

# AGRIMETA

JURNAL PERTANIAN BERBASIS KESEIMBANGAN EKOSISTEM



**-SELAMATKAN  
BUMI PERTANIAN MELALUI PENERAPAN  
TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

AGRIMETA

Vol. 05

No. 09

Hal. 01-69

Denpasar  
April 2015

ISSN  
2088-2521



# Daftar Isi (*Content*)

<b>PENGELOLAAN TANAH ULTISOL DENGAN PEMBERIAN PEMBENAH ORGANIK BIOCHAR MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN</b> <i>I Putu Sujana dan I Nyoman Labek Suyasdi Pura</i> .....	01
<b>EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN PROGRAM SISTEM PERTANIAN TERINTEGRASI (SIMANTRI) DI KABUPATEN BANGLI</b> <i>I Ketut Arnawa, Dian Tariningsih dan Ni Luh Pastini</i> .....	10
<b>PENINGKATAN MANAJEMEN KELOMPOK TERNAK BABI DI KABUPATEN BANGLI</b> <i>Putu Lasmi Yuliyanthi Sapanca, I Wayan Cipta dan I Made Suryana</i> .....	18
<b>ANALISA VEGETASI HUTAN MANGROVE DI TAMAN HUTAN RAYA (TAHURA) BALI</b> <i>Ni Gst.Ag.Gde Eka Martiningsih, I Made Suryana dan Nandar Sutiadipraja</i> .....	26
<b>NERACA AIR DI MINTAKAT PERAKARAN PADA BERBAGAI SISTEM TANAM DI DESA PECATU, KABUPATEN BADUNG, BALI SELATAN</b> <i>I Made Sukerta, Bagus Putu Udiyana dan I Dewa Nyoman Raka</i> .....	37
<b>ESTIMASI UMUR PANEN TANAMAN JAGUNG PADA BERBAGAI PERIODE TANAM DI DAERAH GROKGAK, BULELENG</b> <i>I Ketut Sumantra, Ni Putu Pandawani dan Farida Hanum</i> .....	51
<b>PENGARUH PERENDAMAN BENIH DENGAN ISOLAT BAKTERI <i>Pseudomonas alcaligenes</i> T<sub>YN2</sub> TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT DI RUMAH KACA</b> <i>I Ketut Widnyana, Cokorda Javandira dan I Gusti Ngurah Darmaputra</i> .....	55
<b>EFISIENSI PEMANFAATAN FAKTOR PRODUKSI PENDEDERAN IKAN NILA DI DESA SANDING, KECAMATAN TAMPAKSIRING</b> <i>Dian Tariningsih, I Made Diarta dan I Gusti Ary Suryawathy</i> .....	63

# PENGELOLAAN TANAH ULTISOL DENGAN PEMBERIAN PEMBENAH ORGANIK BIOCHAR MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN

I Putu Sujana\* dan I Nyoman Labek Suyasdi Pura

Staff Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Mahasaraswati Denpasar

\*Email : janaputu@yahoo.com, HP: 0851008550432

## ABSTRACT

Ultisol has a very broad distribution, covering nearly 25% of the total land area of Indonesia. Cross section of deep soil and cation exchange capacity are classified as moderate to high to make this land has an important role in the development of dryland farming in Indonesia. Almost all types of plants can be grown and developed on this land, unless constrained by climate and relief. Natural fertility Ultisol generally present in a thin horizon with a low organic matter content. Macro nutrients such as phosphorus and potassium are often deficient, acid soil reaction to very sour, and high aluminum saturation is an Ultisol soil properties which often inhibits plant growth. In addition there argillic horizon that affect the physical properties of the soil, such as micro and macro pore reduction and increased runoff, which in turn can lead to soil erosion. To speed up the recovery of the physical, chemical, biological and land rehabilitation efforts should be made by using organic matters that are difficult to decompose so that it can survive in the soil as biochar (charcoal biological). The addition of biochar as a soil pembenah derived from the combustion of waste agricultural products with limited oxygen, it has a good potential as a soil amendment, because organic C still remain in the black carbon (biochar). The addition of biochar to soil ultisol will provide considerable benefits, among others, can improve the physical, chemical and biological soil, thus indirectly able to increase crop production on land ultisol well as the development of sustainable agriculture can be realized.

