

## PEMANFAATAAN BIOCHAR SEBAGAI BAHAN PEMBENAH TANAH PADA POKTAN MEKAR SARI II KECAMATAN SUNGAI KAKAP

\* Rini Suryani<sup>1</sup>, Sutikarini<sup>2</sup>, Aguslim Masulili<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Pertanian Universitas Panca Bhakti

\*korespondensi : [rini.suryani@upb.ac.id](mailto:rini.suryani@upb.ac.id)

### ABSTRACT

*PKM is purposed to help the Mekas Sari II farmer group, Sungai Kakap District, Kubu Raya Regency to be able to maintain the quality of their land by using biochar which is processed from coconut harvest waste, which in turn is expected to have an impact on increasing production. The specific targets achieved are: 1) increasing the knowledge and skills of partner farmers in the manufacture of biochar from coconut waste. 2) increasing knowledge and skills of partner farmers in applying harvested waste biochar as a soil amandemen. The method of PKM activities for the Mekar Sari II Group, Sungai Kakap Subdistrict, are: 1) counseling on the use of harvested waste biochar as a soil improvement agent. 2) training in the production of biochar from coconut harvest waste using a simple method. 3) make demonstration plots for coconut harvesting applications. The results of the PKM activity show that the use of biochar from coconut harvest waste as a soil improvement material has the potential to be developed. This is because the potential of coconut waste has not been utilized optimally. After carrying out Community Service activities, the Mekar Sari II Farmer's Group, Sungai Kakap District, Kubu Raya Regency, there was an increase in both affective (knowledge), cognitive (attitude) and skills in the use of harvested waste as soil improvement material to increase the production of plants.*

**Keywords:** *biochar; coconut\_harvest\_waste; soil\_amandemen*

### ABSTRAK

PKM ini bertujuan untuk membantu kelompok tani Mekas Sari II Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya untuk dapat memelihara kualitas lahannya dengan menggunakan biochar yang diolah dari limbah hasil panen kelapa, yang pada gilirannya diharapkan dapat berdampak terhadap peningkatan produksi. Target khusus yang dicapai adalah : 1) meningkatnya pengetahuan dan keterampilan petani mitra dalam pembuatan biochar asal limbah kelapa. 2) meningkatnya pengetahuan dan keterampilan petani mitra dalam mengaplikasikan biochar limbah panen sebagai pembenah tanah. Metode kegiatan PKM bagi Kelompok Mekar Sari II Kecamatan Sungai Kakap ini adalah : 1) penyuluhan tentang pemanfaatan biochar limbah panen sebagai bahan pembenah tanah. 2) pelatihan produksi biochar asal limbah panen kelapa dengan menggunakan metode sederhana. 3) membuat demplot aplikasi panen kelapa. Hasil kegiatan PKM menunjukkan bahwa pemanfaatan biochar asal limbah panen kelapa sebagai bahan pembenah tanah sangat potensial dikembangkan. Hal ini karena potensi limbah kelapa yang belum dimanfaatkan secara optimal. Setelah dilakukannya kegiatan Pengabdian Masyarakat, Kelompok Tani Mekar Sari II Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya terjadi peningkatan baik afektif (pengetahuan), kognitif (sikap) dan keterampilan dalam pemanfaatan limbah hasil panen sebagai bahan pembenah tanah untuk meningkatkan produksi tanaman budidaya.

**Kata kunci:** *biochar; limbah\_panen\_kelapa; pembenah\_tanah*

## PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan (*sustainable farming*) merupakan sebuah kegiatan pertanian menggunakan prinsip ekologi, studi hubungan antara organisme dan lingkungannya yaitu dengan cara memanfaatkan sumber daya yang tersedia di lahan pertanian secara terintegrasi, dan memanfaatkan pengendalian dan siklus biologis jika memungkinkan. Optimalisasi penggunaan lahan sebagai penyedia bahan pangan sangat penting dalam proses ini, salah satunya dengan pemanfaatan limbah tanaman.

