak 2t/ha, pupuk kandang 5 t/ha, pupuk urea, SP-36 dan KCl masing-masing 150, 300 dan 200 kg/ha untuk tomat dan dolomit 2 t/ha, pupuk kandang sapi 5 t/ha, urea, SP-36 dan KCl masing-masing 150, 187.5 dan 125 untuk cabai.

M0 = tanpa pemberian dolomit dan pupuk

Hasil penelitian Lestari, *et al.*, (2008) di lahan gambut dangkal menunjukkan bahwa pupuk mikro berupa $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha dan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha menghasilkan hasil panen cabai merah (Hot Chilli) lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk mikro. Pemberian dengan Paket I (dolomit 2 t/ha, kompos 5 t/ha, urea 250 kg/ha, SP-36 250 kg/ha, KCl 300 kg/ha, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha dan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha) dan Paket II (dolomit 2 t/ha, pupuk kandang 5 t/ha, urea 250 kg/ha, SP-36 250 kg/ha, KCl 300 kg/ha, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha dan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 5 kg/ha) memberikan hasil cabai merah besar lebih tinggi dibandingkan Paket Petani (dolomit 3.85 t/ha, pupuk kandang 16.6 t/ha, urea 664 kg/ha, SP-36 448 kg/ha, KCl 664 kg/ha). Hasil cabai rata-rata pada Paket I, Paket II dan Paket petani masing-masing sebanyak 8,47 t/ha; 11,97 t/ha, dan 10,89 t/ha. Pupuk kandang (Paket II) menunjukkan pengaruh lebih baik dibandingkan pemberian kompos purun tikus (Paket I)(Gambar 31).



Gambar 31. Pemupukan cabai di lahan bergambut Pulang Pisau, Kalteng (Dok M. Noor, 07/07/2008)

Hasil penelitian Alwi *et al* (2004) menunjukkan penambahan 1/8 volume lapisan olah lumpur dan 2,5 ton/ha kompos purun tikus dapat meningkatkan hasil cabai varietas Hot Chilli sebesar 13,43 % dan tomat varietas Permata sebesar 18,14 % dibandingkan tanpa lumpur dan kompos purun tikus (Gambar 32).

Tabel 23. Pengaruh lumpur dan kompos purun tikus terhadap cabai dan tomat di lahan gambut, Kalteng MK 2004.

Jenis sayuran	Takaran amelioran	Sumber amelioran		Rata-rata (ton/ha)
		Lumpur	Kompos purun tikus	
Cabai var. Hot Chilli	Paket 1	2,857	2,803	2,83
	Paket 2	3,657	2,773	3,21
Tomat var. Permata	Paket 1	4,197	3,74	3,97
	Paket 2	4,730	4,65	4,69

Paket 1 = tanpa lumpur dan kompos purun tikus
 Paket 2 = 1/8 volume lapisan olah lumpur dan 2,5 t kompos purun tikus/ha
 Sumber: Alwi et al. (2004)

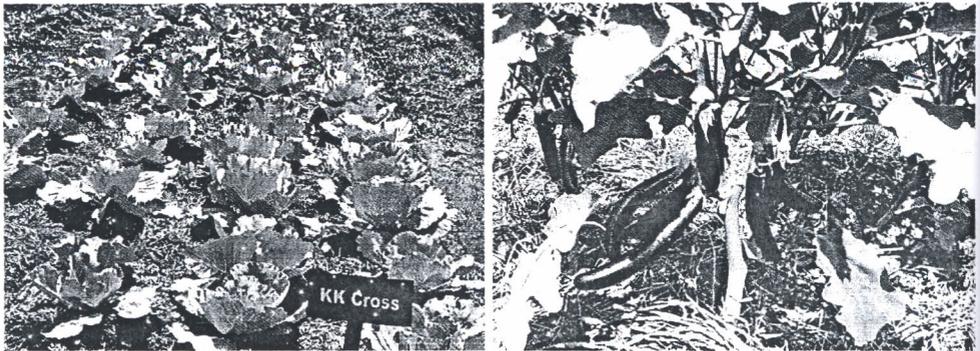
4.4 Pemberian Mulsa atau Bahan Organik

Pemberian mulsa atau bahan organik memegang peranan penting pada budidaya jagung di lahan rawa. Hasil penelitian Arifin dan Nazemi (2005) menunjukkan pemberian kangkung liar (*Ipomea aquatica*) atau enceng gondok (*Eichornea crassipes*) sebanyak 3,2 t/ha dapat meningkatkan hasil jagung pada lahan sulfat masam 70-87% dengan hasil masing-masing 5,41 dan 5,10 t/ha pipilan kering (Tabel 24). Pemberian bahan organik dalam bentuk abu sekam, berangkas padi, dan serbuk gergaji juga dapat meningkatkan

