

**PENGARUH PEMBENAH TANAH BIOCHAR JERAMI PADI  
DAN PUPUK GUANO TERHADAP SIFAT KIMIA UNTUK  
MEDIA TUMBUH TANAMAN SAWI (*Brassica juncea L.*)**

Oleh :

**RYAN MARTHA PRABOWO**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2015**

**PENGARUH PEMBENAH TANAH BIOCHAR JERAMI PADI  
DAN PUPUK GUANO TERHADAP SIFAT KIMIA UNTUK  
MEDIA TUMBUH TANAMAN SAWI (*Brassica juncea L.*)**

**Oleh :**

**RYAN MARTHA PRABOWO**

**0810480089**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar  
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
MALANG  
2015**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pembenh Tanah Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Sifat Kimia Untuk Media Tumbuh Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)

Nama Mahasiswa : Ryan Martha Prabowo

NIM : 0810480089

Jurusan : Tanah

Minat : Manajemen Sumberdaya Lahan

Program Studi : Agroekoteknologi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma,SU.  
NIP.19540501 198103 1 006

Dr.Ir.Retno Suntari,MS  
NIP.19580503 198303 2 002

Mengetahui  
a.n. Dekan  
Ketua Jurusan Tanah

Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma,SU.  
NIP.19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU  
NIP. 19540501 198103 1 006

Dr. Ir. Retno Suntari, MS  
NIP.19580503 198303 2 002

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU  
NIP. 19580214 198503 1 003

Danny Dwi Saputra.SP Msi  
NIK. 86031704110354

Tanggal Lulus :

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2015

Ryan Martha Prabowo

## RINGKASAN

Ryan Martha Prabowo. 0810480089. Pengaruh Pembenh Tanah Biochar Jerami Padi Dan Pupuk Guano Terhadap Sifat Kimia Untuk Media Tumbuh Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*). Dibimbing Oleh: Zaenal Kusuma dan Retno Suntari

---

Desa Ngancar di Kab. Kediri merupakan salah satu daerah yang memiliki karakteristik tanah tekstur pasir berlempung, Berat Isi rendah, Kapasitas Tukar Kation rendah, pH masam, C-organik sangat rendah, N-total sangat rendah, P-total sedang dan  $K_{dd}$  rendah. Penambahan bahan organik pada tanah merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan tingkat ketersediaan hara. Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah mampu meningkatkan berbagai fungsi tanah tak terkecuali retensi berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan organik meningkatkan kualitas tanah dan produksi tanaman jika diberikan dalam jumlah yang sangat tinggi, seperti jerami dan guano. Oleh karena itu dibutuhkan pemanfaatan guano dan biochar diharapkan dapat meningkatkan kualitas tanah dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). Tujuan dari penelitian ini adalah : 1) Mengetahui peran biochar jerami padi dan guano dalam memperbaiki kandungan C-organik, pH, KTK tanah, serapan N dan pertumbuhan serta produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). 2) Menentukan dosis kombinasi biochar jerami padi dengan guano sebagai penunjang produksi dan pertumbuhan tanaman sawi yang paling optimal.

Penelitian ini dilakukan di rumah kaca bulan November 2014 hingga Februari 2015. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 12 dosis perlakuan dan diulang 3 kali, dosis pemberian pupuk guano dan biochar jerami padi berdasarkan atas kebutuhan konversi pupuk urea ke guano pada tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) per musim tanam yaitu  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  dengan kandungan unsur N pada urea adalah  $115 \text{ kg N ha}^{-1}$ , sehingga kandungan N pada pupuk guano adalah  $2017,54 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Sedangkan penentuan dosis biochar jerami padi berdasarkan dosis tertinggi sampai terendah yaitu  $20 \text{ Mg ha}^{-1} - 10 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Data yang diperoleh selanjutnya dianalisa secara statistic dengan uji taraf 5 %, kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%, untuk mengetahui keeratatan hubungan antara parameter pengamatan dilanjutkan dengan uji korelasi.

Hasil penelitian , pemberian guano dan biochar jerami padi mampu meningkatkan % nilai C-organik, pH  $\text{H}_2\text{O}$ , KTK dan pertumbuhan tanaman sawi. Perlakuan pupuk Guano 50 % + Biochar  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$  dosis ( $2,9 + 58,1 \text{ g polybag}^{-1}$ ) mampu memberikan pengaruh nyata terhadap C-organik (1,95 %), pH  $\text{H}_2\text{O}$  (5,2), KTK ( $16,79 \text{ cmol Mg}^{-1}$ ), Tinggi Tanaman pada 15 HST 13,3cm, pada 30 HST 16cm, dan pada 45 HST 21,5cm , dan Jumlah daun pada 15 HST 6, 6 helai, pada 30 HST 7,3 helai dan pada 45 HST 14,3 helai.

## SUMMARY

Ryan Martha Prabowo. 0810480089. The soil improvement biochar rice straw and fertilizer guano on the chemistry for the media growing plant Mustard (*Brassica juncea* L.). Advisors: Zaenal Kusuma dan Retno Suntari

---

Ngancar village in Kediri District is one area that has characteristics of argillaceous sand soil texture, low bulk density, low CEC, acidic pH, C-organic is very low, N-total is very low, P-total of medium and low  $K_{dd}$ . The addition of organic matter in the soil is one of the efforts to increase the level of nutrient availability. Organic matter added to the soil is able to improve various functions of soil, which are no exception to retention variety of nutrients essential for plant growth. Some research indicates that organic matter improves soil quality and crop production when given very high amounts, such as straw and guano. Therefore, it needs the use of guano and biochar and it is expected to improve soil quality and production of mustards. The purposes of this research were: 1) Determine the role of rice straw biochar and guano to improve the content of C-organic, pH, soil CEC, N uptake, growth, and production of mustard. 2) Determine dose combination of rice straw biochar with guano as the supporting production and growth of mustard plants most optimum.

