



KONTRAK PENELITIAN
SUMBER DANA DIPA BLU UNIVERSITAS MATARAM
Tahun Anggaran 2017
Nomor: 855F/UN18/LPPM/2017

Pada hari ini Selasa tanggal Dua bulan Mei tahun Dua Ribu Tujuh Belas, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. Muhamad Ali, Ph.D. : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Mataram, berkedudukan di Jl. Pendidikan No. 37 Mataram, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. Dr. Ir. Sukartono, M.Agr : Dosen Program Magister Manajemen Sumberdaya Lahan Kering Universitas Mataram, dalam hal ini bertindak sebagai Ketua dan anggota Tim Peneliti sesuai Proposal dan SK Rektor Nomor 4642/UN18/HK/2017, untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA, selanjutnya disebut **PARA PIHAK** secara bersama-sama telah sepakat untuk mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian DIPA BLU (PNBP) Tahun Anggaran 2017 denganketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

Pasal 1
RUANG LINGKUP KONTRAK DAN TIM PENELITI

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima pekerjaan dimaksud dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan penelitiandengan judul “Potensi Biochar dari Limbah Pertanian sebagai Pembenh Kualitas Kesuburan Tanah: Karakterisasi dan Uji Retensi Hara - Skala Laboratorium”.
- (2) Berdasarkan Proposal yang diajukan, nama-nama Tim Peneliti dari **PIHAK KEDUA** adalah sebagai Berikut:
 1. Dr. Ir. Sukartono, M.Agr.
 2. Prof. Dr. Ir. Baharuddin AB, MS.
 3. Prof. Ir. Mansur Ma'shum, Ph.D.
 4. Prof. Ir. Mulyati, SU., Ph.D.
 5. Ir. Joko Priyono, M.Sc., Ph.D.
- (3) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab penuh atas seluruh pelaksanaan, pengadministrasian dan pengelolaan keuangan serta pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

Pasal 2
DANA PENELITIAN

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 adalah sebesar Rp. 17.000.000 (tujuh belas juta rupiah) sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada DIPABLU Universitas Mataram Tahun Anggaran 2017.

Pasal 3
TATA CARA PEMBAYARAN DANA PENELITIAN

PIHAK PERTAMA akan membayarkan Dana Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat

- (1) kepada PIHAK KEDUA secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
 - (1) Pembayaran Tahap Pertama sebesar 80% dari total dana penelitian yaitu $80\% \times \text{Rp. } 17.000.000 = \text{Rp. } 13.600.000$ (tiga belas juta enam ratus ribu rupiah) ,dibayarkan setelah Kontrak di tandatangani PARA PIHAK.
 - (2) Pembayaran Tahap Kedua sebesar 20% dari total dana penelitian yaitu $20\% \times \text{Rp. } 17.000.000 = \text{Rp. } 3.400.000$ (tiga juta empat ratus ribu rupiah), dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan akhir Pelaksanaan Penelitian beserta kelengkapan yang ditetapkan.

Pasal 4
JANGKA WAKTU

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 adalah terhitung sejak Tanggal 2 Mei 2017 dan berakhir pada Tanggal 9 Desember 2017.

Pasal 5
TARGET LUARAN

- (1) PIHAK KEDUA wajib mencapai target luaran wajib penelitian berupa:

No.	Jenis Luaran Penelitian	Bukti Fisik
Luaran Wajib:		
a	Bahan Ajar	Bahan ajar/draft buku ajar
b	Publikasi Ilmiah	Arikel ilmiah yang dimuat dalam jurnal(mimimum Submitted pada jurnal nasional tidak terakreditasi)/proceeding seminar nasional.
Luaran Tambahan:		
a		
b		

- (2) PIHAK KEDUA wajib melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 6
HAK DAN KEWAJIBAN PARA PIHAK

- (1) Hak dan Kewajiban PIHAK PERTAMA:
 - a. PIHAK PERTAMA berhak mendapatkan luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 dari PIHAK KEDUA;

- b. PIHAK PERTAMA wajib memberikan dana penelitian kepada PIHAK KEDUA dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3.
- (2) Hak dan Kewajiban PIHAK KEDUA:
- a. PIHAK KEDUA berhak menerima dana penelitian dari PIHAK PERTAMA dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1);
 - b. PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Luaran Penelitian dan Buku Catatan Harian Penelitian kepada PIHAK PERTAMA;
 - c. PIHAK KEDUA wajib bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterimanya sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui;
 - d. PIHAK KEDUA wajib menyampaikan laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 7

LAPORAN PELAKSANAAN PENELITIAN

- (1) PIHAK KEDUA wajib menyampaikan kepada PIHAK PERTAMA laporan kemajuan dan laporan akhir mengenai luaran penelitian dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh PIHAK PERTAMA yang tersusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh PIHAK PERTAMA;
- (2) PIHAK KEDUA wajib menyampaikan Laporan Akhir sebanyak 4 (empat) eksemplar paling lambat 9 Desember 2017, disertai dokumen-dokumen sebagai berikut:
 - a. Bukti fisik luaran penelitian.
 - b. Laporan penggunaan keuangan penelitian 100% 2 (dua) eksemplar;
 - c. Buku Catatan Harian Penelitian (*BCHP*) sebanyak 2 (dua) eksemplar (fotocopy); dan
 - d. Satu keping CD yang berisi file elektronik (format "pdf" dan "doc") Laporan Tahunan/Akhir dan (butir a, b, c, dan d) di atas.

Pasal 8

MONITORING DAN EVALUASI

PIHAK PERTAMA dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2017.

Pasal 9

SANKSI

- (1) Apabila batas waktu berakhirnya masa penelitian ini PIHAK KEDUA belum menyerahkan hasil pekerjaan seluruhnya kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1/1000 (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai setinggi-tingginya 5% (lima persen) dari nilai Surat Perjanjian ini terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan (tanggal 9 Desember 2017).
- (2) Apabila PIHAK KEDUA tidak menyerahkan laporan hasil penelitian dalam akhir tahun anggaran yang sedang berjalan dan waktu proses pencairan biayanya telah berakhir, maka sisa biaya yang bersangkutan, yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan dikembalikan ke BLU Universitas Mataram.
- (3) Dalam hal PIHAK KEDUA tidak dapat memenuhi Surat Perjanjian ini hingga tanggal 9 Desember 2017, maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterimanya kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali dan PIHAK

KEDUA dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut.

Pasal 10 **PEMBATALAN PERJANJIAN**

Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidak jujur, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh PIHAK KEDUA, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada PIHAK PERTAMA yang selanjutnya akan disetor ke BLU Universitas Mataram.

Pasal 11 **PAJAK-PAJAK**

Segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab PIHAK KEDUA dan harus dibayarkan oleh PIHAK KEDUA ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai ketentuan yang berlaku.

Pasal 12 **PERALATAN DAN/ALAT HASIL PENELITIAN**

Hasil Pelaksanaan Penelitian ini yang berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari pelaksanaan Penelitian ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada Universitas Mataram sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 13 **PENYELESAIAN SENGKETA**

Apabila terjadi perselisihan antara PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila penyelesaian secara musyawarah dan mufakat tidak tercapai, maka penyelesaian dilakukan melalui jalur hukum, dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Negeri Mataram.

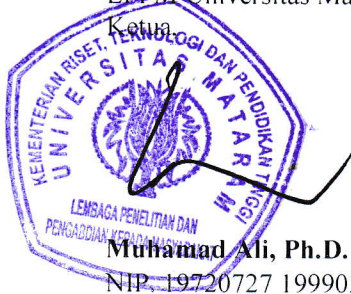
Pasal 14 **LAIN-LAIN**

- (1) PIHAK KEDUA menjamin bahwa penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (1) Segala sesuatu yang belum diatur dalam Perjanjian ini dan jika dipandang perlu untuk diatur lebih lanjut, akan dilakukan perubahan oleh PARA PIHAK dalam bentuk perjanjian tambahan (adendum) yang akan menjadi satu kesatuan dan merupakan bagian tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh PARA PIHAK pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA

LPPM Universitas Mataram
Ketua



Muhamad Ali, Ph.D.

NIP. 19720727 199903 1 002

PIHAK KEDUA

Tim Pelaksana Penelitian
Ketua,



Dr. Ir. Sukartono, M.Agr

NIP. 19621212 198902 1 001

Anggota 1,



1 Prof. Dr. Ir. Baharuddin AB, MS

NIP. 19541017 197703 1 001

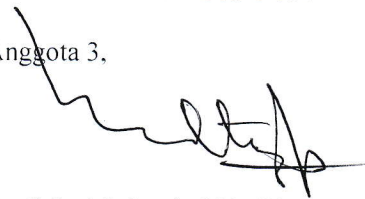
Anggota 2,



2 Prof. Ir. Mansur Ma'shum, Ph.D

NIP. 19511118 197503 1 004

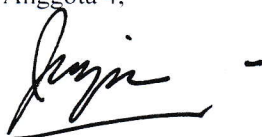
Anggota 3,



3 Prof. Ir. Mulyati, SU., Ph.D

NIP. 19551028 198103 2 001

Anggota 4,



4 Ir. Joko Priyono, M.Sc., Ph.D

NIP. 19581008 198603 1 003

LAPORAN PENELITIAN



POTENSI BIOCHAR DARI LIMBAH PERTANIAN SEBAGAI PEMBENAH KUALITAS KESUBURAN TANAH: Karakterisasi dan Uji Retensi Hara – Skala Laboratorium

Dr. Ir. H. Sukartono, M.Agr
NIDN. 0012126210
Prof. Ir. Mulyati, SU., Ph.D
NIDN. 0028105502
Prof. Ir. Mansur Ma'shum, Ph.D
NIDN. 0018115101
Prof. Dr. Ir. Baharuddin, AB., MS
NIDN. 0017105403
Ir. Joko Priono, M.Sc., Ph.D
NIDN. 0008105812

Dibiayai dari Sumber Dana DIPA BLU (PNBP) Universitas Mataram
Tahun Anggaran 2017

**KELOMPOK PENELITI BIDANG ILMU
KIMIA DAN KESUBURAN TANAH**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENGELOLAAN SUMBERDAYA
LAHAN KERING**

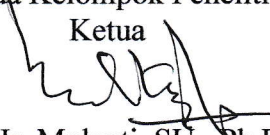
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS MATARAM
TAHUN 2017**


HALAMAN PENGESAHAN

1.	Judul Penelitian	:	Potensi Biochar dari Limbah Pertanian Sebagai Pembenh Kualitas Kesuburan Tanah: 1. Karakterisasi dan Uji Retensi Hara Skala Laboratorium
2.	Topik Unggulan	:	Pengelolaan kesuburan tanah
3	Kelompok Peneliti Bidang Ilmu	:	Kimia dan Kesuburan Tanah
3.	Ketua Peneliti	:	
	a. Nama Lengkap dan Gelar	:	Dr. Ir. Sukartono, M.Agr
	b. NIP	:	196212121989021001
	c. NIDN	:	0012126210
	d. Jabatan Fungsional	:	Lektor Kepala
	e. Fakultas/Program Studi	:	Pascasarjana/Magister PSDLK
	f. Alamat	:	Jalan Pendidikan 37 Mataram
	g. Telp/Faxs/Email	:	0370 621435 / faperta@unram.ac.id
4.	Jangka Waktu penelitian	:	6 Bulan
5.	Pembiayaan	:	
	a. PNBP Unram	:	Rp. 17.000.000 (Tujuh belas juta rupiah)
	b. Biaya Instasi lain	:	-

Mataram, 25 Nopember 2017
Ketua Peneliti

Mengetahui
Ketua Kelompok Peneliti
Ketua

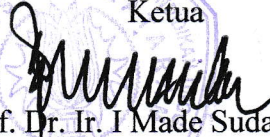

Prof. Ir. Mulyati, SU., Ph.D.
NIP 195510281981032001


Dr. Ir. Sukartono, M.Agr
NIP 196212121989021001

Mengetahui
Program Pascasarjana UNRAM
Direktur



Prof. Ir. Komang Damarjaya, Ph.D.
NIP 196212311987031394

Mengetahui
Program Studi Magister PSDLK UNRAM
Ketua


Prof. Dr. Ir. I Made Sudantha, MS.
NIP 195803161985021001

Mengetahui
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Mataram

Ketua


Muhamad Ali SPT, M.Sc., Ph.D
NIP 19720727 199903 1001

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penurunan kualitas kesuburan tanah di lahan pertanian tropis, seperti di Indonesia relatif lebih rentan dibandingkan dengan lahan pertanian di daerah beriklim sedang. Hal ini berkaitan erat dengan kondisi iklim tropis dengan rata-rata suhu dan kelembaban yang relatif tinggi sehingga memacu tercapainya kondisi optimum bagi aktivitas organisme tanah dalam melakukan proses mineralisasi bahan organik bahkan intensitas curah hujan yang tinggi turut mempercepat laju pelindihan unsur hara (Tiessen et al. 1994; Glasser, et.al., 2002). Tingginya laju mineralisasi bahan organik dibarengi dengan olah tanah yang intensif menyebabkan kandungan bahan organik tanah (BOT) menjadi rendah dan berkonsekuensi pelepasan emisi CO₂ ke atmosfer yang berpotensi sebagai penyumbang pemanasan global.

