

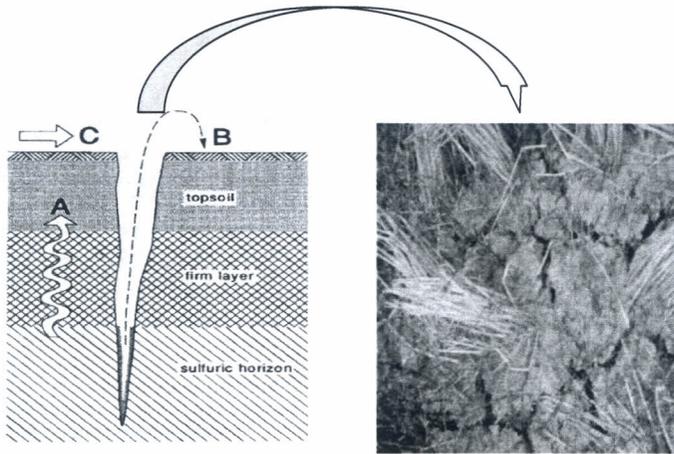
BAB VII. DEGRADASI LAHAN DAN ISU LINGKUNGAN

Degradasi lahan dapat terjadi secara alami atau akibat kesalahan dalam pengelolaan. Lahan rawa memiliki sifat yang khas, sehingga memerlukan pengelolaan spesifik sesuai dengan karakteristiknya. Lahan rawa yang telah mengalami degradasi (penurunan produktivitas) umumnya dibiarkan menjadi lahan bongkor.

7. 1. Degradasi Lahan dan Pemulihannya

Mengacu pada peraturan pemerintah No. 150 Tahun 2000 tentang pengendalian kerusakan tanah untuk produksi biomassa, maka degradasi lahan dapat diartikan sebagai kerusakan lahan. Kerusakan lahan adalah berubahnya sifat lahan, dalam hal ini penurunan kualitas lahan yang melampaui kriteria baku kerusakan lahan. Selanjutnya FAO menyatakan bahwa degradasi tanah adalah hasil satu atau lebih proses terjadinya penurunan kemampuan tanah secara aktual maupun potensial untuk memproduksi barang dan jasa. Degradasi lahan dapat disebabkan oleh penggunaan atau pengelolaan lahan yang kurang tepat. Degradasi lahan biasanya dimulai dari konversi (alih fungsi) penggunaan lahan, dari lahan hutan untuk keperluan lain. Verchot *et al.* (2008) menyatakan bahwa luas hutan di Indonesia (termasuk hutan rakyat) tinggal 98,5 juta hektar pada tahun 2006 dan dalam kurun waktu 2003-2006 terjadi penggundulan hutan 1,19 juta hektar per tahun sehingga diperkirakan pada tahun 2020 luas hutan di Indonesia tinggal 82 juta hektar.

Degradasi lahan sulfat masam dapat berupa: 1) perubahan fisik tanah yang menyebabkan terjadinya retakan, 2) pemasaman tanah dan air sebagai akibat dari oksidasi pirit, dan 3) penurunan status hara akibat pencucian. Retakan (*cracking*) terjadi karena kekeringan melalui retakan-retakan tersebut oksigen masuk ke dalam lapisan tanah yang selanjutnya mengoksidasi pirit sehingga terjadi pemasaman tanah (Gambar 57). Pemasaman yang terjadi dapat dibedakan menjadi dua yaitu: a) pemasaman *in-situ*, dan b) pemasaman akibat aliran air (*seepage*).

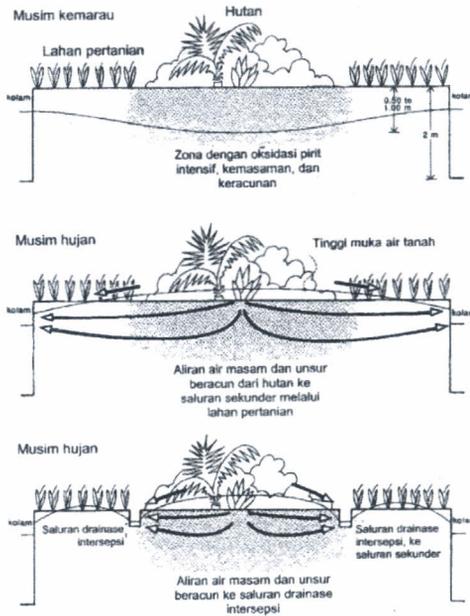


Gambar 57. Retakan (cracking) karena kekeringan sehingga memudahkan memudahkan oksidasi pirit yang menyebabkan pemasaman