This research was conducted in a greenhouse in November 2014 until February 2015. The design of this study was using a completely randomized design (CRD) with 12 dose of treatment and was repeated for 3 times, the dose of guano fertilizer and rice straw biochar based on the needs of conversion of urea fertilizer to guano on mustard plants (*Brassica juncea* L.) growing per-season i.e.  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  with the content of N element in the urea was  $115 \text{ kg N ha}^{-1}$ , so N content in guano fertilizer is  $2017.54 \text{ kg N ha}^{-1}$ . While dose determination of rice straw biochar from the highest to the lowest dose was  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$  -  $10 \text{ Mg ha}^{-1}$ . The data obtained were then analyzed statistically to test the level of 5%, followed by Duncan test at 5% level, to determine the relationship between the parameters of observation followed by correlation test.

Results of the research by the provision of guano and rice straw biochar was able to increase the value of C-organic, pH  $\text{H}_2\text{O}$ , CEC and mustard plant growth. Guano fertilizer treatment of 50% + Biochar  $20 \text{ Mg ha}^{-1}$  dose ( $2.9 + 58.1 \text{ g polybag}^{-1}$ ) was able to give real effect to the C-organic (1.95%), pH  $\text{H}_2\text{O}$  (5.2), CEC ( $16.79 \text{ cmol kg}^{-1}$ ), Height of Plants 15 DAP 13.3 cm, 30 DAP 16 cm, and 45 DAP 21.5 cm, and number of leaves 15 DAP 6, 6 strands, 30 DAP 7.3 strands and 45 DAP 14.3 strands.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi penelitian ini. Skripsi dengan judul ” Pengaruh Pembenh Tanah Biochar Jerami Padi Dan Pupuk Guano Terhadap Sifat Kimia Untuk Media Tumbuh Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)” merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat yang setulus-tulusnya penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU dan Dr. Ir. Retno Suntari, MS selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi ini hingga selesai.
2. Dosen-dosen di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama kuliah.
3. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, atas bantuan dan informasi yang diberikan.
4. Kedua orangtua dan semua anggota keluarga yang tanpa henti-hentinya telah memberikan dukungan baik materil maupun moril hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
5. Terimakasih banyak kepada Devita Dasariya Hayu Daning Jaya yang selalu memberikan motivasi dan dukungan hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Teman seperjuangan di Tanah 08, Kakak-kakak alumni Universitas Brawijaya, dan teman-teman jl. Bunga Lely 56 a, terima kasih atas dukungan, perhatian, bantuan, serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang turut berpartisipasi atas terselesaikan penelitian ini.

Dalam segala kekurangan dan keterbatasan, penulis berharap skripsi penelitian ini memberikan manfaat bagi para pembaca.

Malang, Agustus 2015

Penulis

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di kota Madiun Provinsi Jawa Timur yaitu pada tanggal, 28 Februari 1990 dan merupakan putra pertama dari dua bersaudara dengan seorang ayah yang bernama Bowo Sumanto dan ibu yang bernama Karti. Penulis mulai memasuki pendidikan formal Sekolah Dasar Garon 2 Kab. Madiun selesai tahun 2002, SMP Negeri 1 Balerejo selesai tahun 2005 dan SMA Negeri 2 Mejayan selesai pada tahun 2008. Penulis melanjutkan studi S1 di program studi Agroekoteknologi minat Manajemen Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur PMDK. Selama menjalani studi, penulis aktif sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) sebagai anggota Divisi Kerumahtanggaan dan Logistik Universitas Brawijaya dan pernah menjadi asisten praktikum pemupukan 2010-2011.

## DARTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Hipotesis.....	3
1.4. Manfaat.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Permasalahan Pada Tanah Abu Vulkan.....	4
2.2. Peranan Bahan Organik Terhadap kesuburan Tanah.....	5
2.3. Pengaruh Pemberian Guano dan Biochar Terhadap Sifat Kimia Tanah.....	5
2.4. Pengaruh Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap pH, KTK, C-organik dan Serapan N-total Tanaman.....	8
2.5. Pengaruh Unsur N Pada Tanaman Sawi.....	9
2.6. Syarat Tumbuh Tanaman Sawi.....	9
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Rancangan Penelitian.....	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.5. Analisis Data.....	15
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Pengaruh Pemberian Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Serta Kombinasi Terhadap Sifat Kimia Tanah .....	16
4.2. Pengaruh Pemberian Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi dan Serapan N.....	20
4.3. Pembahasan Umum.....	26
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan.....	28
5.2. Saran.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>32</b>

## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Hasil Analisis Mengenai Guano Kelelawar .....	6
2.	Komposisi Kimia Guano Nitrogen dan Batuan Fosfat Dari Guano.....	6
3.	Hasil Analisis Bahan Arang Biochar Dari Limbah Pertanian.....	7
4.	Persyaratan Penggunaan Lahan Untuk Sawi.....	10
5.	Kombinasi Perlakuan.....	12
6.	Macam Analisis Dasar Tanah dan Metode.....	13
7.	Variabel Tanah dan Tanaman Yang Diukur dan Metode.....	15

## DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap C-organik Dalam Tanah.....	16
2.	Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap pH H <sub>2</sub> O Dalam Tanah.....	18
3.	Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Kapasitas Tukar Kation ( KTK ) Dalam Tanah.....	19
4.	Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Tinggi Tanaman.....	20
5.	Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Jumlah Daun.....	22
7.	Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi.....	23
8.	Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi.....	24
9.	Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Serapan Unsur N Tanaman Sawi.....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan .....	32
2.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk dan Bahan Organik dalam 5 kg Tanah.....	33
3.	Hasil Analisis Dasar Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano .....	34
4.	Analisis Ragam C-organik, pH, KTK, Serapan N, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi .....	35
5.	Data C-organik, pH, KTK, Serapan N, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi.....	37
6.	Data Produksi dan Pertumbuhan Tanaman Sawi .....	38
7.	Koefisien Korelasi Antar Variabel.....	38
8.	Persyaratan Penggunaan Lahan Untuk Sawi.....	39
9.	Dokumentasi Penelitian.....	40
10.	Dokumentasi Pengamatan Tinggi dan Jumlah Daun.....	41

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Desa Ngancar di Kab. Kediri merupakan salah satu daerah yang memiliki karakteristik tanah tekstur pasir berlempung, BI rendah, KTK rendah, pH masam, C-organik sangat rendah, N-total sangat rendah, P-total sedang dan  $K_{dd}$  rendah. Penambahan bahan organik pada tanah merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan tingkat ketersediaan hara. Menurut Lehmann (2007) semua bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah mampu meningkatkan berbagai fungsi tanah tak terkecuali retensi berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan organik meningkatkan kualitas tanah dan produksi tanaman jika diberikan dalam jumlah yang sangat tinggi, seperti jerami dan guano.

Guano berasal dari kotoran burung laut dan kotoran kelelawar. Suwarno dan Komaruddin (2007) menjelaskan guano memiliki 2 jenis yakni guano nitrogen dan fosfor. Komposisi kimia dari guano nitrogen mengandung N 11-16 % dan  $P_2O_5$  sebesar 8-12 %, sedangkan guano fosfat memiliki kandungan N tidak lebih dari 6% dan  $P_2O_5$  sampai 25%. Pemanfaatan guano sebagai pupuk bertujuan mengurangi kecenderungan petani dalam penggunaan pupuk anorganik yang semakin intensif. Hasil penelitian Wahyudi (2009) menunjukkan bahwa dengan pemberian pupuk guano dan pupuk hijau lamtoro sampai dengan dosis 20 Mg ha<sup>-1</sup> berpengaruh nyata, dapat meningkatkan pH tanah, C-organik tanah, N-total tanah, KTK tanah, serapan N tanaman dan menurunkan kadar  $Al_{dd}$  tanah pada tanah Ultisol.

Bahan organik sulit lapuk seperti jerami padi, brangkas kacang hijau, tokol, jagung, dan batok kelapa yang telah diproses dengan teknik *phyrolysis* dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah atau biochar, diantaranya dalam meningkatkan kemampuan tanah menahan air (Dariah *et al.*, 2012). Keuntungan lain dari biochar adalah karbon pada biochar bersifat stabil dan dapat tersimpan selama ribuan tahun di dalam tanah (Gani, 2010). Hasil penelitian Mawardiana *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pengaruh residu biochar dan pemupukan NPK terhadap sifat kimia tanah dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) musim tanam

ke III, dengan dosis perlakuan biochar 10 Mg ha<sup>-1</sup>, pupuk NPK 135 kg ha<sup>-1</sup>, dan pupuk NPK 270 kg ha<sup>-1</sup>, berpengaruh nyata terhadap kapasitas tukar kation (KTK), P-tersedia, dan K, pertumbuhan tanaman pada 45 dan 90 hari setelah tanam (HST), jumlah anakan pada 28, 35 dan 45 HST, jumlah malai / rumpun, total gabah dan hasil panen.

Unsur Nitrogen adalah unsur yang terpenting dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Fungsi N selama fase vegetatif adalah membantu dalam pembentukan fotosintat yang selanjutnya digunakan untuk membentuk sel-sel baru, perpanjangan sel dan penebalan jaringan (Harjadi, 1989). Peningkatan produksi sawi (*Brassica juncea L.*) dapat dilakukan dengan pemupukan guano dan biochar jerami padi. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian tentang pengaruh kombinasi guano dan biochar jerami padi untuk perbaikan kualitas tanah dan produksi sawi.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui peran biochar jerami padi dan guano dalam memperbaiki kandungan C-organik, pH, KTK tanah, serapan N dan pertumbuhan serta produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*).
2. Menentukan dosis kombinasi biochar jerami padi dengan guano sebagai penunjang produksi dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) yang paling optimal.

### **1.3. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Biochar jerami padi dan guano mampu meningkatkan kandungan C-organik, pH, dan KTK tanah.
2. Dosis kombinasi pupuk Guano 100% dan biochar 15 Mg ha<sup>-1</sup> (5,9 + 43,6 g polibag<sup>-1</sup>) merupakan dosis yang paling optimal dan memberikan produksi paling tinggi pada sawi (*Brassica juncea* L.).