hasil jagung pada lahan gambut sebanyak 600 kg ha meningkatkan hasil 25-40% dengan hasil masing-masing 5.20: 4.42 dan 4.02 t/ha pipilan kering (Tabel 25).



Gambar 32. Pertumbuhan cabai (varietas Hot Chili) dan tomat (varietas permata) di lahan tanah sulfat masam. KP. Belandean, Barito Kuala Kalsel. 2005



Gambar 33. Pertumbuhan kubis (varietas KK Crosi) dan terung (varietas Mustang) di lahan tanah sulfat masam. KP. Belandean, Barito Kuala Kalsel. 2005

Tabel 24. Pengaruh bahan organik terhadap hasil jagung di lahan sulfat masam, KP. Belandean, Batola, Kalsel. 2000

Takaran bahan organik (t/ha)	Hasil jagung (t pipilan kering/ha)	
	Kangkung	Enceng gondok
0	2,89 a	3,00 a
1,6	3,88 ab	4,00 ab
3,2	5,41 b	5,10 b
4,8	4,99 b	5,04 b
Rata-rata	4,71	4,78

Sumber : Nazemi dan Arifin (2005)

Tabel 25. Pengaruh bahan organik terhadap hasil jagung di lahan gambut. Pangkajene, Pulang Pisau, Kalteng. 2000

Takaran (kg/ha)	Hasil jagung (t/ha pipilan kering)		
	Abu sekam	Berangkas padi	Serbuk gergaji
0	3,70 a	3,55 a	3,14 a
300	4,07 a	4,08 ab	4,21 b
600	5,20 b	4,42 b	4,02 b
900	5,12 b	4,18 b	4,01 b
Rata-rata	4,52	4,06	3,84

Sumber : Nazemi dan Arifin (2005)

4.5 Penggunaan Varietas Unggul dan Adaptif

Peningkatan produktivitas tanaman pangan dan hortikultura selain dengan pemberian bahan amelioran dan pupuk, juga dapat dengan penggunaan varietas unggul baru berpotensi hasil tinggi dan umur genjah. Misalnya, Margasari, Martapura, Inpara-1,2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Inpara-2, Inpara-3, dan Inpara-4, toleran terhadap genangan, keracunan Fe, dan kemasaman tanah dengan hasil 3,5 - 5,0 t/ha dengan umur 115-135 hari cocok pada lahan sulfat masam, sedangkan Inpara-1 dan Inpara-5 agak peka terhadap cekaman tersebut di atas (Koesrini dan Nursyamsi, 2012).

Varietas unggul jagung yang adaptif di lahan sulfat masam, antara lain Sukmaraga, dan Padmaraga dengan hasil 4,0-5,5 t pipilan kering/ha. Umumnya varietas unggul jagung yang adaptif di lahan kering masam juga bisa dikembangkan di lahan sulfat masam seperti Arjuna, Bisma, Bayu, Semar dan Bisi2 dengan hasil 3,9-4,5 t pipilan kering/ha. Jagung manis varietas Baruna, Super sweet corn, Kumala F1, Madu, dan Sweet boy juga adaptif di lahan sulfat masam (William *et al.* 2010). Varietas jagung yang cocok ditanam di lahan rawa pasang surut dan lebak disajikan pada Tabel 26.