Fenomena makin rendahnya BOT telah diakui sebagai penyebab menurunnya kualitas kesuburan tanah sehingga kemampuan tanah sebagai penyangga hara semakin terbatas, demikian pula kapasitas tukar kation (KTK) tanah berpotensi makin rendah. Fenomena seperti ini juga menjadi salah satu persoalan yang menjadi pemicu degradasi tanah pada tipologi lahan kering, terlebih ketika dibarengi dengan erosi. Implikasi lebih lanjut pada lahan terdegradasi, efisiensi pemupukan menjadi sedemikian rendah akibat banyaknya hara yang hilang melalui proses mekanisme pelindihan hara (*leaching*) bersama aliran limpasan.

Lahan pertanian di daerah tropis dengan tipe struktur tanah yang tidak mantap lebih rentan terhadap penurunan produktivitas. Tanah seperti ini cukup mendominasi lahan-lahan pertanian di Pulau Lombok. Upaya peningkatan produktivitas tanah lahan kering relatif kompleks sebagai konsekuensi logis dari sifat tanah dengan struktur lemah, kemampuan menahan air rendah, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, dan tahanan BOT umumnya berharkat rendah sampai sangat rendah.

Potensi lahan kering di NTB, sekitar 1.807.463 ha atau 84% dari total luas wilayah provinsi (Suwardji, dkk., 2003). Lahan kering tersebut merupakan andalan bagi pengembangan pertanian tanaman pangan termasuk padi dan palawija. Dari sumberdaya lahan kering yang telah disebutkan, wilayah Lombok Utara telah menetapkan sekitar 38.000 hektar lahan kering yang perlu dibenahi fungsinya menjadi lahan pertanian produktif. Lahan-lahan tersebut sebelumnya merupakan kawasan penambangan batu apung oleh rakyat secara masal, dan sekarang telah dihentikan aktivitasnya oleh Pemda, akibat dari dampaknya yang sangat buruk terhadap mutu lingkungan. Namun sampai saat

ini target tersebut baru terealisasi sebesar 30% sebagai lahan pengembangan tanaman pangan dan hortikultura. Sentuhan teknologi tepat guna berbasis penelitian ilmiah, masih sangat diperlukan agar sisa target lahan yang 70% dapat dipulihkan dan ditingkatkan produktivitasnya agar mampu sebagai basis penopang kebutuhan pangan lokal serta perbaikan kesejahteraan masyarakat (Suwardji, 2006).

Penyelesaian kesulitan pemulihan produktivitas lahan pertanian telah diupayakan melalui berbagai pendekatan, terutama yang berbasis pada pemanfaatan sumberdaya lokal. Penelitian ini menggagas penggunaan biochar sebagai agen pemulih kesuburan tanah. Biochar adalah bahan padatan berupa karbon hitam sebagai produk samping proses pirolisis biomas bahan organik. Hasil samping selain karbon adalah biogas dan bio-oil (Lehmann, 2007). Bahan arang (biochar) hasil proses pemanasan ternyata merupakan bahan yang bermanfaat sebagai pembenah tanah pertanian karena potensinya meningkatkan efisiensi pemupukan dan serapan hara tanaman.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa aplikasi biochar pada sistem pertanian mampu meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah (Lehman *et al.*, 2003). Inspirasi penggunaan biochar sebagai input produksi pertanian bermula dari hasil pengamatan ilmiah pada tanah hitam di Amazon yang berkembang dari penambahan bahan arang, disebut juga “terra preta “ mampu berproduksi tinggi berkesinambungan (Glaser *et al.*, 2001). Sifat karbon yang stabil pada biochar diyakini merupakan penyimpan karbon yang sangat baik bila diaplikasikan kedalam tanah (Badlock & Smernik, 2002), selain maknanya secara ekologis, terutama pengurangan emisi gas metan (Druffel, 2004).

Penelitian di tanah masam tropis menunjukkan bahwa penambahan biochar mampu memberikan sumbangan positif terhadap perbaikan sifat kimia tanah (Liang *et al.*, 2006; Masulili *et al.*, 2010) dan juga perbaikan sifat fisika tanah seperti retensi air dan aggregate tanah (Glaser *et al.*, 2002; Chan *et al.*, 2007 dan biologis tanah (Randon *et al.*, 2006). Penelitian biochar di daerah semi arid tropis meskipun masih sangat terbatas (Sukartono *et al.*, 2011; Suwardji dan Sukartono, 2012) menunjukkan bahwa penambahan biochar konvensional (dari bahan tempurung kelapa dan kotoran sapi) meningkatkan kandungan C-tanah, perbaikan retensi air dan aggregate tanah serta direspon secara positif oleh tanaman jagung.

Kelimpahan limbah pertanian tanaman pangan (i.e tongkol dan kelobot jagung, sekam dan jerami padi, bungkil kacang, limbah kedelai) ketika musim panen di Pulau Lombok dan sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk pembuatan bahan

pembenah organik seperti kompos dan biochar. Potensi dan karakteristik biochar bervariasi tergantung dari kandungan dan jenis bahan baku biomassa organik (*feedstock*) yang pada gilirannya efektifitasnya penggunaannya sebagai pembenah tanah akan bervariasi pula. Dengan demikian maka gagasan percobaan laboratorium (Tahun pertama untuk PNBP 2017) tentang karakterisasi dan uji potensi biochar dari limbah pertanian berbeda khususnya sifat retensinya terhadap hara berbasis kation sebagai langkah awal untuk mengetahui potensi biochar sebagai pembenah tanah perlu dilakukan. Percobaan selanjutnya (Tahun kedua) akan diusulkan lagi untuk melihat uji efektifitasnya pada sistem pertanaman di Rumah kaca dan lapangan.

1.2. Tujuan

Penelitian yang akan dilakukan untuk anggaran PNBP Pascasarjana yang diusulkan tahun 2017 memiliki tujuan sebagai berikut: :

1. Melakukan karakterisasi biochar (sifat kimia dan fisika) yang dihasilkan dari beberapa macam limbah pertanian di Pulau Lombok
2. Mengevaluasi potensi retensi biochar terhadap hara (NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , dan Mg^{++}) melalui percobaan inkubasi leaching

Penelitian lanjutan akan dilakukan pada tahun kedua untuk usulan pembiayaan PNBP tahun 2018., dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menguji potensi biochar sebagai pembenah tanah melalui percobaan Rumah kaca dan respon pertumbuhan dan hasil tanaman jagung
2. Mengevaluasi efisiensi serapan hara dan air tanaman akibat penambahan biochar.

1.3. Keutamaan Penelitian

Salah satu produk dari proses pemanasan biomassa tanaman adalah bahan padatan berupa arang hitam (*black carbon*) yang disebut biochar. Bahan ini tidak hanya dapat digunakan sebagai bahan bakar tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah pertanian yang tingkat kesuburannya rendah ataupun tanah terdegradasi. Rendahnya produktivitas tanaman di lahan kering berkaitan erat faktor pembatas rendahnya kualitas kesuburan tanah khususnya sifat tanah yang mengendalikan kemampuan tanah menyediakan air dan hara tanaman. Kondisi biofisik tanah seperti ini (i.e. lahan kering Lombok Utara) menjadi salah satu tantangan dalam peningkatan produktivitas tanaman yang diusahakan di lahan kering. Oleh karena itu upaya untuk memperbaiki kualitas kesuburan tanah berbasis bahan organik dengan tujuan

meningkatkan efisiensi hara dan air menjadi praktik cerdas (*best practices*) pengelolaan tanah berkelanjutan pada sistem pertanian di lahan kering.

Penggunaan sumber biomassa organik untuk tujuan pemanfaatan sebagai pembenah tanah paling tidak harus mempertimbangkan secara cermat beberapa aspek yakni: (1) kelimpahan sumber produkdi biomass secara lokal (2) penggunaan bahan tersebut tidak memiliki resiko lingkungan dan (3) efektifitasnya harus teruji melalui percobaan.

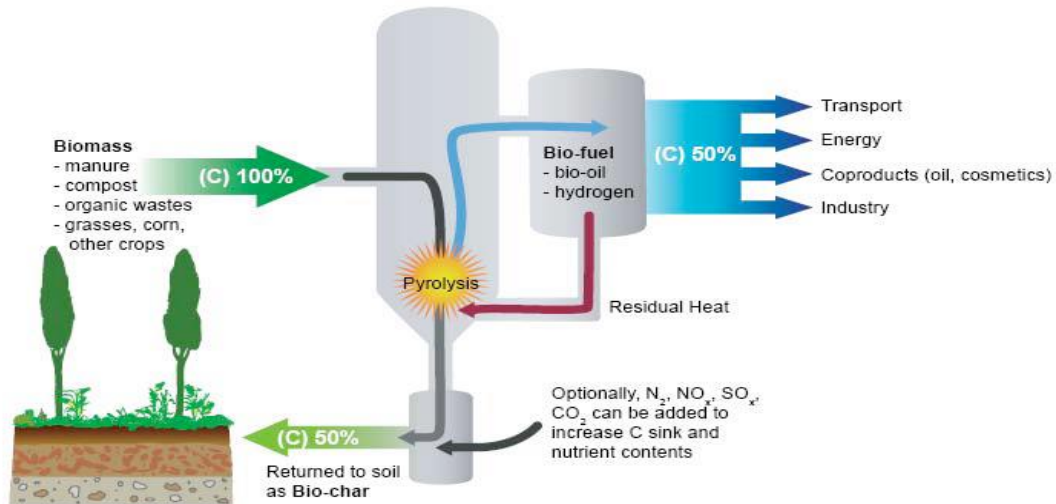
Di Indonesia, limbah pertanian tersedia melimpah setiap akhir musim tanam, sering menimbulkan masalah lingkungan dan masih belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai sumber energi untuk sistem produksi tanaman kita. Dengan demikian maka teknologi produksi biochar akan sangat membantu dalam menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan. Keunggulan penggunaan biochar adalah merupakan bahan arang yang stabil, sehingga merupakan penyimpan karbon yang baik, dan selanjutnya dapat mengurangi laju pemanasan global.

Penelitian di beberapa negara menunjukkan bahwa biochar mempunya potensi sebagai bahan amandemen tanah untuk memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan produksi beberapa tanaman. Hasil tersebut terbukti pada tanah-tanah terdegradasi atau tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah. Sementara penelitian tentang penggunaan biochar dibidang pertanian di Indonesia masih sangat terbatas. Dengan mengacu pada teknologi produksi biochar dari proses pyrolisis yang sangat prospektif dalam kontek bioenergi dan pemanfaatannya sebagai pembenah tanah maka penelitian tentang produksi dan karakterisasi biochar dari bahan baku limbah pertanian dan penggunaannya sebagai pembenah tanah untuk penguatan produksi padi gogo di lahan kering Pulau Lombok perlu dilakukan.

II. STUDI PUSTAKA

2.1. Pyrolisis sebagai proses produksi biochar

Biochars merupakan bahan mengandung karbon yang tinggi atau merupakan salah satu tipe arang yang dihasilkan dari perlakuan pemanasan biomassa organik pada kondisi tertutup dan oksigen terbatas atau tanpa oksigen (Lehman, 2009). Berbagai bahan organik seperti residu tanaman, serbuk dan potongan kayu, limbah kota, kotoran ternak, limbah hijau dari tanaman, dapat digunakan sebagai bahan baku (*feed stocks*) dalam proses pyrolisis untuk pembuatan biochar. Skema proses pembuatan biochar dengan proses pyrolisis ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pembuatan biochar dengan pirolisis (Lehmann,2007)

Pyrolysis merupakan proses termokimia yang mengubah biomassa organik padat menjadi bahan cair (*bio-oil*), gas dan biochar (Lehman, 2007; Brown, 2009). Produksi biochar melalui proses pirolisis menghasilkan bio-energi dalam bentuk synthesis gas yang disebut syn-gas. Syn-gas terdiri dari berbagai macam gas yang dapat digunakan untuk menghasilkan panas dan tenaga.