**Keywords: soil ultisol, physical, chemical and biological properties soil, biochar.**

## PENDAHULUAN

Lahan marginal dapat diartikan sebagai lahan yang rapuh, mudah rusak kelestariannya kalau pengelolaannya tidak tepat. Ciri-ciri utama lahan marginal adalah: 1) tingkat kesuburannya rendah, 2) erositasi tinggi, 3) sering mengalami kekeringan atau banjir, 4) tingkat kemasaman tanah tinggi dan 5) tingkat keracunan tinggi pada kondisi tertentu. Lahan marginal yang cukup luas di Indonesia adalah lahan kering Podsolik Merah Kuning (PMK) dan lahan rawa pasang surut. Lahan PMK sangat luas mencapai sekitar 51 juta hektar yang

tersebar di Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, Irian Jaya dan Jawa (Soepraptohardjo, 1991 dan Rifin *et al.* 1989). Total luas lahan rawa di Indonesia meliputi 33,4 juta hektar, dimana sekitar 9,5 juta hektar potensial untuk pertanian maupun peternakan (Rachim *et al.*, 2000).

Pengelolaan lahan merupakan salah satu faktor terpenting dalam mencapai hasil yang optimal dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pengelolaan lahan (tanah) harus diupayakan tanpa menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan maupun menurunkan kualitas sumber daya lahan, dan sebaiknya diarahkan pada perbaikan struktur fisik,



komposisi kimia, dan aktivitas biota tanah yang optimum bagi tanaman. Dengan demikian, interaksi antara komponen-komponen biotik dan abiotik tanah pada lahan memberikan keseimbangan yang optimal bagi ketersediaan hara dalam tanah, yang selanjutnya menjamin keberlangsungan produktivitas lahan, dan keberhasilan usaha tani. Melalui sistem tersebut diharapkan akan terbentuk agroekosistem yang stabil dengan masukan dari luar yang minimum, tetapi dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tanpa menurunkan kualitas lingkungan.

Di daerah tropika basah seperti Indonesia banyak dijumpai tanah yang telah mengalami proses pelapukan lanjut. Tanah ini memiliki sifat kadar hara, kapasitas tukar kation (KTK), pH, dan bahan organik yang rendah, sedangkan untuk kapasitas tukar anion (KTA), kadar aluminium dapat ditukar, oksida, dan kadar liat tergolong tinggi. Tingginya kadar aluminium di dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan dan meracuni tanaman. Salah satu upaya untuk mengatasi sifat toksik yang ditimbulkan dari aluminium yang dapat dipertukarkan pada tanah masam adalah dengan menggunakan arang pirolisis yang selanjutnya lebih dikenal sebagai *bio-char* (Lehmann & Joseph, 2009).

Pencucian pupuk N dapat dikurangi secara signifikan dengan pemberian *bio-char* tersebut ke dalam media tanam (Steiner, 2007). Selain itu pula, di beberapa negara telah ditetapkan suatu kebijakan untuk mengembangkan *bio-char* dalam skala industri guna meningkatkan simpanan karbon di dalam tanah. Jika dikaitkan dengan kepedulian terhadap pemanasan global yang disebabkan oleh emisi CO<sub>2</sub> dan sumber gas rumah kaca lainnya, maka pemanfaatan *bio-char* sebagai bahan amelioran tanah memiliki prospek yang cukup baik. Dengan kata lain, teknologi pemanfaatan (pengolahan) *bio-char* merupakan salah satu solusi cepat untuk mengurangi pengaruh pemanasan global yang berasal dari lahan pertanian dan juga merupakan salah satu alternatif untuk mengelola limbah pertanian dan perkebunan.

*Bio-char* dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memasok sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisik dan biologi tanah (Glasser *et al.*, 2002; Lehmann *et al.*, 2003; Lehmann & Rondon, 2005; Steiner, 2007). Kemampuan *biochar* sebagai ameliorant ditentukan oleh sifat dan kandungan unsur kimia, gugus fungsional. Namun demikian kajian teknis penelitian di lapang mengenai keuntungan aplikasi *bio-char* dalam meningkatkan produktivitas pertanian dan perkebunan di Indonesia masih sangat terbatas. Sementara itu, perluasan pengembangan lahan pertanian dan perkebunan di Indonesia pada umumnya terjadi pada lahan marginal dengan tingkat kesuburan yang rendah.

Dominasi tanah Ultisol di sebagian besar wilayah Indonesia menimbulkan masalah tersendiri dalam hal pencapaian produktivitas pertanian dan perkebunan yang optimal. Jenis tanah ini dicirikan dengan agregat kurang stabil, permeabilitas, bahan organik dan tingkat kebasahan rendah. Tekstur tanah berlempung, mengandung mineral sekunder kaolinit yang sedikit tercampur gipsit dan montmorilonit, pH tanah rata-rata 4,2-4,8. Peningkatan produksi tanaman jagung di tanah ultisol tidak cukup hanya dengan memberikan pupuk sebagai sumber hara karena pupuk tersebut tidak akan efektif bila pH tanah masih dibawah 4,5.