### **1.4. Manfaat**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi peranan biochar jerami padi dan pupuk guano sebagai bahan pembenah tanah, yang mampu meningkatkan kandungan C-organik, pH, KTK tanah, serapan N dan pertumbuhan serta produksi tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Permasalahan Utama pada Tanah Abu Vulkan

Keberadaan gunung api masih dianggap sebagai ancaman bagi masyarakat. Akan tetapi, manfaat yang diberikan pasca letusan juga sangat besar pengaruhnya terhadap tanah. Berlimpahnya material abu vulkanik gunung berapi sebagai hasil dari letusan gunung berapi merupakan suatu hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut, khususnya tentang kelayakan penggunaan abu vulkan sebagai bahan dasar media tanam. Sebagian besar abu vulkanik tersebut belum termanfaatkan sama sekali.

Pemanfaatan abu vulkan sebagai media tanam memiliki kendala, yaitu cepat mengalami sedimentasi apabila terkena air. Apabila abu vulkan mengeras, maka tanaman akan sulit berkembang dan dapat menyebabkan tanaman layu dan kemudian mati. Salah satu upaya memperbaiki kondisi fisik dari abu vulkan yaitu memanfaatkan biochar. Biochar merupakan bahan yang memiliki kandungan karbon tinggi yang berasal dari biomassa kayu maupun sisa hasil pengolahan tanaman yang dipanaskan pada suatu tempat dengan sedikit atau tanpa udara (Lehman, 2009).

Desa Ngancar merupakan daerah yang terkena dampak erupsi dari Gunung Kelud. Material yang tertimbun merupakan bahan kasar atau agak kasar berupa pasir atau debu yang mempunyai sifat mudah hanyut oleh aliran air, tidak mempunyai kemampuan memegang air maupun unsur hara. Berdasarkan hasil survei material (pasir, debu) Gunung Kelud mempunyai pH agak masam, kandungan C, N, K, dan Mg rendah, dan KTK tidak terukur. Hal ini berarti bahwa di samping ke empat unsur hara tersebut termasuk rendah, unsur-unsur lain yang berupa ion tidak dapat di ikat oleh material. Dengan kata lain, unsur-unsur larut yang dalam air akan segera hilang tercuci atau masuk kedalam lapisan tanah di bawahnya (Syekhfani, 1991).

Biochar merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang memperbaiki kualitas tanah. Potensi penggunaan biochar di Indonesia cukup besar, mengingat bahan baku seperti jerami padi, tempurung kelapa dan kayu banyak tersedia.

Pembuatan arang dari bahan-bahan tersebut cukup dikenal di Indonesia namun belum dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah. Penggunaan biochar dari bahan baku sisa hasil pertanian yang sulit terdekomposisi, juga dapat meningkatkan sifat fisik tanah sehingga produksi tanaman dapat meningkat.

## **2.2. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah**

Bahan organik yang berada dalam tanah membangun kesuburan tanah secara fisik, kimiawi dan biologis. Kebijakan untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah meliputi memasukan bahan organik sebagai bagian integral anjuran dosis pupuk (Sumarno *et al.*, 2009). Lehmann (2007) menambahkan bahwa, semua bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah dapat meningkatkan berbagai fungsi tanah tidak terkecuali retensi berbagai unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman.

Menurut Carter (2002), bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, selain itu juga memperbaiki sifat-sifat kimia tanah seperti penurunan kelarutan aluminium, meningkatkan ketersediaan hara N, P, S dalam tanah, serta meningkatkan KTK tanah melalui gugus karboksil yang aktif. Bahan organik memiliki daya jerap yang besar sehingga berpengaruh terhadap kapasitas tukar kation tanah, semakin tinggi kadar bahan organik tanah semakin tinggi pula nilai KTK tanah. Atmojo (2003) menambahkan bahwa, pemberian bahan organik berpengaruh terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap kapasitas tukar kation, kapasitas tukar anion, pH tanah, daya sangga tanah dan terhadap keharmonisan tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan muatan negatif sehingga akan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK).

## **2.3. Pengaruh Pemberian Guano dan Biochar Terhadap Sifat Kimia Tanah**

### **2.3.1. Pengaruh Pemberian Guano Terhadap Sifat Kimia Tanah**

Pupuk guano adalah pupuk yang berasal dari kotoran unggas dan atau kelelawar, berbentuk serbuk dan atau butiran berbau khas, dengan atau tanpa penambahan unsur hara N, P dan K. Pupuk fosfat alam didefinisikan sebagai bahan baku galian yang sebagian besar mengandung mineral kalsium fosfat berasal dari batuan yang diproses menjadi bubuk (*powder*) yang dipergunakan

secara langsung dalam pertanian dan dalam penggunaannya bisa dimodifikasi dalam bentuk bubuk, butiran, dan granular (Sulaeman *et al.*, 2005).

Komponen utama guano adalah unsur N, P, serta Ca dan komponen tambahannya K, Mg, serta Fe. Berdasarkan syarat dan mutu dari pupuk guano yang baik, disajikan pada (Tabel 1.)