Menurut (Gusmara et al., 2016) dan (Sutanto, 2005) bahwa bahan pupuk organik berupa pupuk kandang, pupuk hijau, pupuk kompos, serta pupuk hayati. Bahan organik ini mempunyai beberapa peranan penting didalam tanah yaitu sebagai penyedia unsur hara (terutama unsur nitrogen, fosfor, dan sulfur), meningkatkan kapasitas tukar kation, sebagai sumber makanan mikroorganisme, dan fungsi utama bahan organik ini sebagai pembenah tanah. Hal ini yang menjadikan bahan organik penting bagi tanah.

Di dalam tanah pupuk organik mengalami perubahan menjadi humus atau menjadi bahan organik tanah melalui perombakan mikroba (Hartatik & Setyorini, 2011), Pengolahan bahan organik ditanah yang diolah secara jangka panjang dapat membuat pembenahan tanah terutama secara fisik karena hasil dari dekomposisi yaitu unsur C yang tersimpan dan semakin banyak didalam tanah (S, 2005) dan (Handayanto Eko, 2017). Maka dari itu pertanian organik sekarang lebih dikembangkan daripada pertanian konvensional karena pertanian organik bukan hanya ramah lingkungan tetapi juga dapat memperbaiki tanah-tanah yang sudah rusak.

Proses budidaya pertanian yang dilakukan secara berulang-ulang tentunya memberikan dampak terhadap kualitas lahan yang di tanami. Pemberian pupuk anorganik yang berlebihan dalam menyediakan unsur hara tanaman menyebabkan tanah mengalami penurunan kualitas pada tanah yang akan membuat tanah tersebut akan rusak serta hasil produksi tanaman yang ditanam akan mengalami penurunan kuantitas dan kualitas produksi.

Pemanfaatan limbah tanaman sebagai bahan pembenah tanah (*soil amendemen*) merupakan solusi terhadap permasalahan tersebut. Penggunaan bahan pembenah tanah (*soil amendemen*) tentunya akan meningkatkan bahan organik tanah serta kebutuhan unsur hara yang di butuhkan tanaman sehingga dapat mencapai pertanian berkelanjutan (*sustainable farming*).

Penerapan teknologi pertanian khususnya dalam pengolahan limbah tanaman dapat meminimalisir kendala tersebut. Oleh karena itu perlunya melakukan penyuluhan

dan pelatihan terhadap mitra kegiatan dalam usaha pengoptimalisasi budidaya pertanian secara berkelanjutan.

Mitra kegiatan dalam pengabdian kepada masyarakat ini direncanakan sebanyak 1 kelompok yaitu kelompok tani Mekar Sari II. Kelompok tani ini merupakan kelompok tani yang berada di Desa Sungai Rengas Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. Kecamatan Sungai Kakap merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Kubu Raya. 3 desa yang berbatasan dengan ibu kota provinsi yaitu: Desa Sungai Rengas, Desa Pal IX dan Desa Punggur Luas wilayahnya keseluruhannya mencakup 453,17 km<sup>2</sup> dengan kondisi topografi berupa dataran relatif rendah (Wulandari, dkk : 2013). Kondisi topografi tersebut menyebabkan lahan sering tergenang sehingga tergolong sebagai lahan pasang surut dan menyebabkan kualitas lahan menurun. Pada Desa Sungai Rengas sebagian besar didominasi oleh komoditas padi dan kelapa. Terdapat limbah potensial yang belum dimanfaatkan yang berasal dari limbah panen kelapa. Selain itu, secara umum budidaya pertanian yang dilakukan pada desa tersebut tidak memperhatikan dosis dalam penggunaan pupuk anorganik.

Lahan-lahan pertanian yang telah terdegradasi akibat penggunaan pupuk anorganik memerlukan inovasi bahan pembenah tanah dalam meningkatkan produktivitas dan perbaikan kualitas lahan. Salah satu pembenah tanah yang dapat diaplikasikan untuk mengatasi kendala tersebut adalah pemanfaatan limbah panen padi yang diolah menjadi biochar. Sejalan dengan ini, (Burhansyah & Masulili, 2020), dan (Masulili et al., 2010) menemukan bahwa pemanfaatan biochar limbah panen (sabut dan batok kelapa) sebagai pembenah tanah, dapat mengendalikan Al dan Fe tanah sulfat masam Kalimantan Barat.