Di Indonesia, Ultisol umumnya belum tertangani dengan baik. Dalam skala besar, tanah ini telah dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit, karet dan hutan tanaman industri, tetapi pada skala petani kendala ekonomi merupakan salah satu penyebab tidak terkelolanya tanah ini dengan baik.

Dengan demikian strategi untuk mendapatkan produktivitas tinggi dan berkelanjutan pada tanah terdegradasi adalah peningkatan kandungan bahan organik. Permasalahan utama dalam pengelolaan bahan organik tanah adalah dosis yang diberikan harus tinggi, dan di

dalam tanah, pelapukan bahan organik berjalan sangat cepat. Dengan demikian pemberian bahan organik harus diberikan secara berulang setiap musim. Pada pihak lain, ketersediaan dan akses petani terhadap bahan organik sangat terbatas. Dengan demikian, adanya bahan organik tahan dekomposisi semacam "biochar" akan sangat berharga sebagai sumber bahan organik untuk pertanian.

Mencermati fenomena di atas maka pengelolaan tanah yang berorientasi pada upaya meningkatkan dan mempertahankan kandungan bahan organik tanah khususnya pada tanah ultisol merupakan kunci solusi untuk memperbaiki kualitas kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Salah satu cara yang mungkin bisa dilakukan adalah pengelolaan tanah ultisol dengan penambahan bahan pembenah organik biochar yang mempunyai sifat stabil dan mempunyai pengaruh jangka panjang (*longterm effect*) khususnya dalam meningkatkan dan mempertahankan stabilitas bahan organik tanah dan perbaikan sifat tanah yang menunjang perbaikan tata air dan hara tanah. Pengelolaan bahan organik dalam bentuk arang hitam yang disebut "biochar" dapat membuka peluang untuk mengatasi masalah tersebut dan menjadi opsi tambahan dalam pengelolaan tanah ultisol menuju pertanian berkelanjutan.

### **Pengelolaan Tanah Ultisol Dengan Pemberian Biochar Menuju Pertanian Berkelanjutan**

#### **Ciri Morphologi Tanah Ultisol**

Pada umumnya Ultisol berwarna kuning kecoklatan hingga merah. Pada klasifikasi lama menurut Soeprahardjo (1961), Ultisol diklasifikasikan sebagai Podsolik Merah Kuning (PMK). Ultisol umumnya mempunyai struktur sedang hingga kuat, dengan bentuk gumpal bersudut (Rachim *et al.* 1997; Isa *et al.* 2004; Prasetyo *et al.* 2005). Komposisi mineral pada bahan induk tanah mempengaruhi tekstur Ultisol. Bahan induk yang didominasi mineral tahan lapuk kuarsa, seperti pada batuan granit dan

batu pasir, cenderung mempunyai tekstur yang kasar. Bahan induk yang kaya akan mineral mudah lapuk seperti batuan andesit, napal, dan batu kapur cenderung menghasilkan tanah dengan tekstur yang halus.

Ciri morfologi yang penting pada Ultisol adalah adanya peningkatan fraksi liat dalam jumlah tertentu pada horizon seperti yang disyaratkan dalam *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff 2003). Horizon tanah dengan peningkatan liat tersebut dikenal sebagai horizon argilik. Horizon tersebut dapat dikenali dari fraksi liat hasil analisis di laboratorium maupun dari penampang profil tanah. Horizon argilik umumnya kaya akan Al sehingga peka terhadap perkembangan akar tanaman, yang menyebabkan akar tanaman tidak dapat menembus horizon ini dan hanya berkembang di atas horizon argilik.

#### **Sifat Kimia**

Tanah Ultisol umumnya mempunyai nilai kejenuhan basa < 35%, karena batas ini merupakan salah satu syarat untuk klasifikasi tanah Ultisol menurut *Soil Taxonomy*. Beberapa jenis tanah Ultisol mempunyai kapasitas tukar kation < 16 cmol/kg liat, yaitu Ultisol yang mempunyai horizon kandik.

Reaksi tanah Ultisol pada umumnya masam hingga sangat masam (pH 5–3,10), kecuali tanah Ultisol dari batu gamping yang mempunyai reaksi netral hingga agak masam (pH 6,80–6,50). Kapasitas tukar kation pada tanah Ultisol dari granit, sedimen, dan tufa tergolong rendah masing-masing berkisar antara 2,90–7,50 cmol/kg, 6,11–13,68 cmol/kg, dan 6,10–6,80 cmol/kg, sedangkan yang dari bahan vulkanik andesitik dan batu gamping tergolong tinggi (>17 cmol/kg). Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa tanah Ultisol dari bahan vulkanik, tufa berkapur, dan batu gamping mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi (Prasetyo *et al.* 2000; Prasetyo *et al.* 2005).