Tabel 1. Hasil analisis mengenai guano kelelawar (Anonymous<sup>a</sup>,2014)

No	Unsur	Satuan	Kandungan Unsur
1.	Nitrogen total	%	1,00-6,00
2.	Fosfor Oksida (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	1,50-9,00
3.	Kalium Oksida (K <sub>2</sub> O)	%	0,70-1,20
4.	Kalsium Oksida (CaO)	%	3,60-12,0
5.	Magnesium Oksida(MgO)	%	0,70-2,00
6.	Besi (Fe)	%	0,70-1,50
7.	Bahan Organik	%	30-65
8.	pH (H <sub>2</sub> O)	%	4,3-5,5

Menurut Suwarno dan Komaruddin (2007), kandungan hara pada guano dibedakan menjadi dua yaitu guano nitrogen dan guano fosfat, dikarenakan masing-masing tempat mengandung komposisi hara pada guano yang berbeda-beda. Guano nitrogen mengandung N sebesar 11% - 16 % dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 8 % - 12 %, sedangkan guano fosfat memiliki kandungan N tidak lebih dari 6% dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sampai 25 %. Kedua jenis guano tersebut secara umum dapat dinyatakan bahwa guano nitrogen mengandung nitrogen lebih tinggi, tetapi mengandung fosfat lebih rendah dari pada guano fosfat (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi Kimia Guano Nitrogen, dan Batuan Fosfat dari Guano (Kotabe, 1997 *dalam* Suwarno dan Komaruddin, 2007 )

Komposisi	Guano Fosfat (%)
Nitrogen	0,5-20
Bahan Organik	5-15
CaO	15-30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10-30
(W- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) / (T- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0-10
(C- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) / (T- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	55-85
K <sub>2</sub> O	25-35
MgO	<2
SO <sub>4</sub>	<6

Keterangan: W-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = larut air; T- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=total; C- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=larut asam nitrat

### 2.3.2. Pengaruh Pemberian Biochar Jerami Padi Terhadap Sifat Kimia Tanah

Biochar adalah produk yang kaya karbon yang diperoleh dari pembakaran biomassa dalam sistem tertutup dengan kondisi jumlah oksigen yang terbatas. Pirolisis merupakan proses pemanasan bahan organik tanpa adanya oksigen untuk menghasilkan serangkaian bioproduct (Zheng *et al.*, 2010). Sebagai bahan organik biochar, memiliki kualitas yang berbeda-beda dikarenakan bahan baku arang biochar yang berasal dari limbah pertanian cukup beragam.

Ogawa *et al.* (2006) berpendapat bahwa, kualitas biochar sangat tergantung pada sifat kimia dan fisik biochar yang ditentukan oleh jenis bahan baku (kayu lunak, kayu keras, jerami padi) dan metode karbonisasi ( tipe alat pembakaran, temperatur ), dan bentuk biochar ( padat, serbuk, karbon aktif ). Nurida *et al.* (2009) menyatakan kandungan C-organik dan kandungan unsur hara makro seperti N, P dan K dari tempurung kelapa tergolong paling rendah dibandingkan ketiga limbah pertanian lainnya (kulit kakao, tempurung kelapa sawit dan sekam padi) (Tabel 3.)

Tabel 3. Hasil analisis bahan arang (biochar) dari limbah pertanian (Nurida *et al.*,2009).

Variabel	Tempurung Kelapa	Kulit Buah Kakao	Tempurung Kelapa Sawit	sekam padi
C-organik total (%)	24,33	37,5	37,53	35,98
Asam humat (%)	0,56	0,91	2,1	0,79
Asam fulfat (%)	0,71	3,31	2,36	1,57
Kadar abu (%)	2,09	13,65	10,04	27,05
Kadar N (%)	0,20	1,91	1,09	0,73
C/N rasio	122	20	34	49
Kadar P (%)	0,02	0,4	0,09	0,14
Kadar K (%)	0,01	0,47	0,01	0,03

Dari data (Tabel 3) di atas menunjukkan bahwa kandungan hara dari sekam padi cukup tinggi (C-organik, asam humat, asam fulfat, dan kadar abu), dibandingkan dengan kandungan bahan biochar yang lain seperti tempurung kelapa, kulit buah kakao, dan tempurung kelapa sawit. Bahan organik sulit lapuk yang telah diproses dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah, diantaranya dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air ( Dariah *et al.*, 2012 ). Gani (2010) menambahkan bahwa, keuntungan lain dari biochar adalah karbon pada biochar bersifat stabil dan dapat tersimpan selama ribuan tahun di dalam tanah.

Selain itu pemanfaatan bahan organik dalam bentuk biochar merupakan tindakan yang dapat mendukung konservasi karbon dalam tanah.

#### **2.4. Pengaruh Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap pH, KTK, C-organik dan Serapan N-total Tanaman**

Biochar jerami padi dan pupuk guano diaplikasikan sebagai bahan pengganti pupuk anorganik. Selain itu biochar jerami padi maupun pupuk guano mampu meningkatkan kandungan pH, KTK, C-Organik dan Serapan N-total tanaman. Biochar sebagai bahan yang kaya senyawa karbon organik dan bersifat basa, disamping dapat meningkatkan bahan organik, biochar terbukti mampu meningkatkan pH dan Kapasitas Tukar Kation tanah. Dengan adanya kemampuan untuk meningkatkan pH tanah, maka terbuka kemungkinan pemanfaatan biochar untuk memperbaiki produktifitas tanah masam (Utomo, 2012).