Sumber: Dok. M.Noor

Menurut Hanhart dan Duong (1993) proses pemasaman pada lahan sulfat masam dapat terjadi melalui (1) difusi, (2) retakan, dan (3) pencucian (*leaching*) asam-asam dari saluran air. Pada kondisi tergenang, misalnya jika lahan sulfat masam disawahkan atau dikelola sebagai kolam ikan, biasanya pH meningkat, tetapi akan muncul permasalahan baru yaitu keracunan besi II (Fe^{2+}), hidrogen sulfida (H_2S), dan CO_2 serta asam-asam organik jika bahan organik tanah tinggi. Keracunan besi pada lahan sawah umumnya akan memberikan pengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman padi.

Pemasaman yang disebabkan oleh aliran air terjadi akibat rembesan air dari hutan sekunder seperti hutan galam (Kselik *et al.*, 1993). Pengaruh buruk dari aliran air masam tersebut dapat ditanggulangi dengan membangun saluran drainase intersepsi (*interceptor drained*) antara hutan sekunder dengan lahan yang dikelola (Gambar 58). Kemasaman juga dapat terjadi akibat pencucian (*flushing*) sehingga basa-basa sebagai penyangga untuk mengimbangi ion-ion asam berkurang atau hilang. Subagyono *et al.*, (1994) menyatakan bahwa sebagian kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} ikut tercuci bersamaan dengan kation (Fe^{2+}) dan anion lainnya.



Gambar 58. Proses pemasaman melalui aliran bawah tanah dari hutan sekunder dan pencegahan dengan pembuatan saluran drainase interseptasi.

Sumber: Kselik *et al.*, (1993).

Pada lahan gambut, degradasi lahan dapat terjadi karena kesalahan dalam proses pembukaan, pembuatan saluran drainase dan pengelolaan lahan. Selain itu, degradasi juga bisa terjadi akibat kebakaran atau pembakaran lahan. Kebakaran lahan berdampak terhadap lingkungan dan biofisik lahan yaitu pelepasan asap, emisi CO₂, peningkatan suhu tanah serta udara, dan kerusakan habitat flora serta fauna.

Pembukaan lahan gambut yang dimulai dari pembuatan saluran drainase menyebabkan muka air tanah turun, sehingga lapisan atas gambut mengering dan bersifat aerob. Perubahan kondisi ini

meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam proses dekomposisi gambut. Oleh karena itu, dekomposisi gambut sangat cepat pada awal pembukaan lahan dan semakin lama akan semakin menurun, karena pH semakin masam dan resistensi gambut tersisa semakin tinggi. Karakteristik lahan gambut terdegradasi dicirikan oleh menurunnya kemampuan gambut memegang air, karbon organik total (TOC), dan N-total (Anshari, 2010).

Pemulihan lahan terdegradasi selalu memerlukan biaya yang mahal dan waktu yang lama. Oleh karena itu, pencegahan atau usaha untuk memperkecil kemungkinan terjadinya degradasi lahan lebih dianjurkan. Degradasi yang disebabkan oleh pemiskinan (erosi), diatasi dengan teknologi pemulihan bersifat pengkayaan baik bahan organik maupun anorganik. Sedangkan degradasi lahan yang disebabkan oleh pencemaran, pemulihannya dilakukan melalui teknologi yang mampu membersihkan atau menetralkan bahan pencemar. Teknologi pemulihan untuk lahan tercemar dapat dilakukan secara fisik, kimia, maupun biologi, termasuk penggunaan tanaman yang dikenal sebagai *phyto remediasi* (penggunaan tanaman untuk menambang bahan pencemar).

7. 2. Emisi Gas Rumah Kaca, Adaptasi, dan Mitigasi

Emisi gas rumah kaca (GRK) yang menjadi sorotan adalah CO_2 , CH_4 dan N_2O . Gas CO_2 dan CH_4 merupakan produk dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba pendekomposisi dan mikroba methanogen di lahan gambut masing-masing pada kondisi kering (aerob) dan tergenang (*anaerob*). Potensial redoks tanah (E_h) merupakan faktor penting yang mengontrol pembentukan CH_4 . Pengerinan lahan setelah penggenangan terus-menerus akan menyangga penurunan potensial redoks karena peningkatan difusi oksigen yang pada akhirnya dapat menghambat pembentukan CH_4 di rizosfir tanah.