Nilai kejenuhan Al yang tinggi terdapat pada tanah Ultisol dari bahan sedimen dan granit (> 60%), dan nilai yang rendah pada tanah Ultisol dari bahan vulkanik

andesitik dan gamping (0%). Ultisol dari bahan tufa mempunyai kejenuhan Al yang rendah pada lapisan atas (5–8%), tetapi tinggi pada lapisan bawah (37–78%). Tampaknya kejenuhan Al pada tanah Ultisol berhubungan erat dengan pH tanah.

Kandungan hara pada tanah Ultisol umumnya rendah karena pencucian basa berlangsung intensif, sedangkan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi. Pada tanah Ultisol yang mempunyai horizon kandik, kesuburan alamnya hanya bergantung pada bahan organik di lapisan atas. Dominasi kaolinit pada tanah ini tidak memberi kontribusi pada kapasitas tukar kation tanah, sehingga kapasitas tukar kation hanya bergantung pada kandungan bahan organik dan fraksi liat. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas tanah Ultisol dapat dilakukan melalui perbaikan tanah (ameliorasi), pemupukan, dan pemberian bahan organik.

### **Pemanfaatan *bio-char* Untuk Pembenah Agregat Tanah Ultisol**

Pada umumnya lahan kering masam didominasi oleh tanah Ultisol, yang dicirikan oleh kapasitas tukar kation (KTK) dan kemampuan memegang/menyimpan air yang rendah, tetapi kadar Al dan Mn tinggi. Oleh karena itu, kesuburan tanah Ultisol sering kali hanya ditentukan oleh kadar bahan organik pada lapisan atas, dan bila lapisan ini tererosi maka tanah menjadi miskin hara dan bahan organik. Di samping itu, kekahatan fosfor merupakan salah satu kendala terpenting bagi usaha tani di lahan masam. Hal ini karena sebagian besar koloid dan mineral tanah yang terkandung dalam tanah Ultisol mempunyai kemampuan menyemat fosfat cukup tinggi, sehingga sebagian besar fosfat dalam keadaan tersemat oleh Al dan Fe, tidak tersedia bagi tanaman maupun biota tanah.

Aplikasi teknologi untuk mengubah limbah pertanian menjadi suatu bahan pembenah tanah, yang sekaligus dapat meningkatkan keamanan pangan dan mengurangi kerusakan lingkungan, adalah

teknologi yang murah dan bisa diterapkan secara luas baik dalam skala kecil maupun besar. Setiap tahun limbah kehutanan, perkebunan, pertanian, dan peternakan yang mengandung karbon ratusan juta ton sering menjadi masalah dalam hal pembuangannya. Limbah jenis ini merupakan bahan yang sangat potensial untuk diubah menjadi biochar dalam berbagai tingkat teknologi untuk perbaikan sifat tanah.

Pengembangan biochar sebagai amandemen dalam tanah, telah banyak menarik komunitas ilmiah untuk melihat perspektif lebih jauh pengelolaannya, dalam pembangunan integrasi produksi bio energi pertanian berkelanjutan. Aplikasi biochar ke tanah pertanian memberikan manfaat agronomis yang nyata, namun hasil ini tidak universal, karena dari berbagai hasil penelitian lain menunjukkan hasil yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh luasnya kisaran sifat biochar yang sesuai dengan bahan dasarnya dan interaksi yang beragam antara biochar dengan tipe tanah. Karena itu masih diperlukan penelitian untuk pengembangan pemanfaatan biochar secara umum.

Pemanfaatan bio-char sebagai bahan pembenah (amelioran) tanah telah lama dilakukan. Sebagai contoh, "*Terra Preta de Indio*" di Amazon Basin yang terbentuk karena aktivitas perladangan berpindah. Tanah ini kaya akan residu organik yang berasal dari pembakaran biomassa kayu hutan. Tanah "*Terra Preta de Indio*" mengandung karbon(C),nitrogen(N),kalsium (Ca),fosfor(P), tembaga (Cu), dan mangan (Mn) yang lebih tinggi daripada jenis tanah lainnya. Tanah ini dikelompokkan dalam jenis Latosol (Glaser *et al.*, 2001; Sombroek *et al.*, 2003). Bio-char dapat memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah.