Tabel 26. Varietas jagung yang cocok di lahan rawa

Tipologi lahan	Varietas	Hasil (t/ha)
Rawa Lebak	Arjuna, Kalingga, Bayu, Antasena, C-3, C-5, Semar, Sukmaraga, SDII, Anoman-1 (Putih)	3,9 - 5,0
Rawa Pasang surut	Arjuna, Kalingga, Wiyasa, Bisma, Bayu, Antasena, C-3, C-5, Semar, Sukmaraga, H6, Bisi-2	4,0 - 5,0

Sumber: Raihan dan Simatupang (2012)

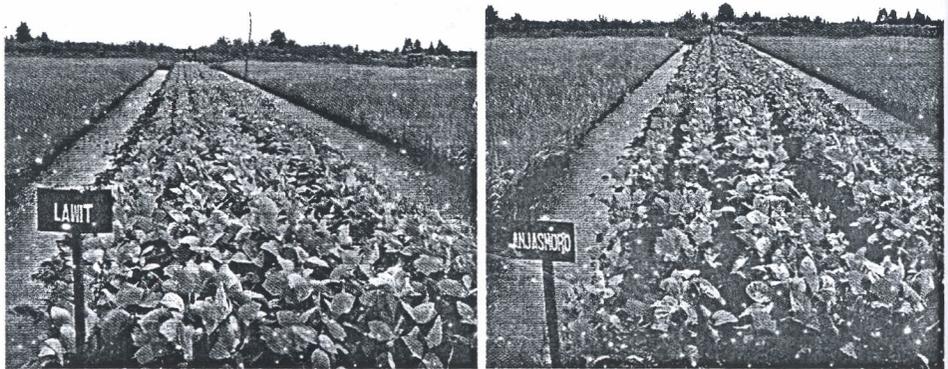
Varietas unggul kedelai yang adaptif di lahan sulfat masam antara lain Lawit, Menyapa, Anjasmoro, Seulawah, Grobogan dan Argomulyo dengan hasil 1, 6-2,8 t biji/ha (Gambar 34). Pemilihan varietas kedelai di lahan rawa pasang surut perlu disesuaikan dengan kondisi biofisik lahan yang umumnya memiliki tingkat kemasaman tanah tinggi

(pH<4). Kedelai akan tumbuh dan berkembang cukup baik pada tingkat kemasaman tanah sedang-netral (pH >4.5-6.0). Selain itu petani pada umumnya lebih menyukai biji dengan ukuran sedang-besar (berat >10 g/100 biji). Varietas kedelai yang dianjurkan untuk lahan rawa pasang surut disajikan pada Tabel 27.

Tabel 27. Varietas kedelai adaptif di lahan rawa pasang surut

Varietas	Hasil (t/ha)	Umur panen (hari)	Bobot 100 biji (g)	Ketahanan terhadap hama/penyakit	Wilayah adaptasi
Wilis	1.6	85-90	10	Agak tahan karat daun	1,2,3
Sinabung	2.16	88	10.7	Agak tahan karat daun	1,3
Kaba	2.13	85	10.4	Agak tahan karat daun	1,3
Tanggamus	1.22	88	11	Agak tahan karat daun	1,3
Sibayak	1.41	89	12.5	Agak tahan karat daun	1,3
Anjasmoro	2.3	90	14	Agak tahan karat daun	1,2,3
Lawit	1,93	84	10,5	-	1,2,3
Menyapa	2,03	85	9,1	-	1,2,3
Seulawah	2,5	93	9,5	Tahan penyakit karat daun	1,3

Keterangan: 1=lahan sawah, 2= lahan kering, 3 = lahan pasang surut, Sumber: Balitkabi (2003) dan Sabran et al (2001)



Gambar 34. Keragaan kedelai varietas unggul di lahan rawa pasang surut

Kacang hijau yang toleran pada lahan sulfat masam adalah varietas Murai, Betet, dan Vima-1 dengan hasil 1,7 - 2,8 t/ha (Koesrini dan William, 2009). Kacang tanah varietas Jerapah dengan hasil 3,7 t/ha (Balitkabi, 2011) (Tabel 28).

Tabel 28. Jenis dan varietas palawija yang dapat ditanam di lahan rawa lebak

Jenis Tanaman	Varietas	Hasil (t/ha)
Jagung	Sukmaraga	3.90-5.0
Kedelai	Grobokan, Anjasmoro, Kaba, Argomolyo, Lawit, dan Menyapa	1.38-2.40
Kacang tanah	Gajah	1.80-3.50

Sumber: Alihamasyah (2005); BALITTRA (2011).

