



REHABILITASI LAHAN KERING MASAM UNTUK PENGEMBANGAN KOMODITAS TANAMAN KEDELAI (*Glycine max*)

Deddy Erfandi

Balai Penelitian Tanah, Bogor

deddyerfandi@yahoo.co.id

Dalam menunjang swasembada kedelai tahun 2014, maka diperlukan pertambahan produksi lebih dari 50 persen. Sedangkan lahan yang harus tersedia untuk mencukupi kebutuhan tersebut seluas 500 ribu hektar. Dengan mencukupi luas lahan maka tercapailah luas tanam dan panen, sehingga Indonesia terhindar dari impor. Lahan kering masam di Indonesia sekitar 102 juta ha dan hampir 50 persen lebih dapat digunakan untuk pengembangan tanaman pangan. Lahan ini tersebar pada pulau besar di Indonesia. Namun dalam mengembangkan komoditas tanaman kedelai memerlukan pengelolaan lahan yang tepat. Hal ini karena lahan kering masam memiliki sifat tanah yang marginal, sehingga diperlukan pengelolaan lahan dengan teknik rehabilitasi. Dalam makalah ini diinformasikan mengenai kendala dan pemecahannya dalam pengembangan komoditas tanaman kedelai pada lahan kering masam. Untuk mendukung pengembangan komoditas tanaman kedelai, teknologi rehabilitasi lahan kering masam seperti pemupukan, pengelolaan bahan organik dan fosfor mutlak diperlukan, namun teknologi ini harus diintegrasikan dengan kendala biofisik tanah, agar tanah terjaga lingkungannya dan produktivitasnya berkelanjutan. Dukungan kelembagaan secara rill seperti penyediaan kredit usahatani, infrastruktur dan saprodi yang diharapkan dapat menunjang kehidupan petani. Makalah ini bertujuan untuk menambah luas tanam dan luas panen kedelai serta sebagai informasi cara untuk meningkatkan produktivitas lahan. Dengan demikian Indonesia tidak lagi tergantung pada negara-negara impotir dan dapat meningkatkan sasaran produksi kedelai yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Kata Kunci : kedelai, rehabilitasi lahan, lahan kering masam

PENDAHULUAN

Di Indonesia kedelai merupakan salah satu komoditas strategis disamping beras dan jagung. Hal ini wajar, bila tanaman tersebut menjadi perhatian pemerintah dalam kebijakan pangan nasional. Kebutuhan kedelai terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk. Setiap tahunnya membutuhkan \pm 2,2 juta ton biji kering dan baru mencukupi 35-40 %, sehingga masih kurang sekitar 60-65 %. Untuk itu pemerintah melakukan impor dalam rangka memenuhi kebutuhan kedelai dalam negeri (Kementerian Pertanian, 2013; BPS, 2013).

Dalam upaya peningkatan produksi kedelai menuju swasembada tahun 2014, maka ditetapkan sasaran produksi kedelai tahun 2013 sebesar 50% dan tahun 2014 sebesar 80% (Kementerian Pertanian, 2013; BPS, 2013). Sasaran produksi yang diarahkan meliputi luas tanam, luas panen dan peningkatan produktivitas. Lahan pertanian kedelai di Indonesia awalnya mencapai 1,6 juta ha. Namun beberapa tahun terakhir menurun menjadi 700 ribu ha (JPNN.com, 2013). Untuk itu diperlukan sekitar 500 ribu ha lahan kedelai agar Indonesia terhindar dari impor kedelai 2,3-2,4 juta ton pertahun.

Lahan kering masam merupakan salah satu lahan yang potensial untuk pengembangan tanaman kedelai. Lahan ini memiliki luas 102 juta ha dan sekitar 56,3 juta ha yang dapat diusahakan untuk pengembangan pertanian. Penyebarannya

hampir merata diseluruh Indonesia seperti di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua (Hidayat dan Mulyani, 2002). Dari segi *soil taxonomy*, lahan kering masam terdiri dari ordo Entisols, Inceptisols, Ultisols, Oxisols, dan Spodosols (Soil Survey Staff, 2010). Arealnya berada pada iklim basah dengan curah hujan tinggi. Memiliki sifat fisik tanah yang jelek, topografi berlereng, pencucian hara dan erosi tanah sangat intensif.