Satu rangkaian kegiatan penelitian telah dilakukan untuk menjawab tantangan, arah dan strategi dari berbagai aspek yang terkait erat dengan masalah pelapukan lanjut dan berdampak pada rendahnya produktivitas tanah Ultisol. Beberapa bahan terpilih seperti arang pirolisis (bio-char),kompos, dan gambut dianalisis secara

fisik untuk menetapkan kombinasi terbaik sebagai bahan pembawa bioamelioran dengan bahan aktif bakteri pementap agregat. Bio-char memiliki keunggulan dalam hal total ruang pori dan kapasitas air tersedia yang lebih tinggi. Sampai dengan 12 bulan masa simpan, populasi bakteri pada bioamelioran granul dengan bahan pembawa bio-char berjumlah 107 CFU/gram contoh. Pertumbuhan terbaik tanaman jagung varietas Bisma pada tanah Ultisol diperoleh dari perlakuan 100 % pupuk NPK tunggal yang dikombinasikan dengan 4,2 g bioamelioran/tanaman (Santi dan Goenadi, 2010).

Peningkatan produksi tanaman jagung di tanah ultisol tidak cukup hanya dengan memberikan pupuk sebagai sumber hara karena pupuk tersebut tidak akan efektif bila pH tanah masih dibawah 4,5. Dengan pemberian biochar dari limbah sagu dengan takaran 6 ton per hektar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung pada tanah ultisol,serta mengandung karbon,bahan organik dan rasio CN yang tinggi. Sehingga Biochar limbah sagu dapat dijadikan sebagai pembenah tanah karena memiliki sifat ameliorasi yang baik (Latuponu,2010 ).

Banyak hasil-hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan biochar sebagai amandemen tanah mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang selanjutnya dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil antara lain:

1. Penggunaan biochar dapat meningkatkan produktivitas tanah melalui perbaikan sifat kimia, fisika, dan biologi tanah (Glaser *et al.*,2002 ; Chan *et al* 2007).
2. Penggunaan biochar dapat meningkatkan pH tanah dan meningkatkan KTK tanah (Liang *et al.*, 2006 ; Yamato *et al.*, 2006).
3. Penggunaan biochar dapat meningkatkan perbaikan struktur tanah, peningkatan kapasitas penyimpanan air tanah dan penurunan kekuatan tanah (Chan *et al.*,2007).

4. Penggunaan biochar dapat meningkatkan fiksasi nitrogen pada tanaman polong, memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman (Rondon *et al.*, 2007).

5. Penggunaan biochar dari kayu acasia dapat meningkatkan hasil tanaman jagung, kacang tunggak, dan kacang tanah (Yamato *et al.*, 2006)

Chan *et al.*, (2007) menyatakan bahwa penerapan biochar dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti peningkatan agregasi tanah, kapasitas pengikatan air, dan pengurangan kekuatan tanah begitu juga sifat kimianya seperti peningkatan pH, C, Na, K, Ca, Mg, KTK, dan P tersedia sedangkan Al yang dapat ditukar menurun. Selanjutnya Novak *et al.* (2009) menyatakan pula bahwa penggunaan biochar dalam tanah masam di Amerika Serikat bisa meningkatkan pH tanah, C organik tanah, Mn dan Ca serta mengurangi S dan Zn di tanah berpasir.

Mengingat limbah pertanian yang digunakan sebagai bahan baku biochar berasal dari limbah pertanian yang cukup beragam, maka sifat kimia dan fisik biochar yang dihasilkan berbeda. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Glaser *et al.*,2002; Ogawa *et al.*, 2006), menyatakan kualitas sifat kimia dan fisik biochar ditentukan oleh jenis bahan baku, metode karbonisasi, dan bentuk biochar yang dihasilkan (Padat, serbuk, dan karbon aktif).

Hasil penelitian Nurida,dkk (2010) mendapatkan limbah pertanian tempurung kelapa sawit, kulit buah kakao, dan sekam padi menghasilkan arang yang paling tinggi bila lama pembakarannya 3,5 jam kecuali untuk tempurung sawit dalam waktu 1 jam dengan suhu 250<sup>0</sup>-300<sup>0</sup> Celcius. Kemampuan meretensi air paling tinggi dicapai pada arang tempurung kelapa dan tempurung sawit dengan lama pembakaran 1 jam serta pembakaran 3,5 jam untuk arang kulit kakao dan sekam padi. Kadar C organik, unsur hara makro terendah pada arang tempurung kelapa baik yang pada pembakaran 1 jam, 2 jam, maupun 3,5 jam.