Hasil produk dari pirolisis bervariasi dengan suhu. Suhu yang lebih rendah akan menghasilkan biochar yang lebih besar per unit biomassa, sedangkan suhu pirolisis yang tinggi dikenal juga sebagai gasifikasi dan menghasilkan syngas sebagai produk utama (Winsley, 2007). Secara garis besar ada dua metode pirolisis yaitu pirolisis cepat (*fast pyrolysis*) dan pirolisis lambat (*slow pyrolysis*). Proses pirolisis cepat dapat menghasilkan sekitar 60% biooil, 20% biochar, dan 20% syngas, dan proses tersebut dapat dilakukan dalam beberapa detik sedangkan pirolisis lambat dapat dioptimasi untuk menghasilkan biochar yang banyak (50%), tetapi membutuhkan waktu beberapa jam untuk hasil yang sempurna.

Metode kuno untuk memproduksi biochar sebagai bahan pembenah tanah adalah metode lubang (*“pit or trench method*), yang menghasilkan terra preta (tanah hitam) (Lehmann, 2007). Metode ini masih potensial untuk pembuatan biochar di pedesaan, tanpa menghiraukan bio-oil atau syngas yang hilang ke udara. Perusahaan modern memproduksi system skala komersial untuk mengolah limbah pertanian, limbah kertas, dan bahkan limbah-buangan sampah kota.

Disebabkan karena struktur aromatiknya, biochar secara kimia dan biologis lebih stabil dan lebih sulit dirombak dalam tanah dibandingkan dengan karbon atau arang biasa. Hal ini berarti, biochar dapat bertahan dalam tanah dalam jangka waktu yang lama yakni ratusan bahkan sampai ribuan tahun (Woolf, 2008).

Biochar memiliki struktur aromatik, sehingga secara kimia dan biologi lebih stabil dari jenis karbon yang lain dan dapat bertahan ratusan sampai ribuan tahun (Krull, et.al., 2006; Kimber, 2008). Biochar mempunyai rumus kimia $C_{12.91}H_{6.05}NO_{3.53}$ dengan kepadatan sekitar 467 kg/m^3 , rasio H/C 0,47 serta O/C $< 0,0,30$, dan nilai pemaasan $25,3 \text{ MJ/kg}$ (O'zcimen & Karaosmanog˘lu, 2004). Penggunaan biochar atau char-coal dalam bidang pertanian diinspirasi oleh kesuburan tanah yang tinggi yang diasosiasikan dengan tanah antropogenik yang disebut "terra preta, di Amazon yang memiliki kandungan C-organik yang tinggi dalam bentuk char dan juga praktik 'slash and char' oleh penduduk asli Amazon (Glaser *et al.* 2001). Pada proses pyrolosisis, selain bahan padat berupa biochar juga dihasilkan bahan cair yang disebut minyak bio dan juga berbagai macam gas antara lain berupa: H_2 , CH_4 , CO, CO_2 dan berbagai gas lainnya tergantung dari masukan macam biomasa (Yaman, 2004). Hasil proses pirolisis yang berupa arang ternyata merupakan bahan yang sangat bermanfaat, bukan saja sebagai energi bahan bakar, tetapi juga sebagai energi untuk produksi pangan.

Proses produksi bio-char dapat dilakukan dalam skala kecil dengan teknologi yang sederhana, maupun skala besar sehingga dapat memberi keuntungan secara komersial. Bahan yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan biochar tersedia cukup berlimpah di lingkungan hidup kita, baik dari bahan yang masih mempunyai nilai ekonomis, seperti kayu, sampai bahan yang tidak ada nilai ekonominya, bahkan sering kali menjadi masalah, seperti halnya sampah dan limbah industri yang menggunakan hasil pertanian sebagai bahan bakunya.

2.2. Potensi Residu Biomassa Tanaman

Residu biomassa tanaman memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan sumber energy termasuk untuk bahan baku pembuatan biochar. Beberapa tanaman seperti padi, jagung, ubi kayu, kacang tanah, misalnya, menghasilkan biomassa masing-masing tidak kurang dari 5 Mg/ha , 4 Mg/ha , 8 Mg/ha , dan 3 Mg/ha . Dengan menggunakan data FAO tahun 1991 dan 2001, Lal (2005) membuat estimasi kenaikan residu biomassa yang dihasilkan oleh berbagai tanaman pertanian total yang diproduksi diseluruh dunia. Untuk padi, jagung, sorghum, kacang tanah, kedele, kentang, ubijalar, dan tebu misalnya pada

tahun 1991 berturut-turut: 780×10^6 Mg, 479×10^6 Mg, 87×10^6 Mg, 23×10^6 Mg, 103×10^6 Mg, 67×10^6 Mg, 31×10^6 Mg, dan 264×10^6 Mg. Pada tahun 2001 produksi residu biomassa tanaman tersebut menjadi berturut-turut : 890×10^6 Mg, 609×10^6 Mg, 87×10^6 Mg, 35×10^6 Mg, 177×10^6 Mg, 77×10^6 Mg, 34×10^6 Mg, dan 314×10^6 Mg. Lal (2005) membuat estimasi jumlah residu tanaman yang diproduksi dunia diperkirakan sekitar 2802×10^6 Mg/tahun untuk tanaman serealia, 3107×10^6 Mg/tahun untuk 17 jenis tanaman serealia dan legume, dan 3758×10^6 Mg/tahun untuk 27 tanaman pangan. Nilai bahan bakar dari total residu tahunan dunia tersebut setara dengan 7560×10^6 Mg minyak bakar/tahun atau setara dengan besaran energi sebesar $11,3 \times 10^{15}$ kcal.

Di Indonesia selain residu dari biomassa tanaman juga tersedia bahan masukan dari sampah kota yang potensinya sangat besar juga dapat dijadikan bahan baku pembuatan biochar. Dengan pemanfaatan sampah kota sebagai bahan masukan biochar, akan diperoleh manfaat sebagai penghasil energi dan juga dapat berkontribusi mengatasi masalah pencemaran lingkungan.

2.3. Komposisi dan Karakteristik Biochar

Komposisi dan karakteristik (kimia dan fisika) dari produk biochar dipengaruhi oleh variasi kondisi pyrolisis termasuk suhu, laju pemanasan, tekanan dan tipe atau jenis bahan yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan biochar (Yaman, 2004; Brown *et al.* 2006; Chan and Xu 2009; Hammes *et al.* 2006; Kimber, 2008; Woolf, *et al.*, 2008).

Selama proses pyrolisis dengan peningkatan suhu, maka kehilangan unsur seperti N, P dan kation-kation akan terjadi melalui volatilisasi, yang diiringi dengan adanya perubahan bentuk struktur karbon dan mikroporositas dari bahan biochar (Chun *et al.* 2004; Shinogi 2004). Shinogi (2004) melaporkan adanya reduksi total N biochar dari limbah (sewage sludge) dari 5.0 % pada suhu 400°C menjadi 2.26 % pada 800°C . Biochar yang diproses pada suhu 700°C memiliki kapasitas adsorpsi lebih besar dari pada biochar yang sama yang dibuat pada suhu 400°C (Yu, *et al.*, 2006). Semakin tinggi suhu, maka biochar yang dihasilkan akan memiliki kemampuan yang lebih tinggi terhadap adsorpsi senyawa beracun dan rehabilitasi lingkungan tercemar.

Biochar dapat diproduksi dari berbagai sumber bahan organik dan pada beberapa kondisi menghasilkan produk dengan berbagai variasi karakteristik (Baldock and Smernik 2002; Nguyen *et al.* 2004; Guerrero *et al.* 2005; Chan, *et al.*, 2008), karena itu akan menghasilkan perbedaan nilai bahan pembenah. Sebagai contoh biochar yang dibuat dari kotoran ternak memiliki kandungan hara yang lebih tinggi dari pada potongan kayu (Chan,

et.al. , 2008). Meskipun demikian, biochar dari potongan kayu memiliki tingkat aromatik yang lebih besar sehingga ia lebih stabil dalam waktu yang lebih lama (Singh and Cowie, 2008). Jadi sangat penting untuk memahami karakteristik dari biochar yang dihasilkan sehingga memudahkan dalam penyesuaian penggunaannya sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan (Cheng, 2006).

Natarajan, et al. (2009) melakukan percobaan pyrolisis menggunakan bahan sekam padi dengan perbedaan suhu, ukuran partikel, laju pemanasan dan panjang reactor. Hasil percobaan menunjukkan bahwa hasil optimum bahan cair (31,78%) pyrolisis diperoleh pada suhu 500°C, ukuran partikel 1.18-1.80 mm, laju pemanasan (heating rate) 60°C/min dan panjang reactor 300 mm. Hasil pyrolisis berupa bahan cair, gas dan padat pada percobaan tersebut masing-masing berkisar antara 22.57-31.78%, 27.75-42.26% dan 34.17-42.52 %.. Pengaruh suhu dan ukuran partikel bahan sekam terhadap hasil pyrolisis lebih nyata dari pada pengaruh laju pemanasan dan panjang reactor pemanasan.

Karakteristik biochar yang dihasilkan juga berhubungan dengan jenis bahan baku yang digunakan pada proses pyrolisis. Sebagai contoh, Rondon *et al.*, (2007) menggunakan limbah kayu *Eucalyptus deglupta* pada temperatur 350°C dan Ozcimen and Karaosmanoglu, (2004) menggunakan limbah rapeseed menghasilkan biochar dengan masing-masing karakteristik seperti pada Tabel 1 dan Table 2.

Table 1 Karakteristik kimia dan fisika biochar dari bahan *Eucalyptus deglupta* Rondon, et.al., 2007)

Karakteristik biochar	Nilai
Total C	823,7 g/kg
Total N	5,73 g/kg
pH (H ₂ O)	7,00
Kandungan air	1,91%
Abu	0,23%
P-Bray-2	49,5 mg/kg
Total P	580 mg/kg
Total S	290 mg/kg
Total Mg	1.31 mg/kg
Total B	9,35 mg/kg
Total Mo	1,36 mg/kg
CEC	46,9 mg/kg

Table 2. Karakteristik kimia dan fisika biochar dari bahan rapeseed (Ozcimen and Karaosmanoglu, (2004)

Karakteristik biochar	Nilai
Bulk density, at 15 °C, kg/m ³	467
Proximate analysis, wt %	
Volatile matter	18,70
Fixed carbon	63,70
Ash	17,60
Komposisi unsur (% w)	
Carbon	54,90
Hydrogen	2,14
Oxygen	20,04
Sulphur	0,35
Nitrogen	4,97
Ash	17,60
Rumus empiris	C _{12.91} H _{6.05} NO _{3.53}
H/C molar ratio	0,47
O/C molar ratio	0,27
Heating value, MJ/kg	25,3

Biochar memiliki struktur halus berpori, permukaan bermuatan, gugus fungsional (golongan karboksil, hidroksil, hidroksil phenolic, dan gugus karbonil). Sifat-sifat kimia inilah yang merupakan factor penting yang mempengaruhi kerja biochar sebagai pembenah tanah pertanian, bioremediasi tanah tercemar dan sequestrasi karbon dalam tanah (Obemah et al, 2014)

2. 4. Aplikasi biochar pada tanah pertanian

Secara kimia dan biologis, biochar dalam tanah lebih stabil dan lebih sulit dirombak dibandingkan dengan karbon atau arang biasa. Hal ini berarti, biochar dapat bertahan dalam tanah dalam jangka waktu yang lama yakni ratusan bahkan sampai ribuan tahun (Woolf, 2008). Penggunaan biochar atau char-coal dalam bidang pertanian diinspirasi oleh kesuburan tanah yang tinggi yang diasosiasikan dengan tanah antropogenik yang disebut "*Terra Preta*", di Amazon yang memiliki kandungan C-organik yang tinggi dalam bentuk char dan juga praktik 'slash and char' oleh penduduk asli Amazon (Glaser *et al.* 2001; Glaser, 2007).

Biochar memiliki potensi sebagai bahan pembenah tanah pertanian (Chan, *et.al.*, 2008; Glasser *et al.*, 2002; Woolf, 2008) untuk memperbaiki kualitas kesuburan tanah sekaligus sebagai cara mitigasi perubahan iklim (Lehman, 2009). Banyak peneliti telah melaporkan adanya perbaikan sifat tanah akibat penggunaan biochar (Asai *et.al.*, 2009; Lehman *et al.*, 2003; Liang *et al.*, 2006; Chan *et al.*, 2007; Chan, *et.al.*, 2008) dan

meningkatkan hasil tanaman (Yamato *et al.*, 2006; Chan *et al.*, 2008). Perbaikan terhadap beberapa sifat fisika dan kimia tanah akibat penambahan bahan pembenah biochar antara lain: meningkatkan agregasi tanah, kapasitas pegang air tanah (*water holding capacity*), dan menurunkan keteguhan tanah (*soil strength*) serta meningkatkan karbon organik tanah, KTK, N, pH, P-tersedia tanah (Chan, *et al.*, 2007; Chan, *et al.*, 2008). Hasil yang sama dalam hal pengaruh biochar terhadap peningkatan KTK tanah telah ditemukan sebelumnya oleh Liang *et al.* (2006). Menurut Chan, *et al.* (2008), perbedaan pengaruh biochar pada sistem pertanaman dapat dihubungkan dengan adanya perbedaan karakteristik biochar yang digunakan.