Dalam pengembangan tanaman kedelai pada lahan kering masam diperlukan teknik rehabilitasi lahan. Hal ini untuk mendapatkan kesesuaian lahan atau membuat tanah lebih kondusif untuk komoditas tanaman kedelai. Dalam tulisan ini menginformasikan beberapa teknik rehabilitasi lahan kering masam dalam kaitannya untuk pengembangan komoditas tanaman kedelai. Disamping itu beberapa kendala dan pemecahan lahan kering masam apabila digunakan untuk pengembangan komoditas tanaman kedelai. Hal ini bertujuan untuk menambah luas tanam dan luas panen kedelai serta sebagai informasi cara untuk meningkatkan produktivitas lahan, sehingga impor kedelai dapat dikurangi dan bahkan dapat berswasembada. Dengan demikian Indonesia tidak lagi tergantung pada negara-negara impotir dan dapat meningkatkan sasaran produksi kedelai yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

KARAKTERISTIK LAHAN KERING DAN PENYEBARANNYA

Secara umum lahan kering didefinisikan sebagai suatu hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air pada sebagian besar waktu dalam setahun (Adimihardja *et al.*, 2000). Istilah lahan kering sering digunakan untuk padanan *upland*, *dryland* atau *unirrigated land*. Kedua istilah terakhir mengisyaratkan penggunaan lahan untuk pertanian tadah hujan. Upland menunjukkan lahan yang berada di suatu wilayah berkedudukan lebih tinggi yang diusahakan tanpa penggenangan air seperti lahan padi sawah (Notohadinegoro, 2000). Namun dalam tulisan ini, lahan kering yang dimaksud adalah untuk budidaya tanaman dan tidak pernah digenangi air pada sebagian besar waktu dalam setahun.

Secara umum berdasarkan penggunaan untuk pertanian (BPS, 2010), lahan kering dikelompokkan menjadi pekarangan, tegalan/kebun/ladang/huma, padang rumput, lahan sementara tidak diusahakan, lahan untuk kayu-kayuan, dan perkebunan. Hal tersebut dengan total luas 63,4 juta ha atau sekitar 33,7 % dari total luas Indonesia (BPS, 2010). Dari total tersebut sebagian besar dimanfaatkan untuk perkebunan, baik perkebunan nasional, swasta dan rakyat. Sedangkan yang berupa tegalan /huma luasnya sekitar 13,4 juta ha (BPS, 2010).

Lahan kering merupakan salah satu sumberdaya yang mempunyai potensi besar untuk pembangunan pertanian, baik tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan. Pengembangan pertanian di lahan kering untuk tanaman pangan perlu didorong dengan berbagai inovasi teknologi. Hal ini karena potensinya yang besar sehingga cukup potensial untuk mendukung usaha pemantapan ketahanan pangan di Indonesia. Saat ini mengembangkan pertanian lahan kering dataran rendah adalah merupakan pilihan strategis untuk mendukung program ketahanan pangan nasional. Lahan kering dengan kondisi iklim dapat dibedakan yaitu lahan kering iklim basah dan lahan kering iklim kering.

Lahan kering iklim basah

Lahan kering iklim basah yaitu mempunyai curah hujan yang tinggi (>2000mm/th) dan cukup lama, sehingga air cukup tersedia dan peluang masa tanam cukup lama (8-12 bulan). Namun tingginya curah hujan dapat menyebabkan pencucian hara yang cukup intensif, erosi dan aliran permukaan yang menyebabkan kesuburan tanah menjadi rendah.