Varietas tomat yang adaptif antara lain varietas Permata, Mirah, Berlian, Opal dan Sakina dengan hasil berturut-turut 29,8; 28,5; 24,4; 20,4; 15,0 t/ha (Khairullah *et al.* 2003). Cabai besar varietas Tanjung I (7,5 t/ha), cabe rawit varietas Bara (2,2 t/ha) dan Hot Pepper (2,4 t/ha), terung varietas Mustang (4,3 t/ha) dan Egg Plant (5,3 t/ha), buncis varietas Lebat (8,7 t/ha), dan kubis varietas KK Cross (18,9 t/ha). Melon varietas Action 434 dengan hasil 23,8 t/ha (Saleh dan Raihan, 2011). Rambutan yang berkembang di lahan sulfat masam varietas Garuda, Manalagi, Si Batok menurut petani dengan hasil rata-rata 8.000 - 8.500 buah per pohon. Varietas unggul hortikultura yang sangat potensial dikembangkan adalah tomat, cabai, timun, kacang panjang, pare, terong, buncis, kubis, lobak, bawang merah, waluh, dan aneka sayuran cabut seperti sawi, slada, bayam dan kangkung, sedang tanaman buah-buahan adalah semangka, blewah, dan melon. Varietas tanaman hortikultura yang telah dikembangkan di lahan rawa lebak dangkal disajikan pada Tabel 29.

Tabel 29. Jenis dan varietas hortikultura yang dapat ditanam lahan rawa lebak

Jenis Tanaman	Varietas	Hasil (t/ha)
Tomat	Tosca, Topaz, Beb 0407, Mirah, Opal, Permata, Ratna, Idola,	10-16
Cabai	Tanjung 1, 2, dan 4, Kencana, Hot Cili, Ciko, Lingga	9-18
Terong	Mustang, Kopek Ungu, dan Ungu Panjang	17-40
Kacang panjang	Super King dan Pontianak	15-28
Timun	Saturnus, Mars, Pluto, Hercules, Venus	23-40
Pare	Siam, Maya	17-18
Semangka	Agustina, New Dragon, Sugar Baby	10-25

Sumber: Alihamasyah (2005); BALITTRA (2011)

4.6 Pola dan Pergiliran Tanaman

Sistem surjan membuka peluang bagi diversifikasi atau penganeekaragaman tanaman sehingga pendapatan yang diterima petani diharapkan meningkat dibandingkan biasanya yang hanya mengandalkan pada satu komoditas. Pola tanam pada sistem surjan

dapat dalam bentuk padi lokal -padi unggul pada sistem *sawit dupa* (IP 180) atau padi unggul- padi unggul (IP 200) pada sawah (sunken bed), palawija berupa jagung - kedelai kacangtanah-kacang hijau umbi-umbian (palawija) atau sajur cabai tomat mentimun/jagung (hortikultura lainnya). Tabel 30 menunjukkan beberapa pola tanam alternatif dalam sistem surjan di lahan rawa lebak.

Tabel 30. Pola tanam alternatif di lahan rawa lebak

Tipe lebak	Pola Tanam	
	Sawah (Ledokan)	Surjan (Tembokan)
Lebak dangkal	PGR – PRG	Palawija- Palawija
	PGR – PRG – Palawija	Palawija – Hortikultura
	PGR – PRG – Hortikultura	Hortikultura - Hortikultura
	PRG – Palawija PRG – Hortikultura	
Lebak menengah	PGR – bera – PRG	Palawija- Palawija
	PRG – Palawija	Palawija – Hortikultura
	PRG – Hortikultura	Hortikultura - Hortikultura
Lebak dalam (tergenang < 3 bulan)	Padi – Bera	
	Palawija – Bera	
	Hortikultura – Bera	
Lebak dalam (tergenang >3 bulan)	Palawija/Sayuran berumur pendek	

PGR = Padi gogo rancak pada MK, PRG = Padi rancak gogo pada MH.

Sumber: Alihamsyah, (2005).