Penelitian yang satu-satunya telah dilakukan di Indonesia oleh Yamato *et al.* (2006) menunjukkan bahwa biochar yang dibuat dari *Acacia mangium* dapat meningkatkan pH tanah masam, kejenuhan basa, KTK dan menurunkan kejenuhan Al. Pada sistem pertanaman padi gogo (*upland rice cropping system, Oryza sativa L.*) di Laos, Asai, *et al.* (2009) melaporkan bahwa aplikasi biochar mampu memperbaiki konduktivitas hidraulik jenuh (*saturated hydraulic conductivity*) dan memperbaiki respon tanaman terhadap pemupukan N dan P. Aplikasi biochar juga dapat meningkatkan ketersediaan hara (Chan, *et al.*, 2008; Lehmann *et al.*, 2002; Glaser *et al.*, 2002; Yamato *et al.*, 2006).

Novak *et al.* (2009) menunjukkan bahwa aplikasi biochar di tanah masam Amerika selatan dapat meningkatkan pH, kandungan bahan organik tanah, Mn, Ca, tetapi menurunkan S dan Zn. Aplikasi biochar juga mampu meningkatkan aktivitas biologi tanah. Hal ini ditunjukkan oleh Rondon *et al.* (2007) dengan indikator meningkatnya nitrogen fixation pada *Phaseolus vulgaris L.* sedangkan Chan *et al.* (2008) pada cacing tanah dan biomassa mikrobial tanah.

Potensi biochar dalam bidang pertanian telah banyak dibuktikan oleh para peneliti di berbagai tempat di dunia kecuali di Indonesia hal ini masih sangat baru. Penggunaan biochar ternyata mampu memperbaiki produktivitas tanah melalui perbaikan kualitas tanah baik fisik, kimia dan biologi (Glaser *et al.*, 2002; Lehmann *et al.*, 2003; Chan *et al.*, 2007; Chan, *et al.*, 2008). Pengujian pada *hardsetting soils* (Alfisol) di Australia, Chan, *et al.*, (2007) melaporkan adanya peningkatan hasil tanaman, efisiensi pemupukan nitrogen dan perbaikan kualitas tanah (pH, C-organik, kation tertukar, kandungan lengas kapasitas lapang, menurunkan keteguhan tanah). Peningkatan hasil tanaman yang diperoleh lebih disebabkan oleh kemampuan biochar untuk meningkatkan ketersediaan hara tanaman khususnya N. Akan tetapi respon tanaman dan perubahan kualitas tanah sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan biochar yang digunakan (Chan, *et al.*, 2008).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa biochar mampu meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah (Asai, et.al., 2009; Chan, et.al, 2009; Glaser *et al.* 2002*a*, 2002*b*; Lehmann *et al.* 2003; Lehmann and Rondon, 2006). Ide penggunaan biochar untuk masukan energi dalam produksi bahan pangan didasarkan pada kenyataan bahwa tanaman yang berada pada tanah hitam di Amazon yang berkembang dari batu arang, yang disebut juga “terra preta “ mampu berproduksi tinggi secara berkesinambungan (Glaser *et al.*, 2001; Glaser, 2007). Bio-char merupakan bahan yang sangat stabil sehingga merupakan penyimpan karbon di daratan yang sangat baik (Badlock & Smernik, 2002), sehingga dapat mengurangi emisi karbon ke atmosfer yang pada gilirannya mengurangi laju pemanasan global (Druffel, 2004).

III. METODE PENELITIAN.

Penelitian ini meliputi beberapa kegiatan yakni: (1) pengumpulan limbah/biomassa pertanian (2) proses pembuatan/produksi dan karakterisasi biochar (3) percobaan inkubasi biochar sebagai bahan amandemen untuk uji retensi tanpa tanaman pada skala laboratorium.

3.1. Produksi dan Karakterisasi Biochar

Pembuatan biochar dari lima jenis limbah tanaman pertanian yaitu : (1) jerami padi (2) sekam padi) (3) tongkol jagung (4) brangkas kedelai dan (5) bungkil kacang. Bahan tersebut dikeringanginkan pada suhu kamar. Bahan baku berupa limbah pertanian tersebut dimasukkan ke dalam “ceramic crucibles” ditutup dengan penutup rapat (*fitting lid*) Selanjutnya proses pemanasan (*Pyrolysis*) dilakukan menggunakan muffle furnace pada suhu 400°C. di laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian UNRAM. Bahan dipanaskan dengan peningkatan temperatur 15°C per menit, sampai temperatur yang diinginkan (400 °C). Proses pemanasan dihentikan sampai bahan biomassa berubah menjadi arang berwarna hitam. Setelah proses pyrolysis, biochar didinginkan pada suhu kamar selama 24 jam selanjutnya digerus dan disaring menggunakan saringan lolos diameter 0,5mm. Hasil biochar dihitung berdasarkan proporsi berat biochar terhadap bahan bakunya.

Karakterisasi biochar dilakukan terhadap beberapa analisis laboratorium sampel masing-masing biochar terhadap: kandungan abu, pH, EC, kandungan C, N, K, Ca dan Mg, KTK, dan berat volume. Kandungan air biochar (% w/w), dilakukan menurut cara yang digunakan oleh Novak *et al.* (2009). Sejumlah sampel biochar (10 gram) dikeringkan

dalam oven selama 24 jam pada suhu 80°C kemudian didinginkan dalam eksikator dan selanjutnya ditimbang untuk penetapan kandungan air biochar. Pengukuran pH menggunakan MP220 pH meter dengan air bebas ion (*deionized water*) yang dilakukan terhadap suspensi biochar (rasio 1:10 w/v). Suspensi tersebut dipanaskan pada suhu 90°C dan diaduk selama 20 menit. Suspensi biochar didinginkan pada suhu kamar, selanjutnya pH suspensi tersebut diukur. Pengukuran daya hantar listrik (EC) menggunakan EC-meter dilakukan terhadap ekstrak sampel biochar yang digunakan pada penetapan pH.

Total kandungan C (%) ditetapkan menurut ASTM 3176 (ASTM, 2006), kandungan N (%) dengan metode Kjeldhal, P dengan pengukuran spectrometer. KTK (cmol kg^{-1}) ditetapkan dengan pengeksrak 1 M NH_4OAc pH 7,0 sedangkan kandungan K, Ca, Mg dan Na dibaca menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS, model SHIMADZU AA-6800).

Berat jenis volume (*bulk density*, g cm^{-3}): berat jenis biochar ditetapkan menurut cara Masulili *et al.* (2010) yakni dengan mengisi tabung/wadah bervolume 20 ml dengan serbuk biochar dan dipadatkan sedemikian rupa pada volume konstan, selanjutnya ditimbang. Berat jenis dihitung dengan membagi berat kering sampel biochar dengan volume tabung/wadah.

3.2. Uji biochar terhadap retensi hara

Tahapan percobaan ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi masing-masing macam biochar dari lima bahan limbah pertanian terhadap retensi hara (kation) menggunakan tanah berpasir (*sandy loam*). Percobaan inkubasi dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Uram, pada suhu kamar (30°C) menggunakan tabung PVC diameter 5 cm berisi tanah kering angin yang diambil dari lahan kering Lombok Utara. Percobaan ini menggunakan contoh tanah yang diambil dari bekas lahan pertanaman jagung di Desa Pemenang Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara pada kedalaman lapisan 0-20 cm. Tanah termasuk dalam ordo Inceptisol dengan nilai pH 6,67, kandungan C-org. 1,07%, Total N 0,11%, dan K 1,06 me%, Ca 8,71me%, Mg 4,07me% dan KTK 21,01 me%.

Perlakuan yang diuji adalah lima (5) macam biochar yaitu:

- (1) Biochar dari jerami padi (BPJ)
- (2) biochar dari sekam padi (BPS)
- (3) biochar dari tongkol jagung (BJT)
- (4) biochar dari brangkas kacang tanah (BKC)

(5) biochar dari brangkas kedelai (BKE).

Tanah tanpa biochar juga diikutsertakan sebagai kontrol. Perlakuan inkubasi ditata menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) diulang 3 kali. Biochar dicampurkan secara merata dengan tanah dalam tabung. Kadar air tanah dipertahankan pada tingkat 80% kapasitas lapang selama inkubasi 10 hari, selanjutnya kolom tanah dicuci dengan sejumlah air (1 liter) yang diberikan secara bertahap hingga leachate dapat ditampung menggunakan Erlenmeyer. Pencucian (leaching) dilakukan 4 kali. Analisis kation terhadap leachate dilakukan terhadap K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+ (Amonium Acetat pH 7,0). Sedangkan terhadap tanah dilakukan analisis terhadap beberapa sifat kimia yaitu meliputi :pH-H₂O, C-organik tanah (Walkey & Black), N (Kjedahl), KTK, K, Ca, dan Mg (Amonium Acetat pH 7,0).

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik biochar

Karakteristik biochar yang diproduksi dari beberapa limbah pertanian melalui proses pyrolysis (suhu 400°C) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Fisika dan kimia dari biochar yang dibuat dari limbah tanaman pertanian : Jerami padi (BPJ), sekam padi (BPS), tongkol jagung (BJT), brangkas kacang tanah (BKC) dan brangkas kedelai (BKE)

Karakteristik	Jenis Biochar				
	BPJ	BPS	BJT	BKC	BKE
Hasil biochar (%)	32.20	25.03	47.78	46.76	35.00
Kadar air (% w/w)	5.02 ± 0.03	5.81 ± 0.02	7.63 ± 0.05	6.97 ± 0.24	10.52 ± 0.13
pH	10.20 ± 0.08	6.92 ± 0.13	10.20 ± 0.01	8.91 ± 0.05	10.41 ± 0.14
C-org (%)	47.04 ± 0.78	43.43 ± 0.54	53.53 ± 0.22	51.73 ± 0.29	57.36 ± 0.02
N (%)	0.10 ± 0.04	0.45 ± 0.02	0.63 ± 0.06	1.32 ± 0.02	1.06 ± 0.05
K (me%)	40.07 ± 0.03	3.36 ± 0.23	38.97 ± 0.50	18.17 ± 0.09	49.12 ± 0.18
Ca (me%)	1.25 ± 0.02	1.34 ± 0.02	2.44 ± 0.16	1.89 ± 0.23	4.51 ± 0.07
Mg (me%)	0.68 ± 0.03	1.06 ± 0.04	1.08 ± 0.02	3.50 ± 0.22	17.58 ± 0.06
KTK (me%)	9.35 ± 0.03	16.77 ± 0.05	38.68 ± 0.23	27.59 ± 0.30	48.29 ± 0.16
Abu (%)	32	41	26	33	35

Hasil biochar (rendemen) tertinggi diperoleh dari limbah tongkol jagung (BJT) dan kacang tanah (BKC) masing masing mencapai 48% dan 47%, selanjutnya secara berurutan diikuti oleh limbah kacang kedelai (BKE), jerami padi (BPJ) dan sekam padi

(BPS) masing-masing sebesar 35%, 32% dan 25%. Pada kondisi pemanasan yang sama maka perbedaan hasil biochar sangat ditentukan oleh perbedaan komposisi dan karakteristik jenis bahan terhadap proses pemanasan. Karakteristik biochar yang dihasilkan berhubungan erat dengan perbedaan karakteristik dari jenis bahan baku yang digunakan pada proses pyrolysis dan secara tidak langsung berhubungan erat dengan sejarah agronomis biomassa tanaman tersebut. Biochar dari biomassa tanaman legume seperti kacang tanah dan kedelai mengandung N dan C yang tinggi dibandingkan tanaman jagung dan padi.