Hasil penelitian Chan *et al.*, (2008) mendapatkan pembuatan biochar dari serasa



unggas sebagai amandemen tanah dengan suhu 450<sup>0</sup> Celsius lebih efektif dari suhu 500<sup>0</sup> Celcius baik terhadap peningkatan C, N, P, serta pH tanah, akan tetapi terjadi pengurangan kekuatan tanah dengan peningkatan pemberian dosis biochar. Terjadi peningkatan berat kering lobak 42% pada pemberian biochar 10 ton ha<sup>-1</sup> dibandingkan dengan tanpa biochar dan 96% pada pemberian biochar 50 ton ha<sup>-1</sup> dibandingkan dengan pemberian 10 ton ha<sup>-1</sup>. Yamato *et al.*, 2006 ; Liang *et al.*, 2006 menyatakan bahwa penggunaan biochar dapat meningkatkan pH tanah, Ca, kejenuhan basa, KTK, dan mengurangi kejenuhan Al<sup>1+</sup>.

### **Perumusan Kerangka Konsep Penglolaan Tanah Ultisol Dengan Biochar**

Ditinjau dari luasnya, tanah Ultisol mempunyai potensi yang tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Namun demikian, pemanfaatan tanah ini menghadapi kendala karakteristik tanah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman terutama tanaman pangan bila tidak dikelola dengan baik. Beberapa kendala yang umum pada tanah Ultisol adalah kemasaman tanah tinggi, pH rata-rata < 4,50, kejenuhan Al tinggi, miskin kandungan hara makro terutama P, K, Ca, dan Mg, dan kandungan bahan organik rendah. Untuk mengatasi kendala tersebut dapat diterapkan teknologi pengapuran, pemupukan P dan K, dan pemberian bahan organik.

Miskinnya kandungan bahan organik tanah merupakan akar masalah dari rendahnya kualitas kesuburan tanah ultisol di Indonesia. Tanah ultisol dengan kandungan bahan organik rendah memiliki kemampuan penahanan air dan hara yang tidak memadai untuk menunjang pertumbuhan optimal tanaman. Hal inilah yang menjadi masalah spesifik pengelolaan tanah di lahan kering podsolik merah kuning khususnya untuk pengembangan tanaman jagung. Sebagai suatu akar solusi dari masalah spesifik tersebut ialah diperlukannya kiat pengelolaan tanah yang mempunyai pengaruh jangka panjang terhadap peningkatan dan stabilitas kandungan bahan organik yang pada

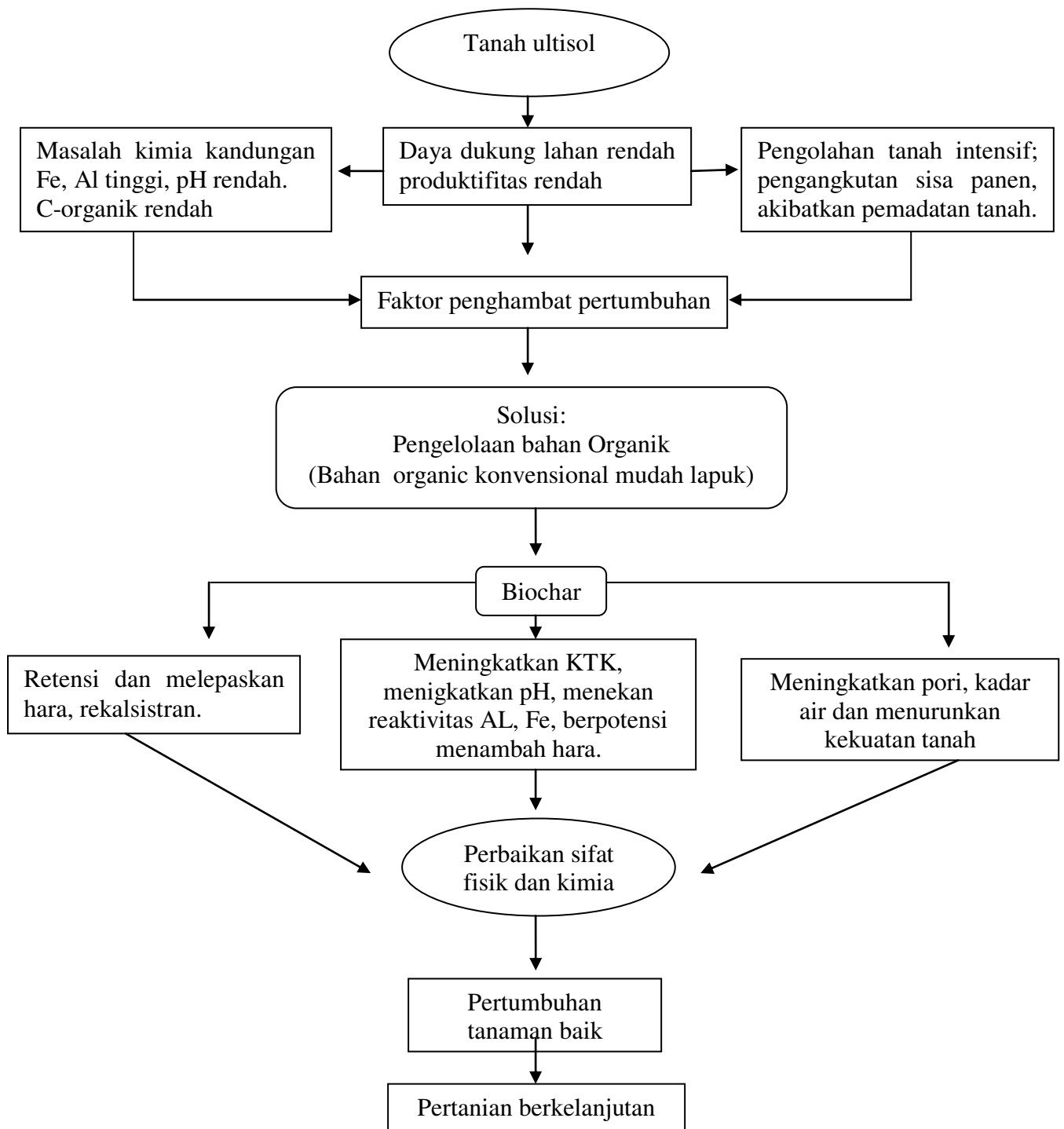
gilirannya juga akan berimplikasi terhadap tercapainya perbaikan sifat-sifat tanah lainnya yang menunjang perbaikan tata air dan hara untuk kebutuhan tanaman. Pengelolaan tanah berbasis biochar di tanah tersebut diharapkan mampu berpotensi membenahi kualitas tanah dan produktivitas tanaman.