Melalui kegiatan ini, tim berkeinginan membangun sebuah alternatif terhadap permasalahan mitra yaitu dengan mengolah limbah panen menjadi biochar. Biochar merupakan hasil pembakaran biomassa apasaja termasuk limbah panen, yang memiliki potensi terhadap peningkatan pH tanah dan penyediaan unsur-unsur yang diperlukan tanaman. Oleh karena itu, jika pengetahuan petani dalam memproduksi biochar dan keterampilan mengaplikasikannya sebagai pembenah tanah sulfat masam dapat ditingkatkan melalui program PKM ini, akan mempermudah bagi mereka dalam memperbaiki kualitas lahan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman yang dibudidayakan. Alternatif penggunaan biochar ini pula diharapkan dapat berperan sebagai bahan pembenah tanah (*soil amendemen*) sehingga mendukung sistem pertanian berkelanjutan (*sustainable farming*).

Berdasarkan observasi pendahuluan dan wawancara tim dengan pengurus kelompok Tani yang diwakili oleh ketua kelompok tani Mekar Sari diketahui terdapat beberapa permasalahan teknis yang dihadapi berkaitan dengan budidaya pertanian, adalah sebagai berikut :

1. Kelompok mitra masih melaksanakan kegiatan budidaya pertanian secara tradisional.
2. Kelompok mitra belum mengenal lebih jauh tentang teknologi pengolahan limbah serta keunggulannya.

Belum memiliki pengetahuan dan keterampilan cara pengoptimalan pengolahan limbah panen kelapa. Berdasarkan uraian di atas, prioritas permasalahan mitra adalah aspek budidaya pertanian masih menggunakan metode konvensional dan tidak ramah lingkungan (*unsustainable farming*) sehingga menyebabkan lahan pertanian mengalami degradasi (fisik, kimia dan biologi tanah).

Solusi permasalahan mitra yaitu membuat bahan pembenah tanah (*soil amandemen*) melalui pemanfaatan beberapa limbah tanaman untuk meningkatkan meningkatkan produktivitas dan perbaikan kualitas lahan secara berkelanjutan (*sustainable farming*)

Target luaran dari kegiatan pengabdian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Perubahan perilaku kelompok tentang pentingnya pemanfaatan limbah tanaman sebagai bahan pembenah tanah.
2. Kelompok tani mampu membuat bahan pembenah tanah (*soil amandemen*) dari beberapa limbah tanaman sebagai pengganti pupuk anorganik.

Kelompok tani mampu menghasilkan produk pupuk organik yang ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi pengeluaran biaya pembelian pupuk dalam kegiatan budidayanya.

## **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dalam skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini bertujuan sebagai alternatif untuk mengurangi kebutuhan terhadap pupuk anorganik dengan pemanfaatan limbah tanaman secara optimal sebagai bahan pembenah tanah (*soil amandemen*) sehingga mendukung sistem pertanian berkelanjutan (*sustainable farming*).

Metode yang digunakan dalam skema Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini yaitu metode penyuluhan. Metode ini melibatkan penyuluhan tentang substansi

kegiatan pembuatan bahan pembenah tanah (*soil amandement*) dari beberapa limbah tanaman yang disertai dengan demonstrasi dalam realisasinya. Untuk mencapai target yang diharapkan, kegiatan ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelatihan, dan pelaksanaan, serta tahap evaluasi.

### **Tahap Persiapan**

Tahap persiapan dilakukan dengan observasi lokasi dan koordinasi dengan kelompok tani yang menjadi mitra pada kegiatan ini untuk membahas kegiatan penyuluhan berdasarkan masukan dan keinginan mitra. Penyuluhan dilakukan kepada kelompok Mekar Sari II berupa pelatihan pembuatan bahan pembenah tanah (*soil amandemen*) dengan pemanfaatan limbah tanaman hasil panen kelapa dan membahas peranannya sebagai pembenah tanah (*soil amanedement*).