Pertanaman pada sistem surjan termasuk pertanaman ganda adalah model usahatani yang mengusahakan dua atau lebih komoditas pada sebidang lahan yang bertujuan pertanaman ganda ini adalah untuk meningkatkan produktivitas lahan dan mengurangi resiko kegagalan panen. Model usahatani pertanaman ganda ini dapat berupa antara lain (1) tumpang sari (*intercropping*), yaitu menanam dua atau lebih jenis tanaman pada sebidang lahan dalam waktu yang bersamaan. Dalam model tumpang sari ini, petani dapat panen lebih dari sekali setahun dengan beraneka komoditas sehingga intensitas dan keragaman tanaman dapat meningkat yang memberikan tambahan sumber pendapatan petani. Dalam hal ini ada tiga jenis model tumpang sari yaitu : (i) tanaman campuran (*mixed intercropping*), yaitu tanam dua atau lebih jenis tanaman secara bersama-sama di atas lahan yang sama dengan tidak memperhatikan jarak tanam., (ii) tanam baris (*row intercropping*) di atas lahan yang sama ditanam dua atau lebih tanaman dengan mempertimbangkan baris-baris dan jarak tanam tertentu, (iii) tanam jalur (*strip intercropping*) di atas lahan yang sama ditanam dua atau lebih tanaman dalam jalur-jalur yang ditentukan; dan (2) tumpang gilir, yaitu menanam dengan dua atau lebih jenis tanaman pada sebidang lahan dengan pengaturan waktu atau waktu yang berbeda. Tanaman kedua bisa dilakukan setelah tanaman pertama berbunga sehingga nantinya

tanaman bisa hidup bersamaan dalam waktu relatif lama dan penutupan tanah dapat terjamin selama musim hujan.

Pada pertanaman ganda, khususnya dengan sistem surjan ini diperoleh beberapa keuntungan (1) mencegah atau mengurangi serangan hama dan penyakit tanaman dengan berkurangnya populasi hama dan penyakit akibat terputusnya siklus hidupnya akibat pergantian tanaman. Sistem multiple cropping dibarengi dengan rotasi tanaman yang dapat memutuskan siklus hidup hama dan penyakit tanaman. Menanam tanaman secara berdampingan dapat mengurangi hama penyakit tanaman salah satu pendampingnya. Misalnya : bawang daun yang mengeluarkan baunya dapat mengusir hama ulat pada tanaman kol atau kubis. Model pertanaman ganda juga diikuti pergiliran (rotasi) tanaman yang dapat memutuskan siklus hidup hama dan penyakit tanaman. Menanam tanaman secara berdampingan dapat mengurangi hama penyakit tanaman salah satu pendampingnya. Misalnya : bawang daun yang mengeluarkan baunya dapat mengusir hama ulat pada tanaman kol atau kubis; (2) meningkatnya kesuburan tanah, khususnya dengan adanya tanaman legum (kaacang-kacangan) maka kandungan unsur N dalam tanah bertambah karena adanya bakteri *Rhizobium* yang terdapat dalam bintil akar. Dengan menanam tanaman yang mempunyai perakaran berbeda, misalnya tanaman berakar dangkal ditanam berdampingan dengan tanaman berakar dalam, tanah disekitarnya akan lebih gembur. Selain itu, akibat dari seringnya pengolahan tanah menjadikan tanah menjadi subur dan gembur; (3) mendapatkan hasil panen beragam yang menguntungkan. Menanam dengan lebih dari satu tanaman tentu menghasilkan panen lebih dari satu atau beragam tanaman. Pemilihan ragam tanaman yang tepat dapat menguntungkan karena jika satu jenis tanaman memiliki nilai harga rendah dapat ditutupi oleh nilai harga tanaman pendamping lainnya; (4) mempertahankan kelembaban tanah. Masa penutupan lahan oleh tanaman secara terus menerus menyebabkan tanah terlindung dari cahaya matahari terik, sehingga penguapan air tanah berkurang; (5) memperbaiki gizi. Beragamannya tanaman yang dapat diusahakan memebrikan keanekaragaman menu atau makanan yang dikonsumsi petani. Dengan jumlah produk yang beragam diharapkan produk tersebut aman dan menyehatkan dengan cukupnya kandungan protein, mineral dan vitamin; (6) meningkatnya dayagunatenaga kerja keluarga tani. Semakin banyaknya macam tanaman yang diusahakan, maka semakin banyak pula tenaga kerja yang difungsikan, sehingga terjadi pemerataan pekerjaan dan mampu mengurangi tingkat pengangguran.

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pertanaman ganda, khususnya pada sistem surjan perlu mendapatkan perhatian antara lain: (1) meningkatnya persaingan antar tanaman dalam penggunaan yepadian unsur hara, dan (2) pertumbuhan tanaman dapat saling mempengaruhi karena keterbatasan ruang dan waktu. Misalnya penyinaran

matahari, penyediaan air, penyediaan O_2 (transpirasi) dan CO_2 (asimilasi), dan sebagainya.