Emisi N_2O dihasilkan dari denitrifikasi NO_3^- menjadi N_2O dan N_2 yang dipengaruhi oleh kelembaban tanah, suhu, ruang pori yang terisi air dan konsentrasi N mineral serta nilai Eh. Menurut Nykanen (2003) emisi N_2O pada lahan gambut alami tergolong rendah (< 4

mg N₂O/m²/th) karena ketersediaan nitrit rendah. Pada sistem sawah di lahan gambut dengan masukan pupuk N (urea, pupuk organik) tinggi akan meningkatkan mineralisasi nitrogen yang menghasilkan NO₃⁻ dan N₂O. Berdasarkan pengukuran Inubushi *et al.*, (2003), emisi pada sistem sawah di lahan gambut untuk N₂O antara 0,5-3,7 g/m²/th.

Emisi CO₂ dari lahan gambut disebabkan oleh oksidasi setelah lahan sawah di drainase, yang diikuti oleh terjadinya pemadatan dan subsiden permukaan gambut. Emisi CO₂ pada lahan rawa bertanah gambut dipengaruhi oleh tinggi muka air tanah dan musim. Laju dekomposisi bahan organik pada musim kemarau lebih cepat dibandingkan dengan musim hujan sehingga emisi CO₂ menjadi lebih tinggi. Hasil penelitian Nurzakiah (2013) menunjukkan bahwa kandungan air tanah yang terlalu tinggi akan menghambat difusi CO₂ dan aktivitas mikroba. Besarnya emisi CO₂ pada lahan rawa bertanah gambut dengan tinggi muka air tanah antara -9,8-31,2 cm yang digunakan untuk tanaman padi dan karet sekitar 25,02 t CO₂/ha/tahun. Momose dan Shimamura (2004) melaporkan bahwa emisi CO₂ dari gambut tropik sangat bervariasi tergantung pada musim dan nilai pH serta Eh tanah.

Adaptasi perubahan iklim adalah kemampuan suatu sistem (termasuk ekosistem, sosial ekonomi, dan kelembagaan) untuk menyesuaikan dengan dampak perubahan iklim, mengurangi kerusakan, memanfaatkan kesempatan, dan mengatasi konsekuensinya (IPCC, 2007). Mitigasi perubahan iklim adalah tindakan untuk mengurangi intensitas kekuatan radiasi dan potensi pemanasan global atau tindakan aktif untuk mencegah/memperlambat perubahan iklim (pemanasan global) melalui upaya penurunan emisi dan atau peningkatan penyerapan gas rumah kaca (Kementan, 2008).

7.2.1. Adaptasi

Adaptasi terhadap perubahan iklim mencakup penggunaan: 1) varietas toleran kemasaman, 2) varietas toleran rendaman, 3) varietas toleran kekeringan, 4) varietas toleran salinitas, 5) varietas tahan organisme pengganggu tanaman, dan 6) varietas umur genjah.

Teknologi adaptasi yang dapat diimplimentasikan di lahan rawa adalah:

A. Varietas toleran kemasaman

Varietas unggul padi yang toleran keracunan besi dan pH rendah diantaranya: Margasari, Martapura, Inpara-1 dan Inpara-2. Varietas padi ini telah berkembang di lahan rawa pasang surut bertanah sulfat masam.

B. Varietas toleran rendaman

Varietas Inpara 3, 4, dan 5 toleran terhadap rendaman masing-masing 7, 14, dan 21 hari pada fase vegetatif awal atau sekitar umur 30 hari setelah tanam. Varietas Ciherang yang telah meluas pengembangannya di lahan lebak juga sudah ditingkatkan toleransinya terhadap rendaman dengan memasukkan gen Sub1 yang saat ini sedang dalam pengujian daya hasil.

C. Varietas toleran kekeringan

Untuk mengantisipasi dampak kemarau panjang, telah dilepas varietas unggul padi toleran kekeringan. Inpago 5 merupakan varietas unggul padi gogo toleran kekeringan dan mampu berproduksi hingga 6 t/ha. Inpari 10 adalah varietas unggul baru padi sawah yang toleran terhadap kekeringan dengan potensi hasil mencapai 7 ton/ha.

D. Varietas tahan OPT

Perubahan iklim dapat menyebabkan meningkatnya serangan OPT baik intensitas maupun ragamnya, terutama akibat meningkatnya suhu dan kelembaban. Varietas Inpari 13 tahan terhadap WBC, umur genjah (103 hari), dan toleran kekeringan dengan potensi hasil mencapai 8 ton/ha. Inpari 7 dan Inpari 9 lebih tahan terhadap penyakit tungro dengan daya hasil masing-masing 8,7 dan 9,9 ton/ha.