Kendala lahan kering iklim basah yang paling menonjol adalah tingkat produktivitas yang rendah. Tanah ini umumnya didominasi oleh Ultisols dan Oxisols yang merupakan tanah bereaksi masam (pH rendah) dan miskin unsur hara, kadar bahan organik rendah, kandungan besi dan mangan tinggi, sering mengandung aluminium yang melampaui batas toleransi tanaman. Tanah ini peka erosi dan sering terjadi aliran permukaan, sehingga efisiensi pemupukan menjadi rendah.

Lahan kering iklim kering

Lahan ini umumnya mempunyai sifat fisika-kimia tanah (tingkat kesuburan) yang lebih baik dibandingkan dengan lahan kering beriklim basah. Kandungan hara dan basa-basa tinggi dengan pH netral sampai alkalis. Curah hujan rendah menyebabkan pencucian hara relative rendah. Kendala pada lahan ini adalah ketersediaan air yang terbatas, karena curah hujan yang rendah dan musim kemarau yang panjang. Hal ini mengakibatkan penguapan yang tinggi, sehingga tanah menjadi alkalis dan bersalin. Keadaan ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Kepekaan erosi cukup besar di musim hujan, meskipun frekuensi rendah, tetapi intensitas tinggi. Akibatnya partikel-partikel tanah akan terdispersi. Keadaan iklim kering dengan bulan basah pendek (3-4 bula) dan bulan kering panjang (6-9 bulan) serta fluktuasi curah hujan yang tinggi dan tidak menentu. Hal ini menjadi kendala kegagalan panen. Namun apabila air cukup dan dikelola dengan baik serta pengolahan tanah teratur, maka produktivitas lahan pada tipologi lahan ini termasuk tinggi.

KENDALA LINGKUNGAN LAHAN KERING MASAM

Ekosistem lahan kering masam dicirikan secara spesifik oleh $\text{pH} < 5,0$ dan kejenuhan basa $< 50\%$ dan termasuk kedalam ordo Entisols, Inceptisols, Ultisols, Oxisols, dan Spodosols. Di antara tanah masam di Indonesia, Ultisols dan Oxisols menempati areal seluas 59,9 juta ha (Hidayat dan Mulyani, 2002; Mulyani *et al.*, 2003).

Berbagai kendala teknis yang dihadapi dalam pemanfaatan tanah masam tersebut terutama masalah tingkat kesuburan tanah. Tanah ini mempunyai faktor pembatas dengan kesuburan tanah yang relatif rendah, pH rendah (5,0), kadar aluminium tinggi, fiksasi pospat tinggi, kandungan basa-basa dapat ditukar dan KTK rendah, kandungan besi dan mangan mendekati batas racun bagi tanaman, peka erosi, dan miskin elemen biotik (Adiningsih dan Sudjadi, 1993; Soepardi, 2001). Dalam proses pembentukan tanah pelapukan secara kimia sangat intensif, sehingga basa-basa seperti Ca, Mg, K dan Na lebih cepat dibebaskan (Subagyo *et al.*, 2000). Pada saat curah hujan tinggi basa-basa tersebut tercuci dan tidak dapat digunakan oleh tanaman. Selain kendala kesuburan tanah, topografi juga menjadi kendala yang membuat tanah miskin akan unsur hara. Pengelolaan lahan tanpa kaidah konservasi tanah dapat menjadikan lahan yang memiliki topografi bergelombang atau berbukit mengalami erosi tanah dan aliran permukaan pada saat hujan. Untuk wilayah yang memiliki prospek baik, dalam pengembangan tanaman pangan seperti kedelai adalah pada topografi datar hingga bergelombang < 15 persen. Hasil penelitian penerapan teknik konservasi tanah untuk pencegahan erosi pada tanah masam, terutama pada Ultisols dengan kemiringan antara 3-15% menunjukkan hasil nyata (Abdurachman *et al.*, 1985; Sudirman *et al.*, 1986; Undang Kurnia, 1996).