### **Tahap Pelatihan dan Pelaksanaan**

Tahap pelatihan dan pelaksanaan yang dilakukan oleh tim PKM adalah sebagai berikut:

- a. Sosialisasi dan penyuluhan kepada mitra. Kegiatan ini bertujuan merubah perilaku dan kebiasaan kelompok tani dalam budidaya pertanian.
- b. Melakukan kegiatan pretest dan post test terhadap kelompok tani agar memperoleh informasi kemampuan mitra serta bahan evaluasi kegiatan PKM ini.
- c. Pelatihan produksi biochar asal limbah panen kelapa dengan menggunakan metode sederhana. Pelatihan dilakukan dengan cara demonstrasi dan praktek kepada anggota kelompok tani mitra, tentang pembuatan biochar dengan alat pirolisis sederhana. Bahan baku biochar adalah limbah hasil panen kelapa. Dengan pelatihan diharapkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam memproduksi biochar dan penyiapannya untuk diaplikasikan ke dalam tanah dapat tercapai.
- d. Membuat demplot aplikasi biochar di lahan perkebunan kelapa pasang surut. Biochar dihaluskan dengan cara ditumbuk kemudian diberikan ke dalam tanah secara melingkar pada setiap individu tanaman. Hasil akhir dari kegiatan ini adalah petani dapat memahami dan menerapkan pemanfaatan biochar limbah panen kelapa sebagai pembenah tanah sehingga produksi kelapa meningkat dan berkelanjutan. Selain itu, dapat dihasilkan rangkaian metode/tahapan dalam bentuk brosur dan poster.

Dalam kegiatan PKM ini kontribusi mitra sangat diharapkan terutama dalam bentuk :

- Menyediakan bahan baku limbah panen kelapa (sabut dan batok kelapa)
- Mengikuti rangkaian kegiatan PKM secara aktif
- Menyediakan tempat sebagai lokasi kegiatan penyuluhan dan pelatihan.

- Mengaplikasikan/menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh sehingga akan terbentuk sistem pertanian kelapa berkelanjutan di lahan pasang surut.
- Menginformasikan pengetahuan yang di dapat kepada anggota yang lain

### **Tahap Evaluasi**

Evaluasi dilaksanakan agar tim PKM bersama mitra dapat mengetahui kendala-kendala apa saja selama kegiatan ini serta solusi apa saja yang dapat dilakukan. Monitoring dan pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tanya jawab, diskusi dan menyebarkan kuesioner sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan kepada mitra (kelompok tani).

### **Prosedur Kerja**

Prosedur kerja untuk mendukung metode pendekatan yang akan dilaksanakan dalam pembuatan bahan pembenah tanah (*soil amandemen*) dari beberapa limbah tanaman adalah sebagai berikut :

Bahan:

- 1). Limbah panen kelapa.
- 2). Bahan bakar
- 3). Sisa-sisa ranting untuk bahan baku pembakaram
- 4). Kawat kasa untuk cerobong asap
- 5). Air bersih untuk mematikan api setelah biochar terbentuk

Cara Membuat:

Adapun proses biochar sebagai berikut : Pembuatan biochar limbah panen kelapa dilakukan dengan metode sederhana menggunakan tungku tanah. Tungku tanah dibuat dengan cara menggali tanah menyerupai setengah bola dengan diameter 1,5 m dan kedalaman 50 cm. Untuk suplai oksigen digunakan cerobong asap dengan diameter mencapai 30-35 cm. Setelah lubang atau tungku telah siap, limbah sabut kelapa dapat dimasukkan dalam lubang tersebut dengan menaruh cerobong asap di tengah limbah sabut kelapa dengan mulai pembakaran dari dalam cerobong menggunakan material mudah terbakar seperti ranting pohon. Proses pembakaran berlangsung selama 10 hingga 12 jam.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan pada permasalahan, maka kegiatan pengabdian ini telah menghasilkan beberapa kegiatan yaitu :