Masulili *et al.* (2010) menyatakan bahwa, biochar jerami padi mengandung unsur hara pH= 8,7 serta C-organik = 38,7 %, N= 0,00 %, P= 0,12 %, K= 0,20 % dan KTK= 17,7 cmol kg<sup>-1</sup>. Dari hasil penelitiannya aplikasi biochar dapat menurunkan bulk density tanah, kekuatan tanah, tukar Al, dan Fe larut dan meningkatkan porositas, tersedia air tanah, C-organik, pH tanah, P tersedia, KTK, tukar K, dan Ca. Pemberian biochar diharapkan dapat menjadi bahan pembenah tanah.

Hasil penelitian Widowati *et al.* (2004) menunjukkan bahwa, penerapan pupuk Nitrogen baik dengan atau tanpa bahan organik tidak berbeda nyata terhadap biomassa jagung. Akan tetapi pemberian bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah khususnya C-organik, N, K dan KTK. Pada musim kedua aplikasi biochar dapat menurunkan kebutuhan pupuk N. Sedangkan untuk menghasilkan 3,23 Mg ha<sup>-1</sup> biomassa, memerlukan 90 kg ha<sup>-1</sup> N untuk 15 Mg ha<sup>-1</sup> biochar pupuk kandang ayam yang dibutuhkan tanah dengan perlakuan dan 160 kg ha<sup>-1</sup> untuk tanah tanpa perlakuan.

Sedangkan pengaruh pupuk guano sebagai bahan pembenah tanah berpengaruh positif. Menurut penelitian Wahyudi (2009) yang menunjukan dengan pemberian pupuk guano dan pupuk hijau lamtoro sampai dengan dosis 20 Mg ha<sup>-1</sup> berpengaruh nyata, terhadap meningkatkan pH tanah dari (4,59 menjadi

6,60), C-organik tanah (0,86 % menjadi 2,41%), N-total (0,09% menjadi 0,23%), KTK tanah 4,13 cmol kg<sup>-1</sup> menjadi 23,63 cmol kg<sup>-1</sup>, dan kandungan Al di sebesar ( 2 ,30 cmol kg<sup>-1</sup> menjadi 1,03 cmol kg<sup>-1</sup>) pada Ultisols Wanga.

## **2.5. Pengaruh unsur N Pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)**

Nitrogen (N) di dalam tanah dan tanaman bersifat sangat mobil, sehingga keberadaan N di dalam tanah cepat berubah atau bahkan hilang. Kehilangan N dapat melalui denitrifikasi, volatilisasi, pengangkutan hasil panen atau pencucian dan erosi permukaan tanah. Ketersediaan unsur N pada tanah berada pada tingkat sedang sampai tinggi. Bagian vegetatif tanaman berwarna hijau cerah hingga hijau gelap bila kecukupan N, karena N berfungsi sebagai regulator penggunaan kalsium, fosfor dan unsur – unsur lain yang terlibat dalam proses fotosintesis (Syekhfani, 1997).

Menurut Sutedjo (1992), fungsi nitrogen bagi tanaman adalah : (1) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, (2) dapat menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan N menyebabkan Klorosis (pada daun muda berwarna kuning), (3) meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, dan (4) meningkatkan berkembang biaknya mikroorganisme di dalam tanah. Sebagaimana diketahui hal itu penting sekali bagi kelangsungan pelapukan bahan organik.

Hasil penelitian Febrianingsih (2009) menyatakan bahwa, perbedaan dosis pemberian pupuk cair berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar, bobot kering, dan serapan unsur N tanaman sawi. Pada perlakuan penyemprotan setiap hari dosis pupuk cair 100% setara 178 kg N ha<sup>-1</sup>, bobot segar 31,90 g tan<sup>-1</sup>; bobot kering 3,3 g tan<sup>-1</sup>; serapan N 2,34 mg tan<sup>-1</sup>. Mampu meningkatkan tinggi tanaman 20,27 cm, jumlah daun 9 helai.

## **2.6. Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Berdasarkan Kelas Kesesuaian Lahan**

Sawi (*Brassica juncea L.*) dengan varietas Flamingo merupakan tanaman hortikultura yang dapat dibudidayakan di Indonesia. Menurut Djaenudin *et al.* (2003) berdasarkan kelas kesesuaian lahan, tanaman sawi dapat digolongkan menjadi beberapa kelas (Tabel 4).

Tabel 4. Persyaratan Penggunaan Lahan Untuk Sawi

Persyaratan penggunaan / Karakteristik Lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur rerata (°C)	16-22	22-28 13-16	28-35 4-13	>35 <4
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm) pada masa pertumbuhan	250-400	400-600 200-250	600-1000 150-200	>1000 <150
Kelembaban (%)	40-80	20-40 80-90	<20 >90	
Ketersediaan oksigen (oa)	baik sampai	agak cepat	terhambat	sangat
Drainase	agak terlambat			terhambat, cepat
Media peran (rc)				
Tekstur	h,ah,s	h,ah,s	ak	k
Bahan kasar (%)	<15	15-35	35-55	>55
Kedalaman tanah (cm)	>60	40-60	25-40	<25
Retensi haawara (nr)				
KTK liat (cmol)	>16	<16		
Kejenenuhan basa (%)	>33	20-35	<20	
pH K <sub>2</sub> O	6,0-7,0	5,7-6,0 60-7,6	<5,7 >7,6 <0,8	
C-organik (%)	>1,2	0,6-12	<0,8	
Toksitas (xc)				
Salinitas (dS/m)	<1,5	1,5-4,5	4,5-7	>7
Sodisitas (xn)				
Alkalinitas/BSP (%)	<20	30-35	35-50	50
Bahaya sulfidik (xs)				
Kedalaman sulfidik(cm)	>75	50-75	50-80	<30
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	<8	8-16	16-30	<30
Bahaya erosi	sr	r-sd	b	sb