Gencarnya perhatian ilmuwan dunia terhadap biochar akhir-akhir ini karena dimotivasi oleh fenomena perubahan iklim (Climate change) dan keinginan serius mewujudkan suster sistem pertanian berkelanjutan. Dimana biochar mempunyai waktu tinggal dalam tanah cukup lama yakni ratusan bahkan ribuan tahun, sehingga konsep penggunaan biochar sebagai pembenah tanah selain memperbaiki sifat tanah juga dapat merupakan penyimpan karbon yang baik. Bahan pembenah tanah alami yang mulai digunakan pada beberapa tahun terakhir adalah arang (biochar) yang berasal dari residu atau limbah pertanian seperti kayu-kayuan, tempurung kelapa, sekam dan lain-lain.

Efektivitas *biochar* dalam meningkatkan kualitas tanah sangat tergantung pada sifat kimia dan fisik *biochar* yang ditentukan oleh jenis bahan baku (kayu lunak, kayu keras, sekam padi, dan lain-lain.) dan metode karbonisasi (tipe alat pembakaran, temperatur), dan bentuk *biochar* (padat, serbuk, karbon aktif). Perbedaan bentuk biochar akan berpengaruh terhadap kualitas pembenah tanah dan kemampuannya dalam memperbaiki kualitas tanah. Dari beberapa hasil penelitian didapatkan bahwa pengkayaan tanah akan karbon (biochar) berpengaruh terhadap perbaikan sifat fisik dan kimia tanah seperti peningkatan stabilitas agregat tanah, KTK tanah, buffering capacity, kandungan C-organik tanah, efisiensi air dan hara.

Perumusan kerangka konsep penglolaan tanah ultisol dengan biochar sebagai bahan pembenah organik yang bersal dari limbah pertanian menuju sistem pertanian berkelanjutan dapat kita gambarkan seperti pada Gambar 1.