E. Varietas umur genjah

Perubahan iklim menyebabkan semakin pendeknya periode pertanaman padi (semai-panen) sehingga diperlukan varietas-varietas padi yang berumur genjah dan super genjah. Varietas padi berumur super genjah adalah Inpari 1 (108 hari setelah semai /HSS), Inpari 11 (108 HSS), Inpari 13 (103 HSS) Dodokan (100 - HSS), Inpari 12 (99 HSS), dan Silugonggo (90 HSS).

7.2.2. Mitigasi

Mitigasi perubahan iklim merupakan upaya untuk mengurangi emisi GRK, di lahan rawa yang dapat dilakukan antara lain melalui teknologi inovatif: 1) pengelolaan air, 2) penggunaan mulsa, 3) penggunaan varietas rendah emisi, dan 4) penggunaan bahan amelioran baik organik maupun anorganik.

A. Pengelolaan air

Pengelolaan air dimaksudkan untuk mengatur tinggi muka air melalui pembuatan saluran, pintu air, tabat, dan kemalir. Hasil penelitian Inubushi (2003) menunjukkan adanya korelasi negatif antara curah hujan dengan emisi N_2O di lahan rawa lebak. Pada kondisi tergenang, aktivitas bakteri *methanogen* optimal sehingga pembentukan gas metan akan meningkat. Emisi CH_4 tertinggi terjadi pada tanah sawah yang terus-menerus digenangi. Hasil penelitian Wihardjaka (2005) menunjukkan bahwa sistem irigasi berselang (*intermitten*) dapat menekan emisi CH_4 . Pada lahan rawa bertanah gambut, pengaturan air juga mempengaruhi kualitas tanah sawah dan pertumbuhan padi.

B. Penggunaan varietas rendah emisi

Kemampuan varietas padi dalam mengemisi CH_4 tergantung pada rongga *aerenkhima*, jumlah anakan, biomasa padi, pola perakaran, dan aktivitas metabolisme (Wihardjaka 2005). Emisi CH_4 selama fase pertumbuhan padi berfluktuasi. Pada fase pertumbuhan vegetatif pelepasan CH_4 relatif tinggi sampai pada 6-7 minggu setelah tanam, kemudian menurun pada fase generatif dan meningkat lagi pada saat panen (Setyanto dan Susilawati, 2007).

Emisi CO₂ selama pertumbuhan tanaman padi juga berfluktuasi, emisi tertinggi pada umur 50-60 hari setelah tanam. Varietas padi terbaik dalam menekan emisi GRK di lahan rawa adalah punggur, sedangkan yang paling tinggi memberikan sumbangan GRK adalah martapura. Pada lahan rawa lebak bertanah gambut yang disawahkan, varietas Batanghari memberikan sumbangan emisi GRK paling rendah dibandingkan punggur, air tenggulang, dan banyuasin (Tabel 11).

Tabel 11. Emisi metan (CH₄) dan hasil gabah dari beberapa vareitas padi di lahan gambut rawa lebak, Kalimantan Selatan

Varietas padi	Emisi CH ₄ (kg/4ha)	Penurunan emisi CH ₄ (%)	Hasil gabah (t/ha)
Punggur	183,0a	-	4,00a
Banyuasin	179,2a	2,08	3,46a
Tenggulang	124,1b	32,19	3,26a
Batanghari	104,0b	43,17	3,35a

Sumber: Setyanto dan Susilawati (2007)

B. *Ameliorasi dan pemupukan*

Jenis amelioran pada pertanaman padi mempengaruhi besarnya emisi dari lahan rawa lebak bertanah gambut di Kalimantan Selatan, pemberian amelioran menurunkan emisi CH₄ sebesar 40-50%, sedangkan CO₂ sebesar 5-30% (Tabel 12).