1. Telah diadakan sosialisasi kepada petani mitra (Kelompok Tani Mekar Sari II Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya) tentang pembuatan Biochar limbah hasil panen Kelapa sebagai bahan pembenah tanah (*soil amandemen*).
2. Hasil pretest terhadap Kelompok Tani Mekar Sari II Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya menunjukkan bahwa 85% petani belum mengetahui Biochar. Sedangkan hasil post test menunjukkan adalah peningkatan dimana 87% petani sudah mengetahui Biochar dari limbah hasil panen serta cara penerapannya pada tanaman budidaya.
3. Telah diadakan penyuluhan kepada para petani untuk membuat Biochar limbah hasil panen kelapa sebagai bahan pembenah tanah (*soil amandement*) dengan bahan baku banyak tersedia di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya.
4. Telah diadakan demonstrasi kepada para petani untuk membuat Biochar. Pelatihan dilaksanakan dalam 2 kali, yaitu dari minggu ke 2 Bulan ke-2 dan minggu ke 3 Bulan ke-2 sesuai jadwal penelitian yang dihadiri oleh peserta yang tergabung dalam kelompok tani Mekar Sari II serta dengan di dampingi penyuluh pertanian setempat.
5. Kegiatan pelatihan telah cukup efektif, yaitu bahwa 85% peserta pelatihan berniat untuk membuat sendiri bahan biochar (dikarenakan jauh lebih efektif dan ramah terhadap lingkungan).

Lokasi mitra kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu Kelompok Tani Mekar Sari II yang berada di Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya sebagian besar komoditi yang di budidayakan terdiri dari tanaman Pangan (Padi), dan Tanaman Hortikultura (Mentimun, Cabai Rawit, Pare, Kacang Panjang, dll). Umumnya kegiatan pertanian tersebut masih sangat sederhana. Limbah hasil panen khususnya kelapa dalam belum dimanfaatkan ke produk organik baik dalam bentuk teknologi tepat guna berupa Biochar sebagai bahan pembenah tanah (*soil amandement*). Teknologi yang umumnya digunakan kelompok mitra (kelompok tani tenang) adalah penggunaan bibit unggul, penggunaan pupuk anorganik (Urea dan NPK), dan penggunaan Herbisida dan Pesticida Kimia.

Penggunaan pupuk anorganik (Urea dan NPK) tentunya memberikan dampak terhadap degradasi lahan pertanian. Semakin sering digunakan pupuk anorganik ini maka akan menyebabkan tanah menjadi tidak subur baik secara fisik dan kimianya. Penggunaan Biochar hasil limbah panen sebagai bahan pembenah tanah (*soil amandement*) secara kontinue merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan

tersebut. Kondisi lahan pertanian yang secara fisik dan kimia kurang subur berangsur-angsur membaik.

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) pada kelompok Mitra dimulai dari pemaparan materi berupa sosialisasi penggunaan Biochar sebagai bahan pembenah tanah dengan memanfaatkan limbah hasil panen kelapa. Sebelum memberikan materi sosialisasi kelompok mitra mengisi pretest mengenai tema yang akan disampaikan Tim PKM. Hasil pretest menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa 85% petani belum mengetahui Biochar limbah hasil panen.

Penyuluhan melalui sosialisasi ini dilakukan secara langsung dengan memfokuskan kelompok mitra bertujuan untuk memberikan pengetahuan tentang biochar limbah panen kelapa sebagai pembenah tanah (*soil amendment*), menumbuhkan minat kelompok mitra untuk mengaplikasi teknologi pertanian ini sebagai alternatif dalam membudidayakan komoditi pertaniannya. Selain itu sosialisasi ini juga bertujuan untuk mengoptimalisasi limbah panen kelapa yang banyak tersedia di kelompok mitra sehingga biaya produksi dapat diturunkan yang outputnya meningkatkan pendapatan kelompok mitra.

Peningkatan pengetahuan kelompok mitra terhadap Biochar asal limbah panen kelapa sebagai bahan pembenah tanah serta pengaruhnya pada tanah dan bagaimana meningkatkan kesuburan tanah dilakukan dengan cara penggunaan materi penyuluhan yang singkat, padat dan jelas serta bahasa yang mudah di mengerti kelompok mitra. Materi tersebut disampaikan ke petani dengan penggunaan slide dan setiap kelompok mitra memperoleh copyan materi tersebut.