Meskipun resiko gagal panen yang disebabkan oleh terbatasnya ketersediaan air pada lahan kering masam relatif rendah dibandingkan bentuk lahan kering lainnya, misalnya lahan kering iklim kering. Namun perubahan iklim global yang menjadi isu serius sejak beberapa tahun terakhir ini, perlu dicermati dalam pengembangan lahan kering masam. Dampak yang telah banyak dirasakan adalah datangnya musim hujan yang semakin tidak menentu, sehingga menyulitkan penentuan musim tanam. Telah terjadi pula perubahan sifat hujan, dengan panjang hujan lebih singkat, dimana hujan dengan intensitas tinggi dengan durasi pendek sering terjadi. Sebaliknya hujan semakin berkurang selama musim kemarau yang menjadi lebih panjang (Kartiwa dan Pawitan, 2010). Pada kondisi curah hujan dengan intensitas tinggi peluang terjadinya erosi pada lahan kering menjadi semakin tinggi. Disamping itu *energy kinetic* hujan semakin meningkat, peluang erosi yang tinggi terjadi pula karena kesempatan air untuk intersepsi kedalam tanah menjadi kecil, sehingga air yang menjadi aliran permukaan yang akan menggerus tanah juga semakin besar. Pada kondisi hujan yang semakin

sedikit di musim kemarau yang lebih panjang, menyebabkan masa tanam menjadi semakin pendek (terutama untuk tanaman semusim), dan resiko gagal panen semakin besar.

Peningkatan atau optimalisasi produktivitas lahan kering masam seringkali terbentur pada kendala sosial ekonomi. Kapasitas petani dalam berusaha tani pada lahan kering masam relatif tertinggal dibandingkan pada lahan sawah. Aspek pendukung teknologi pada lahan kering masam belum seintensif pada lahan sawah. Dukungan kelembagaan masih jauh dari memadai, salah satu dampaknya akses petani terhadap input produksi menjadi sulit, sehingga upaya untuk menerapkan teknologi budidaya seringkali terbentur pada ketersediaan modal usahatani yang rendah. Hal ini memungkinkan produksi yang dicapai tidak optimal, lahan yang dikelola mudah terdegradasi, karena pengelolaan lahan tanpa menggunakan kaidah konservasi tanah.

REHABILITASI LAHAN LAHAN KERING MASAM UNTUK KEDELAI

Pengelolaan lahan kering masam harus didasarkan pada kendala-kendala yang ada pada tanah tersebut. Pemupukan (anorganik) tidak akan mampu merespon tanaman, apabila tanpa pemberian lain. Pengapuran diketahui mampu meningkatkan pH dan ketersediaan unsur-unsur hara bagi tanaman. Namun kapur yang diberikan harus dalam jumlah besar tergantung kadar Al tanah. Penggunaan P-alam merupakan alternatif dalam penyediaan hara P bagi tanaman. Pengkayaan P melalui p alam dapat meningkatkan kadar P tanah terekstrak HCl 25 % dan Bray 1 (Kasno *et al.*, 2003). Namun penggunaannya harus dikombinasikan dengan bahan organik. Penggunaan pupuk hayati mampu meningkatkan ketersediaan hara P, terutama pupuk P yang lambat tersedia. Pengolahan tanah minimum dan bahan organik diberikan secara vertikal mampu memberikan populasi cacing tanah (*pheretima hupiensis*) tinggi dan positif dengan produksi kedelai (Subowo *et al.*, 2003). Oleh sebab itu pengelolaan lahan kering masam harus dilakukan secara terpadu antara penggunaan P-alam, bahan organik dan pupuk hayati.