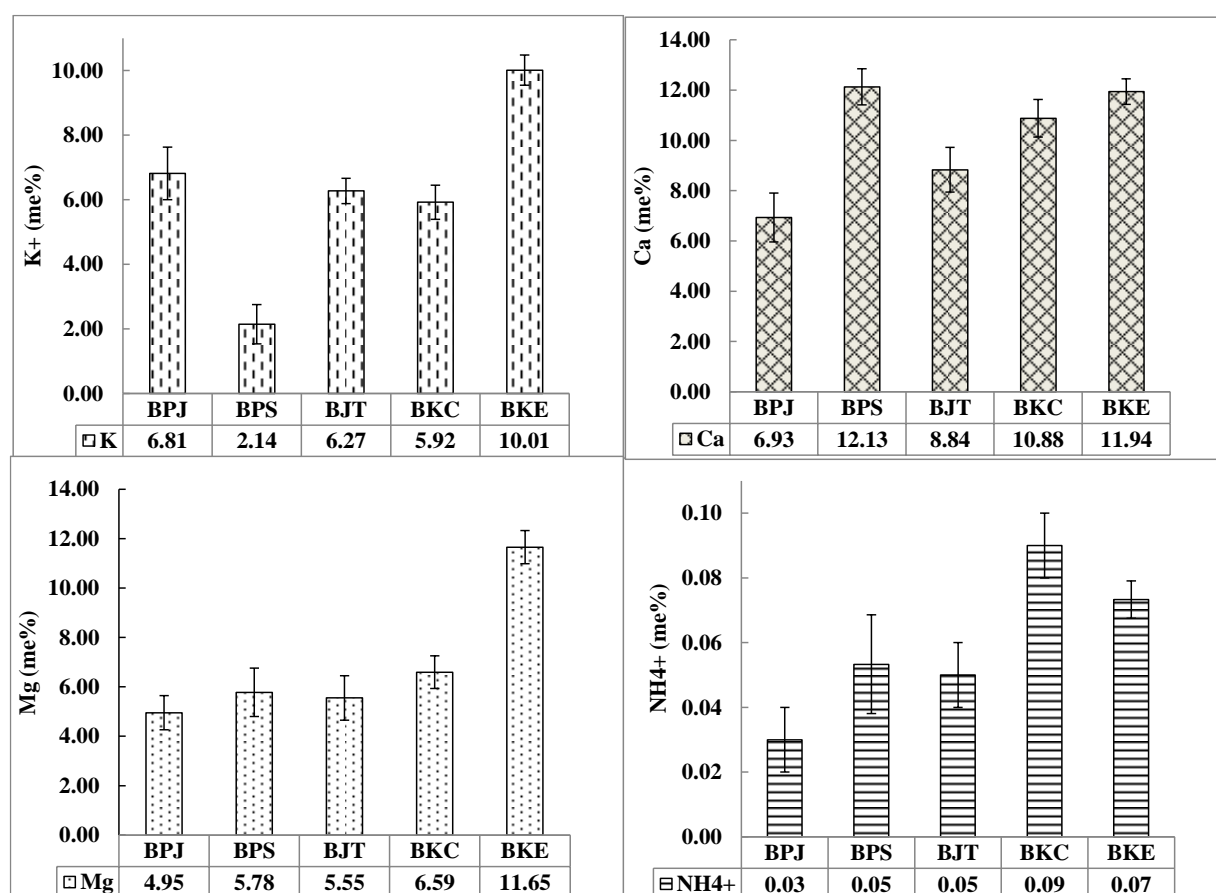
Bahan yang mengandung kayu atau selulosa tinggi cenderung menghasilkan rendemen biochar yang lebih tinggi. Dalam proses pyrolysis dengan peningkatan suhu, terjadi reaksi termokimia yang menyebabkan kehilangan unsur dan atau senyawa tertentu melalui volatilisasi yang dibarengi dengan adanya perubahan struktur karbon dan mikroporositas dari bahan biochar (Chun *et al.* 2004). Reaksi termokimia yang terjadi pada pemanasan biomassa organik dengan sifat dan karakteristik yang bahan berbeda menyebabkan adanya variasi sifat fisikokimia dari biochar yang dihasilkan maupun produk lain yang berupa gas atau cair. Chan, *et al.* (2008) menunjukkan bahwa biochar yang dibuat dari kotoran ternak memiliki kandungan hara yang lebih tinggi dari pada potongan kayu tetapi biochar dari potongan kayu memiliki tingkat aromatik yang lebih besar sehingga ia lebih stabil dalam waktu yang lebih lama dalam tanah. Sayangnya dalam percobaan ini tidak dihitung berapa besar bahan volatile yang hilang dari masing-masing bahan pada proses pemanasan. Jindo *et al* (2014) menunjukkan bahwa biochar dari bahan berkayu (*woody biochars*) khususnya pada proses pemanasan suhu rendah menghasilkan kandungan bahan volatile yang relatif tinggi disebabkan karena kandungan lignin pada bahan berkayu yang lebih tahan terhadap proses dekomposisi pyrolitik pada suhu 400°C. Data kandungan abu menunjukkan bahwa sekam padi (BPS) dan jerami padi (BPJ) menunjukkan kandungan abu lebih tinggi dari biomassa kacang tanah, kedele dan tongkol jagung. Biomassa padi (sekam dan jerami) diketahui kaya dengan Si dengan demikian pada proses pemanasan terbentuk ikatan SI-C sebagai sumber komponen aromatic (Guo and Chen, 2014). dan bahan rekalsitran biochar, sementara pada bahan-bahan berkayu, lignin merupakan komponen utama carbon rekalsitran biochar (Jindo, *et al.*, 2014).

Dalam kaitannya dengan potensi retensi hara, maka data KTK yang ditunjukkan Tabel 1 secara memberikan gambaran adanya potensi retensi hara yang berbeda diantara ke lima jenis biochar tersebut. Tiga biochar masing-masing biochar yang diproduksi dari

biomassa brangkas kedelai, kacang tanah, dan tongkol jagung menunjukkan nilai KTK yang cukup tinggi yakni masing-masing mencapai 48,29 me%, 27,59me% dan 38,68me% sementara biochar dari jerami dan sekam padi relative lebih kecil masing-masing 9,35 dan 16,77 me%. Dengan demikian maka sangatlah penting untuk memahami karakteristik dari biochar yang dihasilkan sehingga memudahkan dalam penyesuaian penggunaannya sebagai bahan pembenah sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

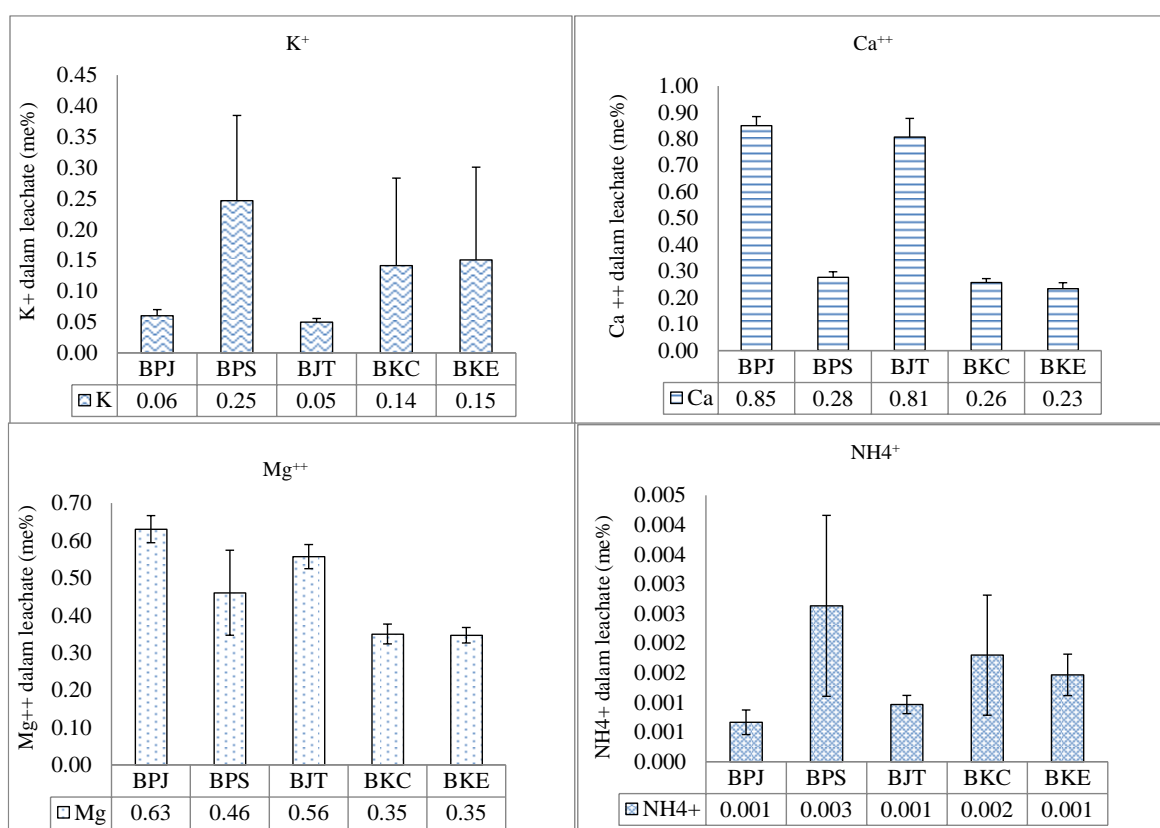
4.2. Potensi retensi biochar terhadap hara.

Adanya potensi retensi biochar terhadap hara tanah digambarkan oleh konsentrasi kandungan kation tanah (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+) yang diberi biochar dalam percobaan inkubasi selama 1 bulan dan proses pencucian kolom (kolom leaching) di laboratorium. Data konsentrasi kation tertukar (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+) tanah dengan pengestrak NH_4OAc setelah aplikasi biochar dan konsentrasi kation air cucian kolom tanah (*leachate*) ditunjukkan masing-masing pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Kandungan kation tertukar (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+) tanah setelah aplikasi biochar pada percobaan inkubasi.

Secara umum data pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kolom tanah dengan tambahan biochar dari legume yakni kacang tanah (BKC) dan kedelai (BKE) menunjukkan retensi nitrogen dalam bentuk ammonium lebih tinggi dari kolom tanah lainnya yang mendapatkan pasokan biochar dari biomassa sekam padi, jerami dan tongkol jagung. Sementara untuk retensi terhadap ion K^+ , Ca^{++} , dan Mg^{++} , kolom tanah yang diberi barangkasan kedelai (BKE) menunjukkan nilai tertinggi. Tingginya retensi hara pada kolom BKE berkorelasi positif dengan nilai KTK dari BKE yang paling tinggi (Tabel 1). Tingginya nilai KTK biochar menggambarkan potensinya dalam meretensi unsur-unsur hara dalam bentuk kation.



Gambar 2. Kandungan K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+ leachate hasil pencucian kolom tanah yang diberi berbagai biochar jerami padi (BPJ), sekam padi (BPS), tongkol jagung (BJT), brangkas kacang tanah (BKC) dan brangkas kedelai (BKE)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Karakteristik fisikokimia biochar yang dihasilkan dari penelitian ini bervariasi dipengaruhi oleh perbedaan macam dan sifat bahan baku (*feedstock*) biomassa organik. Tiga jenis biochar masing-masing biochar dari bahan brangkas kedelai (BKE), kacang tanah (BKC) dan tongkol jagung (BJT) ternyata memiliki kandungan hara makro (C, N, K, Ca dan Mg) yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan biochar dari bahan jerami (BJP) dan sekam padi (BPS). Nilai total-C dari BKE, BKC dan BJT masing-masing 51,73; 57,36 dan 53,53 % dan nilai KTK masing-masing 37, 28 dan 48 me%. Perbedaan fisikokimia biochar dari berbagai bahan biomassa organik menentukan tingkat retensi hara di dalam tanah. Biochar dari biomassa kedelai (BKE) dan kacang kacang tanah (BKC) menunjukkan retensi tertinggi kemudian diikuti oleh biochar tongkol jagung dan sekam padi.

4.2. Saran

Perlu dilakukan pengujian penggunaan empat macam biochar yakni BKE, BKC, BKS dan BJT terhadap respon tanaman pada skala percobaan rumah kaca. Hasil terbaik percobaan rumah kaca tersebut selanjutnya diuji di lapangan pada berbagai rentang takaran. Dalam menentukan pilihan dalam penggunaan biochar maka pertimbangan selain karakteristik fisikokimia biochar yang perlu diperhatikan adalah kelimpahan sumber bahan di areal petani. Dengan demikian maka untuk kondisi pertanian di Nusa Tenggara barat tiga biomassa organik yakni limbah padi (sekam), tongkol jagung dan limbah kedelai dapat dipertimbangkan sebagai sumber pembuatan biochar.