Menumbuhkan minat kelompok mitra untuk tertarik terhadap konsep pertanian berkelanjutan dengan cara pembuatan Biochar asal limbah panen kelapa sebagai bahan pembenah tanah. Materi penyuluhan ini terdiri dari bagaimana sistem pertanian berkelanjutan, aneka ragam bahan pembenah tanah, manfaat dan keunggulan pembenah tanah, potensi limbah yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembenah tanah, tahapan pembuatan bahan pembenah tanah serta cara aplikasinya di lapangan





Gambar 1. Sosialisasi dan Penyuluhan Kepada Poktan Mekar Sari II

Setelah kegiatan sosialisasi kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dilanjutkan ke kegiatan teknis mulai dari penyuluhan pembuatan biochar sebagai bahan pembenah tanah juga dilakukan kegiatan demonstrasi. Kegiatan demonstrasi pembuatan biochar dilakukan dengan waktu yang bersamaan dengan sosialisasi dikarenakan jumlah sampel yang digunakan dalam skala kecil. Bahan baku sebagai sumber bahan pembenah tanah terdiri dari bahan baku yang banyak tersedia di kelompok mitra yaitu hasil panen kelapa.



Gambar 2. Demonstrasi Pembuatan Biochar Pada Poktan Mekar Sari II

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Kelompok Tani Mekar Sari II diakhiri dengan kegiatan monitoring dan evaluasi dengan cara melaksanakan pretest dan post test serta melakukan wawancara kepada penyuluh pendamping dengan tujuan untuk mengetahui kendala-kendala apa saja selama kegiatan ini serta solusi apa saja

yang dapat dilakukan. Hasil monitoring dan evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan melalui tanya jawab, diskusi dan menyebarkan kuesioner sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan kepada mitra (kelompok tani). Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi adalah kelompok mitra tidak memiliki kendala dalam pembuatan bahan pembenah tanah biochar asal limbah panen kelapa. Kelompok mitra mengetahui tentang bahan pembenah tanah dan bagaimana penerapannya di lapangan.



Gambar 3. Monitoring dan Evaluasi Pelaksanaan PKM Poktan Mekar Sari II

Berdasarkan wawancara kepada penyuluh pendamping, ada peningkatan pada kelompok tani mitra baik berupa afektif (pengetahuan), kognitif (sikap) dan keterampilan dalam pemanfaatan limbah hasil panen kelapa sebagai bahan pembenah tanah untuk meningkatkan produksi tanaman budidaya. Kegiatan ini sesuai dengan hasil penelitian (Sutikarini, Agusalim Masulili, Setiawan, Rini Suryani, 2020)

#### DAFTAR PUSTAKA

- Burhansyah, R., & Masulili, A. (2020). Pengaruh Biochar Dan Pupuk Organik Terhadap Produktivitas Padi Pada Lahan Sawah Tadah Hujan Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 22(2). <https://doi.org/10.21082/jpftp.v22n2.2019.p175-188>
- Gusmara, H., Nusantara, A. D., Herawan, B., Barchia, F., Hendaro, K. S., Hasanudin, Sukisno, Riwardi, Prawito, P., Bertham, Y. H., & Mukhtar, Z. (2016). Bahan Ajar Dasar-dasar Ilmu Tanah ITN-100. In *Unib Press* (Vol. 7, Issue 3).
- Handayanto Eko, M. N. F. A. (2017). Pengelolaan Kesuburan Tanah - Google Books. In *Brawijaya Press*.
- Hartatik, W., & Setyorini, D. (2011). Pemanfaatan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Kualitas Tanaman. *Peneliti Badan Litbang Pertanian*, 12.
- Masulili, A., Utomo, W. H., & MS, S. (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 Agricultural Science*, 2(1). <https://doi.org/10.5539/jas.v2n1p39>

S, W. (2005). Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. In *Gava Media, Yogyakarta*.

Sutanto, R. (2005). Dasar – Dasar Ilmu Tanah Konsep Dan Kenyataan. *Kanisius*.

Sutikarini, Aguslim Masulili, Setiawan, Rini Suryani, M. (2020). Pemanfaatan limbah tanaman sebagai pembenah tanah pada poktan sakersarasau jaya ii. *Masyarakat Negeri Rokania*, 1, 8–12. <https://e-jurnal.rokonia.ac.id/index.php/jmnr/article/view/14/15>