Konservasi tanah

Dengan kendala sifat fisik tanah yang jelek menyebabkan teknik konservasi tanah pada lahan kering masam yang berupa teras bangku tidak dapat diterapkan (Undang Kurnia *et al.*, 2003). Oleh sebab itu teknik konservasi tanah vegetatif seperti penggunaan tanaman penutup tanah, bahan hijau dan sisa-sisa tanaman sangat dianjurkan. Bahan organik berupa serasah bahan hijau, kompos dan pupu kandang berperan sangat penting dalam meningkatkan dan mempertahankan produktivitas

tanah, mampu meningkatkan kemampuan tanah menahan air, memperbaiki sifat-sifat tanah dan mengurangi erosi, meningkatkan KTK, meningkatkan efisiensi pemupukan (Abdurachman *et al.*, 1985; Sudirman *et al.*, 1986; Undang Kurnia, 1996). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan organik (mukuna dan pupuk kandang) dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti BD, pori aerasi, air tersedia, dan stabilitas agregat. (Erfandi, *et al.*, 2003). Pemberian mulsa tanaman berpengaruh baik terhadap pertumbuhan jagung, berat biji jagung dan kacang hijau.(Tala'ohu, *et al.*, 2003). Teknik konservasi tanah berupa teras gulud yang ditanami rumput pakan ternak atau *cash crops*, strip rumput pakan dan tanaman pagar dari jenis legum dianjurkan untuk diterapkan pada lahan kering masam. Teknik konservasi tanah tersebut sangat efektif mencegah erosi pada tanah masam tanpa terjadi penurunan produktivitas tanah.

Pengapuran dan bahan organik

Tanaman kedelai peka akan kemasaman tanah, sehingga lahan perlu diatasi dengan berbagai inovasi. Kemasaman tanah diatasi agar tanaman tidak keracunan Al (aluminium). Teknologi konvensional dan masih digunakan saat ini adalah pengapuran. Kapur yang diberikan ke dalam tanah akan mengikat unsure Al dan Fe. Namun apabila berlebihan akan meracuni tanaman. Peningkatan pH tanah juga akan membebaskan hara P dan K yang semula terikat menjadi bebas tersedia bagi tanaman.

Penentuan dosis kapur didasarkan pada sensitivitas tanaman dan kejenuhan Al dalam tanah (Santoso dan Sofyan, 2005). Batas kritis toleransi tanaman terhadap aluminium (dinyatakan dalam % kejenuhan aluminium) berbeda-beda. Untuk padi gogo 70 %; kacang tunggak 55 %; jagung 30 %; kacang tanah 30 %; kacang hijau 5 %; sedangkan untuk kedelai adalah 15 % (Rachman dan Dariah, 2008). Penentuan dosis kapur secara lebih praktis dan cukup akurat dapat menggunakan perangkat Uji Tanah Kering (PUTK).

Penggunaan kapur dalam jangka panjang mempunyai dampak yang kurang menguntungkan terhadap keseimbangan hara dalam tanah. Penggunaan kapur juga akan mengurangi ketersediaan unsur mikro, terutama bila diberikan dalam jumlah yang berlebih. Kapur juga menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun dengan laju yang cepat karena mikroba perombak menjadi lebih aktif. Oleh karena itu penggunaan kapur terus menerus sebaiknya dihindari.

Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan bahan organik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan penggunaan bahan organik dapat mensubstitusi kebutuhan kapur pada lahan kering (Basri dan Zaini, 1992). Prinsip penggunaan bahan organik untuk menanggulangi kemasaman tanah hampir sama dengan prinsip

pengapuran, yaitu mengikat Al dan Fe bebas dan meningkatkan ketersediaan unsur yang diperlukan tanaman seperti P dan K. Penggunaan bahan organik untuk mengulangi kemasaman tanah sangat bermanfaat jika lokasi lahan kering masam jauh dari sumber kapur. Namun demikian untuk aplikasinya kebutuhan bahan organik cukup besar. Oleh karena itu pengadaan bahan organik secara *insitu* harus menjadi prioritas.