Aknowledgement

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan kepada Universitas Mataram atas pembiayaan penelitian ini melalui skema PNPB Tahung anggaran 2017, sehingga mampu menghasilkan data dan informasi awal tentang karakterisasi sederhana dari biochar yang diproduksi dari berbagai bahan limbah pertanian. Hasil penelitian ini akan digunakan untuk memperkaya bahan ajar pada mata kuliah kesuburan tanah, Pengelolaan tanah dan Konservasi tanah dan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Asai H., Benjamin K.S., Haefele M. S., Khamdok Amonette, J.E. Joseph. S. 2009. Characteristics of Biochar: Microchemical Properties. In: J. Lehmann, Joseph. S. (Editor). *Biochar for Environmental Management Science and Technology*. Earthscan, London
- Baldock J.A and Smernik R.J. 2002. Chemical composition and bioavailability of thermally altered *Pinus resinosa* (Red pine) wood. *Organic Geochemistry* 33. 1093–1109. doi: 10.1016/S0146-6380(02)00062-1
- Brown. R. 2009. Biochar Production Technology. In: *Biochar for Environmental Management: Science and Technology* (Eds. Lehmann, J.& Joseph. S.). Earthscan.
- Bruno O. Dias, Carlos A. Silva, Fabio S Higashikawa, Asuncion Roig, Miguel A. Sanchez Monedero. 2010. Use of biochar as bulking agent for the composting of poultry manure: Effect on organic matter degradation and humification . *Biosource Technology* 101 (2010) 1239-1246
- Chan KY, Dorahy C, Tyler S (2007). Determining the agronomic value of composts produced from green waste from metropolitan areas of New South Wales, Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47. 1377–1382. doi: 10.1071/EA06128
- Chan, K.Y, Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A and Joseph. S., 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments. *Australian Journal of Soil Research*. 2008.46. 437–444
- Druffel Ellen R.M (2004). Comments on the importance of black carbon in the global carbon cycle. *Marine Chemistry* 92 (2004) 197– 200
- Gaunt J.L and Lehmann J. 2008. Energy Balance and Emissions Associated with Biochar Sequestration and Pyrolysis Bioenergy Production *Environ. Sci. Technol.* 42.4152–4158
- Glaser B., 2007. Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Phil. Trans. R. Soc. B* (2007) 362. 187–196
- Glaser B, Haumaier L, Guggenberger G and Zech W., 2001. The Terra Preta phenomenon: A Model for sustainable agriculture in the humid tropics. *Die Naturwissenschaften* 88. 37–41
- Glaser, B, Lehmann, J, Zech, W., 2002). Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoals A review. *Biol. Fertil. Soils* 2002.35. 219–230
- Guo, J and Chen, B., 2014. Insight on the molecular mechanism for the recalcitrance of biochar: interactive effect of carbon and silicon component. *Environ, Sci. Tech.* 48; 9101-9103.

- Jindo, K., Mizumoto, H., Sawada, Y., Sanchez-Monedero, M.A., and Sonoki, T., 2014. Physical and chemical characterization of biochars derived from different agricultural residues
- Krull, E.. 2007. Biochar. CSIRO. Land and Water Division. Canberra. Australia
- Lehman, J. 2009. Biochar for environmental management. Earthscan, Oxford, UK.
- Lehmann, J., Kern. D.C. Glaser. B and Woods. W.I.. 2003. Amazonian Dark Earths: Origin. Properties and Management. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands
- Liang B. Lehmann J. Kinyangi D. Grossman J. O'Neill B. Skjemstad JO. Thies J. Luizao FJ. Peterson J. Neves EG (2006). Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America Journal* 70. 1719–1730
- Mahimairaja. S.. Bolan. N.S.. Hedley. M.J.. Macgregor. A.N.. 1994. Losses and transformation of nitrogen during composting of poultry manure with different amendments: an incubation experiment. *Bioresour. Technol.* 47. 265–273
- Masulili A.. Utomo W.H and Syechfani.. 2010. Rice husk biochar for rice based cropping system in acid soil 1. The characteristics of rice husk biochar and its influence on the properties of acid sulfate soils and rice growth in West Kalimantan. Indonesia. *Journal of Agriculture Science.* 2 (1): 39-47.
- Natarajan. E. and Ganapathy S. E.. 2009. Pyrolysis of rice husk in a fixed bed reactor. *World Academy of Science. Engineering and Technology.* 56: 504-508
- Novak J.M.. Busscher W.J.. Laird D.L.. Ahmedna M.. Watts D.W. and Mohamed Niandou M.A.S.. 2009. Impact of Biochar Amendment on Fertility of a Southeastern Coastal Plain. *Soil Science.* 174: 2. 105-111
- Obemah, D., Nartey and Baowei Zhao, 2014. Biochar preparation, characterization, and adsorptive capacity and its effect on bioavailability of contaminants: An Overview. Hindawi Publishing Corporation, *Advance in Material Science and Engineering* Volume 2014. Article ID 715398. 12 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/715398>
- Pigery. A.. and Hedley. M.J. 2008. Massey Biochar Initiative. Centre for Energy Research. Massey University. Palmstoun North. New Zealand. Publisher. CRC Press. Florida.
- Rondon M.. Lehmann J.. Ramírez J.. Hurtado M. (2007). Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with biochar additions. *Biol. Fertil. Soils.* 43. 699–708.
- Skjemstad J.O.. Clarke P.. Taylor J.A.. Oades J.M and McClure S.G. 1996. The chemistry and nature of protected carbon in soil. *Australian Journal of Soil Research* 34. 251–271
- Steiner C.. Teixeira. W.G.. Lehmann. J.. 2007. Long term effect of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant Soil* 291: 257-290
- Sukartono. W.H. Utomo. Z. Kusuma. and W.H. Nugroho. 2011. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar and cattle manure application on sandy soils of Lombok. *Indonesia Journal of Tropical Agriculture* 49 (1-2) : 47-52. 2011
- Suwardji. 2006. Kebutuhan Teknologi untuk pengembangan pertanian lahan kering NTB. Makalah utama yang disampaikan dalam Seminar Nasional Pemanfaatan Teknologi Spesifik Lokasi. Kerjasama LIPI-Bapedda NTB di Mataram. 16 Desember 2006.

- Winsley, P.. 2007. Biochar and Bionenergy Production for Climate Change. *New Zealand Science Review* 64 (1): 1-10.
- Woolf D. (2008) Biochar as a soil amendment: A review of the environmental implications.
- Yamato, M., Okimori, Y., Wibowo, I.F., Anshiori, 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.

Lampiran 1. Biodata Ketua peneliti

Name : **Dr. Ir. Sukartono, M.Agr.**
 NIP : 196212121989021001
 Place and date of birth : Kawo, 12 Desember 1962
 Sex : male
 Occupation : Senior Lecturer at Faculty of Agriculture, The University of Mataram
 Address : Jalan Toba No. 12 Perumnas Mataram
 (83125) Phone (0370) 637969, 08175753264
 email sukartonosukartono@yahoo.com

1. EDUCATION

Years	Education	Place	Department
1982-1987	Bachelor (Ir)	Fak. Pertanian Universitas Mataram	Agronomy
1997-2000	Magister of Agriculture Science	The University of New England (UNE), Armidale, NSW-Australia	Department of Soil Science
2009-2012	Doktor (Dr)	University of Brawijaya, Malang, Indonesia	Soil Management

2. LECURER EXPERIENCES

Year	Subjects	Department
1990-1995	Soil Chemistry	Agronomy and Soil Science Department
1995-2012	Soil Science	Agronomy and Soil Science Department
2001-2005	Soil management	Agronomy and Soil Science Department
2006-2011	Soil fertility	Agronomy and Soil Science Department
2001-2011	Agroclimatology	Agronomy and Soil Science Department

3. TRAINING, SEMINAR, AND WORKSHOPS

Years	Training /workshops/Conference	Venue
2001	Workshops on Improved Management of Rainfed Vertisols in Lombok	Aciar - Mataram University (12 - 16 February 2001).
2001	Soil Physics Laboratory Workshops	ACIAR- La Trobe University (Melbourne, June 18 th –July 17 th , 2001)

2002	Scientific Writing Workshops,	ACIAR, Denpasar 4 – 6 February, 2002.
2003	Short Course on Experimental Design	ACIAR, Denpasar 10 to 14 March 2003.
2003	Review of Improved Soil Management of Rainfed Vertisols in West Nusa Tenggara	ACIAR (Melbourne, June 14 th –17 th , 2003)
2004	Review of Improved Soil Management of Rainfed Vertisols in West Nusa Tenggara	ACIAR - UNRAM, Mataram Nov 19 th –Dec. 4 th , 2004
2004	International Crop Science Conference, Brisbane September 26 th to October 2 nd 2004	Brisbane, Australia
2005	Review of Agronomic Aspect of Aciar Project SMCN/1999/2005: Improved Soil Management of Rainfed Vertisols in West Nusa Tenggara	ACIAR - UNRAM, Mataram 30 April – 5 May, 2005
2006	Review of Improved Soil Management of Rainfed Vertisols in West Nusa Tenggara	ACIAR- UNRAM, Mataram, 21 June , 2006
2006	Australian Society Agronomy Conference,	ASA. Perth 10-14 Sept, 2006
2006	Training on The Total Quality Management, Mataram University, 2006	UNRAM
2006	Seminar Water management in Lombok. Faperta Unram, 2006	FP. UNRAM
2006	Seminar Seasonal Climate Forecasting for better Irrigation system in Lombok,	Unram-Aciar, Mataram, 2006
2007	Workshops Financial dan Economic Research Methods for natural Resource Managers,	ACIAR, Manila Phillipines, 9-13 Januari, 2007
2010	International Seminar : Environmental Changes and Sustainability. Post Graduate Program University of Brawijaya	University of Brawijaya, 3 rd March, 2010
2010	The German-Indonesia Soil Thematic Day: Bridging Pedology to Management	University of Brawijaya, 15 March, 2010
2012	National Soil Science Congress XIII	UNS, Surakarta 6-8 December 2012
2012	International Conference on Environmental, Socio-economic, and Health Impacts of Artisanal and Small Scale Mining.	University of Brawijaya, 7-8 February 2012
2012	Seminar Nasional: Pengelolaan Limbah Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan, Pertanian Berlanjut dan Mitigasi Pemanasan Global (Prospek Konversi Biomassa ke Biochar di Indonesia	Universitas Tribuana Tungga Dewi, Malang 26-27 Juni 2012
2012	Konferensi dan Seminar Nasional Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan Hidup (BKPSL) Indonesia ke 21: Penguatan Peran PSL dalam Perlindungan dan Pengelolaan	Mataram, 13-15 September 2012

	Lingkungan Hidup	
2015	International Seminar on Tropical Natural Resources (ISTNR)	Mataram 10-13 June 201
2015	Kongress HITI	Malang, 10 Maret 2015
2016	Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNRAM	12 Nopember 2016

4. BOOKS

Years	Title of books	
2009	Agroklimatologi (Buku Ajar)	Mataram University Press
2012	Pengelolaan tanah	Arga Puji Press ISBN 978-979-1025-36-2

5. SCIENTIFIC PAPERS/PUBLICATION

- 1) Rahardjo, C.S., Yasin, I., Mahrup dan **Sukartono**, 1992. Efisiensi Pemakaian Air pada Tumpang Sari Kedelai-Jagung di Entisols Lombok (Laporan Penelitian, Faperta Unram, 1992)
- 2) Tim Faperta UNRAM, 1992. Efisiensi Air pada tanaman Jagung dengan Sistem Irigasi Air tanah Dalam di Lahan Kering Lombok Utara (Laporan Penelitian Kerjasama dengan PU Provinsi, NTB, 1992)
- 3) **Sukartono**, Ma`shum M dan Padusung, 1995. Dinamika Lengas Tanah dan Kebutuhan Air Tanaman Jagung dan Kedelai di Vertisol Lombok (Journal Oriza, 1995)
- 4) Ma`shum M, Lolita, E.S., **Sukartono** dan Padusung, 1996. Kajian satus, pengestrak dan alternative pengelolaan belerang di lahan sawah irigasi Pulau Lombok (Agriviti Journal Vol. 9, Januari Maret, 1996);
- 5) Ma`shum M, Mahrup, **Sukartono** dan Lolita, E.S., 1996. Perilaku Hara Kalium di Lahan Tegalan sebagai akibat pemberian pupuk kandang (Laporan Penelitian dana ARMP, Universitas Mataram, 1996)
- 6) Tarudi, M., **Sukartono** dan Husni, I. Pengaruh bahan organik dan pengolahan tanah terhadap kapasitas air tersedia, sifat fisik tanah dan hasil kedelai di tanah Usipsament daerah percetakan sawah baru Dasan Geres Lombok Barat. Laporan Penelitian Dana ADB-Dikti 2006.
- 7) Ma`shum M, Lolita, E.S., **Sukartono** dan Padusung, 1997. Kajian satus, pengestrak dan alternative pengelolaan belerang di lahan Gogorancah Lombok (Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Tahun ke V, 1997)
- 8) Tarudi, M., **Sukartono** dan Kusumo, B.H., 1999. Penggunaan Eceng Gondok sebagai Biogent dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tenun di Mataram (Laporan penelitian Voucher Dikti, 1999).
- 9) Yasin, I., Kusumo, B.H., dan **Sukartono**, 2000. Perubahan Sifat Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Pangan, Legum dan Rumpuk Makanan Ternak di Lahan Bekas Penambangan Batu Apung (Jurnal Agroteksos, Volume 10 No. 1, 2000, pp 1-19)
- 10) **Sukartono**, 2000. Pengaruh Hidrologi terhadap Lingkungan (Paper dipresentasikan pada kegiatan AMDAL A 17 Desember-24 Desember 2000, PPLH Universitas Mataram)
- 11) **Sukartono** and E. Houlth, 1998. The Influence of Sulfur Sources and Timing of Sulfur Application on The Availability of Sulfur and The Growth of Soybean (Project Master, 1998)