Gambar 1. Kerangka Konsep Aplikasi Biochar Pada Tanah Ultisol

## KESIMPULAN

1. Pada umumnya Ultisol mempunyai penampang tanah yang dalam sehingga merupakan media yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Kecuali Ultisol yang mempunyai horizon kandik, semua tanah Ultisol mempunyai kapasitas tukar kation sedang hingga tinggi ( $> 16$  cmol/kg) sehingga sangat menunjang dalam pemupukan. Penampang tanah yang dalam dengan kapasitas tukar kation sedang hingga tinggi menjadikan tanah Ultisol dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis tanaman. Namun demikian, faktor iklim dan relief perlu diperhatikan
2. Kendala pemanfaatan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian adalah ke masaman dan kejenuhan Al yang tinggi, kandungan hara dan bahan organik rendah, dan tanah peka terhadap erosi. Berbagai kendala tersebut dapat diatasi dengan menggunakan bahan organik yang sulit terdekomposisi sehingga dapat bertahan lama dalam tanah seperti biochar (arang hayati). Penambahan biochar sebagai pembenah tanah yang berasal dari hasil pembakaran limbah produk pertanian dengan oksigen terbatas, ternyata memiliki potensi yang baik sebagai bahan amendemen tanah, karena C organik masih tetap bertahan di dalam karbon hitam (biochar).
3. Pemanfaatan tanah Ultisol untuk pengembangan tanaman pangan maupun tanaman perkebunan sudah dapat teratasi dengan pemberian biochar untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chan, K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D. & Joseph, S., 2007. Agronomic values of greenwaste biochars as a soil amendments. *Australian Journal of Soil Research*, 45, 625-634.
- Chan, K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D. & Joseph, S., 2008. Using poultry litter biochars as soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*, 45, 437-444.
- Glaser B, J Lehmann & W Zech (2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal –A review. *Biol & Fertility of Soils* 35, 219–230.
- Glaser B, L Haumaier, G Guggenberger & W Zech (2001). The Terra Preta phenolmenon – A model for sustainable agriculture in the humid tropics, *Naturwissenschaften* 88, 37–41.
- Latuponu H. 2010. Pemanfaatan Limbah Sagu Sebagai Bahan aktif Biochar Untuk Meningkatkan Efisiensi Serapan Harap Diultisol. Lembaga Penelitian Dan pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Gadjahmada.
- Lehmann J & S Joseph (2009). Biochar for Environmental Management: Science and Technology. Earthscan-UK. p, 71-78.
- Lehmann J & M Rondon (2005). Bio-char soil management on highly-weathered soils in the humid tropics. In: N. Uphoff (ed.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, Boca Raton, CRC Press.

- Lehmann J, JP da Silva Jr, C Steiner, T Nehls, W Zech & B Glaser (2003). Nutrient availability and leaching in an archaeological anthrosol and a ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil*. 249, 343–357.
- Liang, B., Lehmann, J., Kiyangi, D., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizao, F.J., Peterson, J. & Neves, E.G. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soil. *Soil Sci. Soc. Am.*, 70, 1719-1730.
- Nurida, N.L., Dariah, A dan Rahman, A. 2010. Kualitas Limbah pertanian Sebagai Bahan Baku Pembuat Tanah Berupa Biochar untuk Rehabilitasi Lahan. *Balai Tanah Litbang DEPTAN*. Hal. 211-218.
- Ogawa, M., Okimori, Y., and Takahashi, F. 2006. Carbon Sequestration by Carbonization of Biomass and Forestation : Three Case Studies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 11. 421-436.
- Rondon, M. A., Lehmann, J., Raminéz, J. & Hurtado, M., 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Increases with biochar additions. *Biology and Fertility of Soils*, 43, 699-708.
- Santi LP dan Goenadi DH. 2010. Pemanfaatan bio-char sebagai pembawa mikroba untuk pematapan agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. *Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor Indonesia*.
- Sombroek W, ML Ruivo, PM Fearnside, B Glaser & J Lehmann (2003). Amazonian Dark Earths as carbon stores and sinks. In: J Lehmann et al. (eds). *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management*, Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. p. 125–139.
- Steiner C (2007). Soil charcoal amendments maintain soil fertility and establish carbon sink-research and prospects. *Soil Ecology Res Dev*, 1-6.
- Rachim A, R. Situmorang Dan A. Hartono. 2000. Konsep pengembangan pertanian berkelanjutan di lahan rawa untuk mendukung ketahanan pangan dan pengembangan agribisnis. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa*, Cipayung, 25-27 Juli 2000. Badan Litbang Pertanian. Hal: 53 – 63.
- Rifin A., H. Supriadi, Dan T. Sutriadi. 1990. Kendala produksi tanaman pangan di lahan podsolik merah kuning Batumarta. Dalam: *Risalah Seminar Sistem Usahatani Tanaman – Ternak di Lahan Kering*. Badan Litbang Pertanian dan Internasional Development Research Centre (IDRC).
- Suprpto Harjo. M 1961. *Jenis-jenis tanah di Indonesia*. Lembaga Penelitian Tanah, Bogor.
- Yamato, M., Okimori, Y., Wibowo, I.F., Anshori, S. & Ogawa, M. 2006. Effects of the application of charred bark of *Acacia mangium* on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatra, Indonesia. *Soil Science and Plant Nutrition*, 52, 489-495.