Penggunaan pembenah tanah

Pemberian pembenah tanah fungsinya untuk memperbaiki struktur tanah, sehingga tingkat kepekaan tanah terhadap erosi menurun. Disamping itu kemampuan tanah dalam memegang dan menyediakan air meningkat. Pembenah tanah bias berasal dari bahan alami atau buatan (proses rekayasa), bias berbahan dasar organik atau mineral, bias juga merupakan campuran dari bahan organik dan mineral. Melalui hasil penelitian lahan kering masam di Lampung menunjukkan bahwa pembenah tanah yang diformulasikan dari bahan organik dan diperkaya bahan mineral dalam bentuk zeolit berperan dalam mendukung perbaikan produktivitas lahan dan meningkatkan produksi tanaman jagung (Rochayati dan Dariah. 2012). Sedangkan aplikasi Biochar berperan dalam tanah lebih lama dibandingkan dengan bahan organik. Bahan ini berperan dalam meningkatkan kemampuan tanah memegang air dan meningkatkan pH tanah. Pencampuran biochar dan bahan organik merupakan pembenah tanah yang mampu sebagai sumber energi mikroba tanah. Disamping berperan sebagai konservasi karbon tanah, juga memperbaiki lingkungan mikro.

KESIMPULAN

Lahan kering masam di Indonesia masih cukup luas, namun ketersediaan untuk pengembangan tanaman pangan sangat terbatas, karena terkendala sifat fisik dan kimia tanah. Begitu juga halnya dengan pengembangan tanaman kedelai, sehingga diperlukan inovasi teknologi. Lahan potensial tersebut akan mampu menghasilkan produksi kedelai yang cukup bila dikelola dengan menggunakan teknologi yang efektif dan strategi pengembangan yang tepat. Teknologi rehabilitasi lahan melalui pengelolaan lahan, meliputi konservasi, peningkatan kesuburan kimiawi, fisik dan biologi, pengelolaan bahan organik dan pengelolaan air, merupakan teknologi yang telah tersedia dan sangat efektif. Dengan penerapan teknologi rehabilitasi lahan diharapkan biofisik tanah dan lingkungannya dapat terjaga kelestariannya dan produktivitas tanaman kedelai menjadi berkelanjutan. Namun tidak meninggalkan aspek sosial ekonomi dalam mengembangkan teknologi rehabilitasi lahan untuk tanaman kedelai..

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., Barus, A., Kurnia, U dan Sudirman. 1985. Peranan pola tanam dalam usaha pencegahan erosi pada lahan pertanian tanaman semusim. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 4: 41-46
- Adimihardja, A. dan Agus, F. 2000. Pengembangan Teknologi Konservasi Tanah Pasca-NWMCP. Hlm 25-38 dalam prosiding Lokakarya Nasional Pembahasan Hasil Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. *Alternatif Teknologi Konservasi*. Bogor, 2-3 September 1999.
- Adiningsih, J. dan Sudjadi, M. 1993. Peranan sistem bertanam lorong (Alley Cropping) dalam meningkatkan kesuburan tanah pada lahan kering masam. (Risalah Seminar). Bogor : Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Arsyad, M. Darman. 2003. Kesesuaian varrietas untuk pengembangan kedelai di lahan masam. *Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II*, Bandarlampung, Puslitbangtanak. 29-30 Sept 2003.
- Basri, I. H. dan Zaini, Z. 1992. Research at the upland farming system key site in Sitiung. P 221-241. (Proceeding) of Upland Rice-Based Farming Systems Research Planning Meeting, Chiangmay, Thailand. 18 April-1 May 1992. Manila. Philippines : International Roce Research Institute.
- BPS. 2010. *Statistik Indonesia*. Jakarta : Badan Pusat Statistik Indonesia.
- BPS. 2013. *Berita Resmi Statistik No. 45/07/ Th. XVI, 1 Juli 2013 1, [23 Oktober 2013]*.
- Erfandi, D., Undang Kurnia dan Ishak Juarsah, 2003. Pemanfaatan bahan organic dalam perbaikan sifat fisik dan kimia tanah Ultisols. (Prosiding). *Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II*, Bandarlampung, Puslitbangtanak. 29-30 Sept 2003.
- Hidayat A., dan A. Mulyani. 2002. Lahan kering untuk pertanian. *Hal 1-34 dalam Mappaona et al. (eds) Buku Pengelolaan Lahan Kering untuk Meningkatkan Produksi Pertanian Berkelanjutan*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- JPNN.COM. 2013. Indonesia butuh 500 ribu hektar lahan kedelai. Kamis 12 September 2013. 11:34:00. [4 Nopember 2013].
- Kartiwa, B. dan Pawitan, H.. 2010. Kerusakan Sumberdaya Air: Faktor penyebab dan langkah-langkah yang diperlukan dama *Buku Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan air*. Badan Litbang Pertanian. Kementan.
- Kasno, A., Fairhurst, T.H., Adiningsih, J. S., dan Santoso, D. 2003. Pengkayaan P pada Kahan Kering masam. (Prosiding). *Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II*, Bandarlampung, Puslitbangtanak. 29-30 Sept 2003.
- Kementerian Pertanian. 2013. *Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kedelai 2013*, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. [16 -10-2013].
- Mulyani A., Hikmatullah, dan Subagya, H. 2003. Karakteristik dan potensi tanah masam lahan kering di Indonesia. (Prosiding). *Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II*, Bandarlampung, Puslitbangtanak. 29-30 Sept 2003.
- Notohadinegoro, T. 2000. Diagnostik Fisik Kimia dan Hayati Kerusakan Lahan. *Makalah pada Seminar Pengusutan Kriteria Kerusakan Lahan/Tanah*. Asmendep I Lingkungan Hidup/Bapedal, Yogyakarta. 1-3 Juli 1999.