- 12) **Sukartono** dan **Suwardji** (1999). Anasir-anasir yang bertanggung jawab terhadap stabilitas agregat tanah dari berbagai jenis tanah dari Pulau Lombok dan Sumbawa. *Agroteksos*. 8 (4): 1-6.
- 13) **Sukartono**, Mahrup, Kusnartha, I.G.M. and Gill, J.S., 2001. Effect of Different Proportion of Clay Soils and Sand on Soil Strength (*Agroteksos Journal*, Vol. 12, 2001)
- 14) Kusnartha, I.G.M., **Sukartono**, Mahrup, and Gill, J.S., 2001. Soil Strength of Moulded Clay Soils Under Different Soil Moisture Contents (*Agroteksos*, Vol. 13, 2001).
- 15) Mansur M., Lolita, E.S., **Sukartono** dan Kunto, K., 2003. Peningkatan produktivitas jagungdan kedelai menggunakan pendekatan biologi dan panen air di lahan kering Lombok. Laporan penelitian, Dana RUT. 2003. Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- 16) Mansur Ma'shum, Mahrup, **Sukartono**, Kusnarta, Van Cooten, D.E., Gill, J.S., McKenzie, B.M., Borrell, A.K. & Tisdall, J.M. 2003. Management of the short and unreliable water supply for crops on tropical semi-arid vertisols of West Nusa Tenggara, Eastern Indonesia. Proceedings of an international conference on 'Research on Water in Agricultural Production in Asia in the 21st Century', Cambodian Agricultural Research and Development Institute, 25–28 November 2003.
- 17) Gill, J.S., Mansur Ma'shum, McKenzie, B.M., Borrell; Mahrup, **Sukartono**, Kusnarta, & Tisdall, J.M, 2004. Physical properties of a clay loam soil mixed with sand. Refereed paper for Australian Soil Science Conference, 4 December 2004
- 18) **Sukartono**, Kusnartha, I.G.M. Mashum, M., and Mahrup, 2004. Rice root distribution under different soil management in rainfed vertisol Southern Lombok (*Agroteksos*, Vol. 2004)
- 19) M. Ma'shum, I.G.M. Kusnarta, **Sukartono**, Mahrup, J.M. Tisdall, Halil and J.S. Gill, 2005. Permanent raised beds used for farming in the semi-arid tropics of southern Lombok, Indonesia: performance and adoption. Evaluation and performance of permanent raised bed cropping systems in Asia, Australia and Mexico. Proceedings of a workshop held in Griffith, NSW, Australia, 1–3 March 2005. Edited by C.H. Roth, R.A. Fischer and C.A. Meisner
ACIAR Proceedings No. 121. Pp80-91
- 20) Mahrup, Borrell, A.K., Mansur, M., Kusnarta, I.G.M., **Sukartono**, Tisdall, J. and Gill, J.S. 2005. Soil management systems improve water use efficiency of rainfed rice in the semi-arid tropics of southern Lombok, Eastern Indonesia. *Plant Production Science* 8(3): 342–344.
- 21) **Sukartono**, Mansur Ma'shum, Mahrup, Kusnarta, I.G.M., Tisdall, J. and Gill, J.S., 2004. Raised beds improved secondary crops production in rainfed vertisols in Southern Lombok. (Prosiding Paper for International Crop Science Conference, Brisbane 26 September to 2 October, 2004)
- 22) **Sukartono**, M. Ma'shum, Mahrup, I.G.M. Kusnarta and Tisdall, J., 2006. Rice Response to Organics Residues management on Permanent Raised beds in The semiarid Tropic of Southern Lombok, Eastern Indonesia. Proc. The 13th Australian Soc. Agronomy Conference, Perth, Western Australia, 10-14 September, 2006
- 23) Mahrup, Mansur Ma'shum, Mahrup, **Sukartono**, Kusnarta, I.G.M., Tisdall, J. and Gill, J.S. 2006. Do Soil Strength and Soil Water Profile Changes Under Different Soil Management System in The Semiarid Tropics of Southern Lombok, Eastern Indonesia. Proc. Australian Soil Science Conference, Adelaide South Australia, 20-24 December, 2006.

- 24) **Gill JS**, Judy Tisdall, Sukartono, I.G.M. Kusnarta and Blair M. McKenzie 2004 Physical properties of a clay loam soil mixed with sand. Proceedings of the 3rd Australian New Zealand Soils Conference, University of Sydney, Australia, 5 – 9 December 2004.
- 25) I.G.M. Kusnarta, Judy Tisdall, Sukartono, Mahrup, Mansur Ma'shum, **Jaikirat S. Gill** and Don VanCooten³ 2004 Rice root distribution under various systems of soil management on rainfed Vertisols in Southern Lombok, Eastern Indonesia. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004.
- 26) Sukartono, **Jaikirat S. Gill**, Mansur Ma'shum¹, I.G.M. Kusnarta, Mahrup, Blair McKenzie and Judy Tisdall 2004 Raised beds improve secondary crop production in the rainfed rice-based cropping systems of Southern Lombok, Eastern Indonesia. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004.
- 27) Mahrup, Andrew K. Borrell, Mansur Ma'shum, I.G.M. Kusnarta, Sukartono, Judy Tisdall and **Jaikirat S. Gill** 2004 Soil management systems improve water use efficiency of rainfed rice in the semi-arid tropics of Southern Lombok, Eastern Indonesia. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004.
- 28) Ma'shum M, Kusnarta IGM, Sukartono, Mahrup, Tisdall JM, Halil and **Gill JS** 2005 Permanent raised bed used for farming in the semi-arid tropics of southern Lombok, Indonesia: performance and adoption. Proceedings of workshop held in Griffith, Australia, 1-3 March 2005. ACIAR Proceedings No. 121.
- 29) Husni, I., Ma'shum, M., **Sukartono**, Mahrup and Kusnartha, I.G.M., 2006. Survey on shallow ground water in rainfed South Lombok. Aciar Vertisol Management Project.
- 30) M. Ma'shum, Mahrup, I.G.M. Kusnarta, **Sukartono**, Yasin, I dan Halil , 2008. Aciar Cropping Model (ACM): An Alternative Farming System on Rainfed vertisols for Improving Farmer's Income in Southern Lombok (Paper pada Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis Faperta UNRAM, 23-24 Februari, 2008
- 31) Kusnarta, I.G.M., **Sukartono**, Mahrup, dan Husni, I., 2007. Potensi air tanah Dangkal untuk menunjang kegiatan Pertanian di Kecamatan pemenang Lombok barat (Laporan Penelitian Kerjasama Pusat Penelitian Sumberdaya air dan Agroklimat, UNRAM dan Dinas Pekerjaan Umum Lombok Barat, Tahun 2007).
- 32) M. Husni Idris, Ismail Yasin, Mahrup, **Sukartono**, IGM Kusnarta, Mansur Ma'shum and Yahya Abawi, 2007. Study on Shallow Ground water in rainfed South Lombok. Project Workshop on Seasonal Climate Forecasting for better irrigation management system in Lombok. Toowoomba Australia 6-10 agustus 2007. Department of natural Resources and water Queensland Government of Climate Change Center of Excellent
- 33) **Sukartono**, M.Husni Idris, Mahrup, Igm Kusnarta, Ismail Yasin, Dan Lolita, E.S, 2008. Identifikasi Kerusakan Lahan Perkebunan Akibat Penambangan Batu Apung Di Pulau Lombok. Proceeding Seminar Nasional, Mataram 2008
- 34) Yasin. I., Ma'shum, M, Husni, I., **Sukartono** dan Mahrup, 2009. Kajian Ilmiah terhadap sistem peramalan iklim dan praktek pertanian tradisional berbasis kearifan lokal untuk penguatan kapasitas daerah di Nusa Tenggara Barat. Laporan Penelitian Strategi Nasional Tahun 2009. Universitas Mataram
- 35) M. H. Idris, I.Yasin, Mahrup, **Sukartono**, M. Ma'shum, Y. Abawi, dan M. Tarudi, 2009. Potensi Air Tanah Dangkal untuk Mendukung Pertanian Lahan Tadah Hujan Lombok Selatan. Proseding Seminar Nasional. Mataram 2009
- 36) Yasin, I., M. Ma'shum, M. H. Idris, Mahrup, **Sukartono** and Y. Abawi and D McClymont, 2009. The Application of Seasonal Climate Forecast and Linear

- Programming Model as Decision Support System Tool for Water and Crop Management in Irrigated Lowland in Lombok., Proseding Seminar Nasional. Mataram 2009
- 37) Mahrup, Ismail Yasin, M Husni Idris dan **Sukartono**, 2009. Revitalisasi Model Warige sebagai prakiraan iklim guna mempertahankan produksi pangan di Nusa Tenggara Barat. Proseding Seminar Nasional. Mataram 2009
 - 38) **Sukartono**, H.M. Tarudi, M Husni Idris, Mahrup, Halil, I.Yasi dan I.G.M. Kusnarta, 2009. Pemetaan Potensi Tanaman Aren (*Arenga pinnata*) di Lombok Barat. Proseding Seminar Nasional. Mataram 2009
 - 39) Mansur, M., Tisdall, J., Mahrup, **Sukartono**, Kusnarta, I.G.M., Singh J., Borrell, A. and Van Cooten, D., 2009. Rice responses to soil management in a rice-based cropping system in the Semiarid Tropics of Southern Lombok, Eastern Indonesia. *Field Crop Reseach Journal* 110 (2009) 197-206
 - 40) **Sukartono**, W.H. Utomo, Z. Kusuma, and W.H. Nugroho, 2011. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar and cattle manure application on sandy soils of Lombok, Indonesia *Journal of Tropical Agriculture* 49 (1-2) : 47-52, 2011
 - 41) **Sukartono**, W.H. Utomo, W.H. Nugroho and Z. Kusuma, 2010. Simple Biochar Production Generated From Cattle Dung and Coconut Shell for maize cropping system. *Journal of Basic and Applied . Scientific Research* 1(10)1680-1685, 2010
 - 42) **Sukartono**, 2012. Dinamika C-tanah dan Retensi hara akibat penambahan biochar pada sistem pertanaman jagung di sandy loam Lombok Utara. Disertasi Doktor. Fakultas pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
 - 43) Suwardji, **Sukartono**, dan Muliatiningsih (2012). Sifat-karakteristik dan potensi biochar berbahan baku dari sumberdaya lokal untuk ameliorasi lahan kering pasiran Kabupaten Lombok Utara. Seminar Dies Natalis Fakultas Pertanian UNRAM, Februari 2012.
 - 44) **Sukartono** dan W.H. Utomo, 2012. Peranan biochar sebagai pembenah tanah pada pertanaman jagung di tanah lempung berpasir (sandy loam) semi arid tropis Lombok Utara. *Jurna Penelitian Ilmu-Ilmu Kealaman. Buana Sains.* 12(1) 91-98, 2012
 - 45) Suwardji, W.H. Utomo dan **Sukartono**, 2012. Kemantapan agregat tanah setelah aplikasi biochar di tanah lempung berpasir bertanaman jagung di lahan kering Lombok Utara. *Jurna Penelitian Ilmu-Ilmu Kealaman. Buana Sains.* 12(1) 61-68, 2012
 - 46) Suwardji dan Sukartono, 2012. Pengelolaan Tanah Pasiran Berbasis Biochars Untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Air Dan Unsur Hara Serta Produktivitas Jagung (*Zea Mays*) Di Lahan Kering Lombok Utara : *Produksi dan Karakterisasi Poschar (kompos berbasis biochar)*. Laporan Penelitian kerjasama Dikti dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Republik Indonesia. No : 1155 /LB.620/I.1/3/2012. Tanggal : 29 Maret 2012
 - 47) Husni, I., Mahrup, Sukartono, Ismail, Y., 2014. Respon Hidrologis Pada Pengembangan Pola Agroforestri Di Das Renggung Lombok Tengah. Laporan Penelitian Kerjasama Pusat Penelitian Sumber Daya Air dan Agroklimat dan Flora Fauna Indonesia
 - 48) Krisnayanti, D., **Sukartono**, Ekawaton, A., and Anderson, C., 2014. Alternative Livelihoods in Artisanal Gold Mining Areas of West Nusa Tenggara Province, Indonesia. Final Report (YEAR 2) on International Research Collaboration and Scientific Publication.
 - 49) **Sukartono**, W.H. Utomo, W.H. Nugroho, and Suwardji, 2014. Changes in water retention, water use efficiency and aggregate stability following biochar application on maize cropping systems on sandy soils in the tropical semiarid of Lombok, Eastern