Keterangan: Tekstur h = halus; ah = agak halus; s = sedang; ak = agak kasar

Bahaya erosi sr = sangat ringan; r = ringan; sd = sedang; b=berat; sb=sangat berat

Hasil penelitian Suryani (2013) menyatakan bahwa, pemberian biochar pada Ultisols dengan dosis 5% - 25% mampu meningkatkan pH dan  $K_{dd}$ , sedangkan dosis 10% meningkatkan serapan K tertinggi. Perlakuan biochar dengan dosis 20% meningkatkan tinggi tanaman, bobot segar dan bobot kering tanaman sawi, sedangkan dosis 10% meningkatkan jumlah daun tanaman sawi. Pemberian guano berpengaruh nyata pada tinggi tanaman 2,3, dan 4 MST, dosis 12 g/tanaman dan urine kelinci konsentrasi 60 ml/L air, memberikan hasil yang terbaik terhadap tinggi tanaman 4 MST ( 41.01 cm ), jumlah daun ( 10.08 helai ), luas daun ( 163.67 cm<sup>2</sup> ), bobot kering tanaman ( 56.71 g ), bobot segar tanaman ( 220, 33 g ), produksi per plot ( 1,83 kg ), dan produksi per hektar (30.58 Mg ha<sup>-1</sup>) (Djafar *et al.*, 2013).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu**

Penelitian dilakukan di rumah kaca yang berada di Desa Glanggang, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang dengan ketinggian tempat  $\pm$  307 mdpl. Penelitian dimulai dari Bulan November 2014 hingga Februari 2015. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

##### **3.2.1. Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, cangkul, gembor air, kamera digital, ayakan, polybag 5 kg dan timbangan analitik (alat-alat laboratorium).

##### **3.2.2. Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit sawi varietas Flamingo, sawi tersebut termasuk jenis tanaman sayuran dan tergolong kedalam tanaman semusim (berumur pendek), jerami padi serta pupuk guano. Sedangkan untuk media tanam adalah tanah yang berasal dari Desa Ngancar, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri yang diambil pada kedalaman 0-20 cm (lapisan olah).

#### **3.3. Rancangan Penelitian**

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 12 perlakuan dosis seperti yang disajikan pada (Tabel 5). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 36 unit perlakuan. Dosis pemberian pupuk guano dan biochar jerami padi berdasarkan atas kebutuhan konversi pupuk Urea ke guano pada tanaman sawi permusim tanam yaitu  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  (Kariada dan Sukadana, 2000) dengan kandungan unsur N pada urea adalah  $115 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Kebutuhan guano berdasarkan kandungan N pada pupuk guano (5,7%) adalah  $2017,54 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Sedangkan penentuan dosis biochar jerami padi berdasarkan dosis tertinggi sampai terendah yaitu  $20 \text{ Mg ha}^{-1} - 10 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Dosis pupuk guano yang diperoleh kemudian dikonversikan ke dalam dosis per polybag (Lampiran 2). Dosis pupuk guano dan biochar jerami padi kemudian disesuaikan dengan kombinasi sesuai perlakuan (Tabel 5).

Tabel 5. Kombinasi Perlakuan

No	Kode	Perlakuan	Dosis g polybag <sup>-1</sup>
1.	G <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	Kontrol	0
2.	G <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	Biochar 10 Mg ha <sup>-1</sup>	29,0
3.	G <sub>0</sub> B <sub>2</sub>	Biochar 15 Mg ha <sup>-1</sup>	43,6
4.	G <sub>0</sub> B <sub>3</sub>	Biochar 20 Mg ha <sup>-1</sup>	58,1
5.	G <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	pupuk Guano 50 %	2,9
6.	G <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	pupuk Guano 50 % + Biochar 10 Mg ha <sup>-1</sup>	2,9 + 29,0
7.	G <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	pupuk Guano 50 % + Biochar 15 Mg ha <sup>-1</sup>	2,9 + 43,6
8.	G <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	pupuk Guano 50 % + Biochar 20 Mg ha <sup>-1</sup>	2,9 + 58,1
9.	G <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	pupuk Guano 100 %	5,9
10.	G <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	pupuk Guano 100 % + Biochar 10 Mg ha <sup>-1</sup>	5,9 + 29,0
11.	G <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	pupuk Guano 100 % + Biochar 15 Mg ha <sup>-1</sup>	5,9 + 43,6
12.	G <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	pupuk Guano 100 % + Biochar 20 Mg ha <sup>-1</sup>	5,9 + 58,1

Keterangan: G: pupuk guano dan B: Biochar Jerami Padi

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Pengambilan Sampel Tanah

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu vulkan yang diambil contoh tanahnya di Desa Ngancar, Kecamatan Wates, Kabupaten Kediri secara komposit dan pada kedalaman 0-20 cm dalam lapisan olah. Kedalaman tersebut unsur hara bagi tanaman masih tersedia. Contoh tanah yang telah diambil dari lahan lalu dikering udarakan serta dihaluskan dan diayak lolos ayakan 2 mm selanjutnya ditimbang setara 5 kg tanah kering udara ( 1 polibag setara 5 kg tanah kering udara ) dan dimasukkan ke dalam polibag. Sebelum tanah tersebut diberi perlakuan, terlebih dahulu tanah tersebut dilakukan analisis dasar. Setelah dilakukan analisis dasar tanah, tanah diberikan dosis pupuk yang sesuai dengan metode perlakuan. Setelah itu tanah diinkubasikan selama 3 minggu agar bahan organik yang telah diberikan tercampur secara sempurna dengan tanah.