- Rachman, A. dan Dariah, A. 2008. Olah tanah konservasi. dalam konservasi lahan kering. Hlm 20-35. Balai Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Rochayati, S. dan Dariah, A. 2012. Pengembangan Lahan Kering Masam : Peluang, Tantang dan Strategi, serta teknologi Pengelolaan, dalam Buku Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Santoso, D. dan Sofyan, A. 2005. Pengelolaan hara tanaman pada lahan kering. dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Hlm. 73-100. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Soepardi, G. 2001. Strategi usahatani agribisnis berbasis sumberdaya lahan. (Prosiding) Simposium Nasional Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Pupuk. Buku I. Hlm 35-52. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Soil Survey Staff. 2010. *Keys to soil taxonomy*, 11thed. Washington DC : USDA Natural Resources Conservation Service,
- Subagyo, Suharta, H. N., dan Agus B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Hlm 21-66.
- Subowo, Sumantri, G. E., Kencanasari, A., dan Anas, I. 2003. Pengaruh pengolahan tanah, ameliorasi dan inokulasi pheretima hupiensis terhadap pertumbuhan gulma dan kedelai di Ultisols. (Prosiding). Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II, Bandarlampung, Puslitbangtanak. 29-30 Sept 2003.
- Sudirman, Kadir, M. Z., dan Suwardjo, H. 1986. Pengaruh pengelolaan tanah dan mulsa sisa tanaman terhadap erosi dan produktivitas tanah Podsolik Pekalongan, Lampung. (Prosiding). Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Bogor : Pusat Penelitian Tanah. Hlm 203-212.
- Tala'ohu, S.H., Sutono, S., dan Soelaeman, Y. 2003. Peningkatan produktivitas lahan kering masam melalui penerapan teknologi konservasi tanah dan air. (Prosiding). Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II, Bandarlampung, Puslitbangtanak. 29-30 Sept 2003.
- Kurnia, U. 1996. Kajian Metoda Rehabilitasi Lahan untuk Meningkatkan dan Melestarikan Produktivitas Tanah. (Disertasi). Bogor : Program Pasca Sarjana IPB
- Kurnia, U., Subagyo, K., Setyorini, D., dan Saraswati, R. 2003. Aspek Lingkungan pada tanah masam. Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam, Buku II, Bandarlampung, Puslitbangtanak. 29-30 Sept 2003.