- Indonesia. Limited Proceedings No 18 2014; Biochar fo future Food Security: Learning from experiences and identfyng research priorities.
- 50) Sukartono, Suwardji, Mulyati, Baharuddin, and Tejo Wulan, 2014. Modifikasi Rhizosfer menggunakan biochar sebagai upaya meningkatkan produktivitas ubi kayu (*Manihot Esculenta, Crants*) di tanah berpasir (sandy loam) lahan kering Lombok Utara. Seminar Nasional Pengelolaan Biomasa untuk Konservasi Lahan dan Sistem Pertanian Terpadu. Malang 18 Juni 2014. Unitri, MKTI, Asosiasi Biochar Indonesia (ABI), IRC-Medmind
 - 51) Sukartono, Suwardji, dan Ridwan. Pemanfaatan Kompos Dan Biochar Sebagai Bahan Pembenh Tanah Lahan Bekas Penambangan Batu Apung Di Pulau Lombok. Journal Agroteksos. Vol.4. Tahun 2015
 - 52) Christopher Anderson, M Taufik Fauzi, IGL Parta Tanaya, Bambang Hari Kusumo, Dahlanuddin, Sukartono, Janet Reid, Stephen Morris, Julian Heyes, Sri Widyastuti, Yulfia Yanuartati and Eko Basui, 2015. Value Chain Analysis Report. Indonesia Agriculture Activity: Agribusiness innovation in Nusa Tenggara Barat. Massey University and Mataram University.
 - 53) Sukartono and Sudanta, 2015. Test of biocompost and biochar on the growth and yield of soybean on Entisols Lombok. International Seminar on Tropical Natural Resources (ISTNR). University of Mataram (10-13 June) 2015.
 - 54) Sukartono, E. Yusiharni and R.J. Gilkes, 2014. Forms Of Nutrient Elements in Ash of Tropical Plant Wastes. The 20th World Congress of Soil Science, ICC Jeju, Korea 8-13 June 2014
 - 55) Anderson, C., Fauzi, M.T., PartaTanaya, I.G.L., Kusumo, B.H., Dahlanuddin, **Sukartono**, Reid, J., Morris, S., Heyes, J., Widyastuti, S., Yanuartati, Y., and Basuki, E., 2015. Activity Design Documen. Massey-Unram Agribusiness Innovation in Nusa Tenggara Barat.
 - 56) Anderson, C., Fauzi, M.T., PartaTanaya, I.G.L., Kusumo, B.H., Dahlanuddin, **Sukartono**, Reid, J., Morris, S., Heyes, J., Widyastuti, S., Yanuartati, Y., and Basuki, E., 2015. Value Chain Analysis. Indonesia Agriculture Activity: Agribusiness Innovation in Nusa Tenggara Barat. Massey University and Mataram University.
 - 57) Kusnartha, IGM., Mahrup, **Sukartono**, and Ma`shum, M., 2015. Refleksi Kemempanan Sistem Bedeng Permanen dalam Mitigasi Kelangkaan Air di Tanah Vertisol Lombok Selatan. Seminar Nasional Himpunan Ilmu Tanaha Indonesia (HITI). Malang 28-31 Oktober 2015.
 - 58) Krisnayanti1, B.D., Christopher W. N. Anderson, **Sukartono**, Yusrin A., Herman, S. and Ardiana E., 2015. Phytomining for artisanal gold mine tailings management. Mineral Peer Review.S www.mdpi.com/journal/minerals
 - 59) Bambang, H.K., **Sukartono**, Bustan, Hedley, M., Anderson, C., Marta, C.A., Hedley, C., 2016. Development of rapid and cheap technique from soil reflectance in measuring and mapping soil carbon and nitrogen for fertilizer application. International Collaboration for Research and Scientific Publication.
 - 60) Wahyu Astiko, Muhammad Taufik Fauzi and **Sukartono**, 2015. Nutrient Status and Mycorrhizal Population on Various Food Crop Grown Following Corn Inoculated with Indigenous Mycorrhiza on Sandy Soil of North Lombok, Indonesia. <http://journal.unila.ac.id/index.php/tropicalsoil>
 - 61) Sukartono and Sudanta, 2016. Agronomic Response of Soybeans and Soil Fertility Status under application of Biocompost and Biochar on Entisols Lombok, Eastern Indonesia .IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402,p- ISSN: 2319-2399 .Volume 10, Issue 11 Ver. IV (Nov. 2016), PP 06-11 www.iosrjournals.org

6. COMMUNITY SERVICES

Years	Titles	Venue
1994	Demonstrasi Farm: Penggunaan Air Tanah untuk Pengembangan Tanaman Palawija di Lahan Kering Lombok Utara (Faperta UNRAM dan Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTB)	Bayan, KLU
1995	Demplot: Reklamasi Lahan Bekas Penambangan batu Apung di Lombok Timur menggunakan Sistem Budidaya lorong 1995	Ijo Balit-Lotim
1996	Demonstrasi Kaji Tindak/Action Research: Pemupukan Sulfur di Lahan Sawah Irigasi Pulau Lombok, 1996	Narmada, Labulia, Kilang
1996	The Use of Ground Water for Secondary Food Crops in the Dry land of Northern Lombok. (Corporation between Fac. Of Agriculture and Dept. Of Public Working West Of Nusa Tenggara Province).	Bayan, Northern Lombok
1997	Action Learning of Intercropping Legume and Non Legume Crops in Irrigated Areas of Center Lombok.	Pringgerate, Center Lombok
2000	Action Learning of Intercropping Legume and Non Legume Crops in Irrigated Areas of Center Lombok, 2000	Mujur
2006	Pemanfaatan Embung untuk meningkatkan intensitas tanam di Lombok Selatan, 2006	Kawo, Sukaraja
2007	Strategi Pengelolaan Lahan Pertanian di Kawasan Gili Trawangan Lombok Barat, 2007.	
2007	Mengenali Faktor Biofisik Lahan Pembatas Pertumbuhan Tanaman Kopi dan Kakao di Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Barat, 2007. Dana SPP/DPP Unram Tahun 2007	Gangga, KLU
2008	Pertanian Organik Sebagai Salah Satu Sistem Pertanian Ramah Lingkungan. Penyuluhan bersama Mahasiswa KKN di Desa Merembu, Lombok Barat	Merembu
2004-2007	Demonstrasi Farm: Pemanfaatan Potensi air Tanah Dangkal untuk pengembangan Tanaman hortikultura berbasis bedeng di Lombok Selatan	Kawo dan Mujur, Loteng
2009	Implementation of Food for Work (FFW) Project in East Lombok Distric, NTB Province (land and water conservation) kerjasama Pusat Penelitian Sumberdaya Air dan Agroklimat dengan World Food Programme (WFP)	Obel-obel Lombok Timur
2009	Pelatihan Konservasi Tanah Lahan Miring Desa Obel-Obel Lombok Timur, kerjasama Pusat Penelitian Sumberdaya Air dan Agroklimat dengan World Food Program (WFP) Kantor Mataram	Desa Obel-Obel Lombok Timur
2009	Pelatihan Pemanasan Global/Perubahan Iklim bagi Masyarakat Desa Obel-Obel, kerjasama Pusat Penelitian Sumberdaya Air dan Agroklimat dengan World Food Program (WFP) Kantor Mataram	Desa Obel-Obel Lombok Timur
2009-2010	Implementation of food for work (FFW) Project in Nothr Lombok Distric, NTB Province (Land restoration on ex-pumice stone mining) kerjasama Pusat Penelitian	Desa Akar-akar Lombok Utara

	Sumberdaya Air dan Agroklimat dengan World Food Programme (WFP)	
2009-2010	Pelatihan Reklamasi Lahan bekas Penambangan batu apung, kerjasama Pusat Penelitian Sumberdaya Air dan Agroklimat dengan World Food Program (WFP)	Desa Akar-akar Lombok Utara
2010	IbM Kelompok Tani Turi di kaki Pegunungan Rinjani Desa Obel-obel Lombok Timur	Obel-obel Lombok Timur
2010	Pelatihan konservasi tanah dan Air pada lahan miring berbukit di Jenggik Utara dan Jurit	Jenggik Utara dan Jurit Lombok Timur
2012	IbM Produksi kompos berbasis biochar (Poschar) di kelurahan Karang Pule, Kecamatan Sekarbela, Mataram (suatu alternatif pengelolaan limbah organik). PPM Dikti	Mataram, Juni-Desember 2012 (Dana Dikti)
2012	Improving performance of community forest, spring monitoring and qualitative assesment of water storage at renggung watershed. Puslisda Universitas Mataram in collaboration with Flora-Fauna Indonesia (FFI)	Desa Aik Bual, Batu Kliang Utara, Lombok Tengah. June-December 2012
2014	IbMbm Pemanfaatan Kompos-Biochar Dari Bahan Limbah Kotoran Kuda Pada Sistem Tanaman Pekarangan Tanaman Apotik Hidup Di Kelurahan Karang Pule Kecamatan Sekarbela Mataram	Mataram, Juni – Desember 2014 (Dana Dikti)
2014	Inovasi Pemanfaatan Limbah Kandang Sapi Untuk Biogas Dan Biokompos Dalam Mendukung Pengembangan Desa Mandiri Energi dan Pertanian Ramah Lingkungan	KKN-PPM Dana Dikti 2014 (Desa Mekar Sari Lombok Barat
2015	Pendampingan Program Upaya Khusus Peningkatan produksi padi, jagung, dan kedelai (UPSUS PAJALE) di Nusa Tenggara Barat. Kerjasama Fakultas Pertanian dengan Badan Pengelolaan Sumberdaya Manusia Pertanian (BPSDMP) Kementerian Pertanian RI	NTB
2016	Pendampingan Program Upaya Khusus Peningkatan produksi padi, jagung, dan kedelai (UPSUS PAJALE), Bawang, Cabai dan Sapi di Nusa Tenggara Barat. Kerjasama Fakultas Pertanian dengan Badan Pengelolaan Sumberdaya Manusia Pertanian (BPSDMP) Kementerian Pertanian RI	NTB
2017	Pendampingan Program Upaya Khusus Peningkatan produksi padi, jagung, dan kedelai (UPSUS PAJALE), Bawang, Cabai dan Sapi di Nusa Tenggara Barat. Kerjasama Fakultas Pertanian dengan Badan Pengelolaan Sumberdaya Manusia Pertanian (BPSDMP) Kementerian Pertanian RI	NTB

7. RIWAYAT JABATAN DAN ORGANISASI

Tahun	Posisi jabatan/Organisasi
2000-2004	Ketua Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNRAM
2004-2009	Sekretaris Jurusan Ilmu Tanah Faperta, Universitas Mataram
2006-2011	Senat Faperta UNRAM wakil Dosen
2008- 2011	Bendahara Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) Komda NTB
2006-sekarang	Perhimpunan Ilmu Meteorologo dan Klimatologi Pertanian Indonesia (Perhimpni) (anggota)
2012-2014	Sekretaris Pusat penelitian Agroklimat dan Sumberdaya lahan (PUSLISDA), UNRAM
2012-2014	Laboratory Division at The International Research Centre for the Management of Degraded and Mining Lands (IRC-MEDMIND)
2012-2014	Sekretaris Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat UNRAM
2014-	Koordinator Divisi Bidang Pendidikan dan Pengembangan Sumberdaya Umat, Ikatan Cendekiawan Muslim Seindonesia (ICMI) Korwil Nusa Tenggara Barat
2015-2019	Ketua Komisariat Daerah (KOMDA) Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI)- NTB
2014-2016	Ketua Asosiasi Biohar Indonesia (ABI)
2014-2018	Dekan Fakultas Pertanian UNRAM
2015-2019	Coordinator Agriculture Team pada project East Indonesia Innovative Farm Systems an Capacity for Agribusiness (IFSCA). Project Kerjasama Universitas Mataram, Massey University dan MFAT New Zealand
2015-2018	Core Team Project Millenium Challege Account (MCA)- Forum Perguruan Tinggi untuk Indonesia Hijau (Petuah)- Center of excellent Climate Change Resilience Agriculture (Co-Clear) (IPB, Udayana, Uniiversitas Sriwijaya, Universitas Jambi, Universitas Mataram, Unhas, dan Undana). Sponsored by Millenium Chalence Account (MCA-1). Kerjasama Unram dan MCA, USA

8. CURRENT REASEARCH AND DEVELOPMENT 2016-

Years	Titles
2016-2019	East Indonesia Innovative Farm Systems and Capability for Agribusiness Activity (IFSCA) Collaboration between The University of Mataram and Massey University, New Zealand.
2016-2018	Green Knowledge with Basis of Local Needs and Wisdom to Support Sustainable Development. Konsorsium Perguruan Tinggi untuk Indonesia Hijau (PETUAH. IPB, Udayana, Uniiversitas Sriwijaya, Universitas Jambi, Universitas Mataram, Unhas, dan Undana. Sponsored by Millenium Chalence Account (MCA-1).

Mataram, 20 Nopember 2017

Dr. Ir. Sukartono, M.Agr
NIP: 196212121989021001