Tabel 12. Pengaruh amelioran dan pupuk terhadap GWP dan emisi GRK di lahan gambut rawa lebak, Landasan Ulin, Kalimantan Selatan

Perlakuan	Total emisi		GWP (t CO ₂ e/ha/th)	Penurunan emisi		Penurunan emisi GRK (%)
	(t/ha/th)			masing2 gas (%)		
	CH ₄	CO ₂		CH ₄	CO ₂	
Kontrol	0,085	31,6	33,8	baseline	baseline	Baseline
Abu sekam	0,037	30,0	30,9	-56,7	-5,1	8,4
Pukan	0,041	21,2	22,2	-51,4	-32,9	34,1
Pugam A	0,051	24,6	25,8	-40,0	-22,3	23,5
Pugam T	0,046	25,1	26,3	-45,6	-20,5	22,1
Tnh Mineral	0,044	24,3	25,4	-48,9	-23,0	24,7

GWP = global warming potential, GRK = gas rumah kaca

Sumber: Kartikawati *et al.*, (2012)

Bahan amelioran yang paling efektif menurunkan emisi CH₄ adalah pupuk kandang yang matang (Kartikawati *et al.*, 2012). Menurut Wihardjaka (2005) emisi CH₄ pada tanah sawah yang menggunakan kompos dan pupuk kandang yang sudah matang lebih rendah dibandingkan pupuk hijau dan jerami segar.

7.3. Pencemaran Lingkungan dan Pengendaliannya

Pada lahan rawa pencemaran lingkungan masih belum mengkhawatirkan, namun jika sistem pertanian dilakukan secara intensif bukan tidak mungkin hal tersebut terjadi. Kegiatan yang dapat mempengaruhi, seperti pertambangan yang tidak hanya menyebabkan degradasi lahan berupa kerusakan bentang lahan atau rendahnya kandungan bahan organik tanah, tetapi juga karena adanya pencemaran logam berat (Siswanto *et al.*, 2012)

Pengembangan sektor industri juga dapat menjadi penyebab pencemaran lahan karena adanya limbah cair, gas dan padatan yang berbahaya bagi lingkungan. Dampak yang ditimbulkan dapat berupa gas buang belerang dioksida (SO₂) akan menyebabkan terjadinya hujan asam yang sangat merusak lahan. Disamping itu,

limbah cair industri dapat mengandung beberapa logam berat (Pb, Ni, Cd, dan Hg).

Pencemaran lingkungan bukan hanya disebabkan oleh kegiatan industri dan pertambangan, tetapi juga oleh aktifitas pertanian terutama adanya penggunaan pestisida dan pupuk anorganik berlebihan. Adi Miharja (2003) menyatakan adanya residu parakuat (0,0016 - 0,0025 ppm), oksadiazon (0,0011 - 0,0023 ppm) dan 2,4-D (0,0014 - 0,0025 ppm) yang ditemukan pada tanah sawah hampir di seluruh Provinsi Jawa Barat. Residu glifosat (0,0009 - 0,0012 ppm) dijumpai di lahan sawah Kabupaten Ciamis, Majalengaka, dan Serang. Hal yang sama juga dijumpai di tanah sawah di Jawa Tengah, DIY dan Jawa Timur. Adanya pencemaran Pb dan Cd juga telah diamati di areal persawahan Kabupaten Karawang, Jawa Barat dan daerah penghasil bawang merah di Brebes, Jawa tengah.

Pencemaran tersebut dapat dikendalikan dengan teknologi *phyto remediasi* yang dilandasi oleh kemampuan tanaman mengabsorpsi logam berat. Teknologi ini dilakukan dengan menanam tanaman yang mampu mengabsorpsi logam dalam jumlah tinggi kemudian menyimpannya di dalam jaringan tanaman tanpa menyebabkan tanaman tersebut mengalami keracunan (*hyperaccumulator*). Mekanisme fisio-biokimianya suatu spesies tanaman bisa menjadi *hyperaccumulator* belum banyak dipahami, dalam hal ini beberapa peneliti telah memperoleh spesies tanaman yang potensial untuk dijadikan penambang berbagai logam berat, antara lain nikel (Ni), cobalt (Co), dan thalium (Ta) (Chaney *et al.* 2007). Beberapa tanaman yang telah diidentifikasi sebagai tanaman *hyperaccumulator* Ni adalah *Streptanthus polygaloides* (Nicks and Chambers, 1995). Anderson *et al.* (1999) mengidentifikasi tanaman *Alyssum bertolonii*, dan *Berkheya coddii* mempunyai potensi untuk menyerap Ni. Untuk membantu tanaman mengadsorpsi logam berat dapat digunakan bahan amandemen (Robinson *et al.*, 1999) agar dapat meningkatkan kelarutan logam tersebut. Sebagai contoh pemberian *cyanide* untuk mendorong absorpsi logam emas oleh tanaman. Adanya jasad mikro tanah, seperti *mycorrhiza* pada lahan bekas tambang tentunya juga akan dapat membantu absorpsi logam berat oleh tanaman (Prasetyo *et al.*, 2010).