#### 3.4.2. Analisis Dasar

Analisis dasar dilakukan pada sampel tanah, biochar dan guano. Analisis dasar tanah dan metode analisis yang digunakan disajikan pada (Tabel 6).

Tabel 6. Macam Analisis Dasar Tanah dan Metode

No	Jenis Analisis	Metode atau Alat	Tanah	Pupuk Guano	Biochar jerami padi
1.	pH H <sub>2</sub> O	Elektrometri	✓	✓	✓
2.	C-organik	Walkey+Black	✓	✓	✓
3.	N-total	Kjeldahl	✓	✓	✓
4.	C/N	Perhitungan	✓	✓	✓
5.	KTK	NH <sub>4</sub> OAc pH7	✓	-	-
6.	P-total	Hcl 25%	✓	✓	✓
7.	K-total	HNO <sub>3</sub> & HCLO <sub>4</sub>	✓	✓	✓
8.	Berat isi tanah	Gravimetrik	✓	-	-
9.	Kelas tekstur tanah	Pipet	✓	-	-

### 3.4.3. Pembuatan Biochar dan Pupuk Guano

Bahan utama biochar pada penelitian ini adalah jerami padi. Proses pembuatan pertama adalah penyiapan bahan utama yaitu jerami pada, tungku pembakaran kemudian tong pembakaran diisi jerami padi sampai terisi penuh. Selanjutnya tong diletakan di atas tungku pembakaran, proses pembakaran biochar menggunakan teknik dasar pirolisis. Pembakaran dilakukan dengan suhu 250°C - 350°C selama 3-4 jam untuk menjadi bentuk arang yang sempurna. Setelah melalui proses pembakaran pirolisis, arang jerami padi kemudian dihaluskan dengan mesin giling hingga menjadi bentuk serbuk (0,2-0,5 mm) agar saat pengaplikasian biochar lebih mudah dan homogen dengan tanah.

Pupuk Guano dihasilkan dari kotoran kelelawar yang sudah terdekomposisi sempurna, sehingga guano yang digunakan sudah tidak berbau dan berbentuk seperti tanah bertekstur halus. Pupuk Guano yang digunakan diperoleh dari toko pertanian Malang.

### 3.4.4. Penyemaian, Persiapan Penanaman, Pemeliharaan, Pengamatan dan Pemanenan

#### 3.4.4.1. Penyemaian

Tempat persemaian benih pada nampan yang memiliki permukaan lebar. Media tanamnya berupa campuran *top soil*, dan sekam padi yang dibakar. Tempat persemaian sebelum ditanam disiram dengan air PDAM hingga kondisi tanah sampai basah. Kemudian benih sawi dengan varietas Flamingo disebar secara merata setelah itu di tutup dengan sekam padi dan dibiarkan selama 1 minggu hingga berdaun 2-3 helai.

#### 3.4.4.2. Persiapan Penanaman

Tanah yang telah diayak lolos ayakan 2 mm, dengan kondisi kering udara kemudian ditimbang tanah seberat 5 kg dimasukkan ke dalam polybag sebanyak 12 kali untuk tiap perlakuan. Tanah dicampur dengan dosis biochar dan pupuk guano sesuai perlakuan pada (Tabel 5). Tanah diinkubasi selama 3 minggu, agar terdekomposisi dengan baik. Tiap polybag terdapat satu tanaman sawi, dengan jarak ideal untuk tanaman sawi adalah 30 cm x 30 cm dan disesuaikan dengan ukuran polybag yang digunakan.

#### 3.4.4.3. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan mulai awal tanam 0 hari sampai panen 45 hari. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan pengendalian hama. Penyiraman dilakukan pada pagi hari secara rutin, penyiraman menggunakan alat yaitu gembor plastik, sedangkan pengendalian hama dilakukan jika terdapat serangan.

#### 3.4.4.4. Pengambilan sampel tanah dan tanaman sawi untuk analisis hara

Pengambilan sampel tanaman sawi untuk analisis hara dilakukan sebanyak satu kali pada umur 45 HST ( Lampiran 3).

#### 3.4.4.5. Pemanenan

Sawi dapat dipanen setelah tanaman berumur 45 HST. Panen dilakukan dengan mencabut tanaman sampai akar secara hati-hati agar bagian-bagian tanaman tidak rusak. Saat panen sawi adalah pada sore hari, karena tanaman ini mudah layu terkena udara panas. Setelah di panen kemudian tanaman ditimbang bobot segarnya. Tanaman ini kemudian dikering anginkan selama 3-4 hari atau sampai layu. Kemudian dimasukan amplop coklat dan di oven dengan suhu 70°C kemudian ditimbang bobot kering tanaman setelah itu di grinding ( Intruksi Kerja Lab. Kimia Tanah, 2011 )

#### 3.4.4.6. Pengamatan

Pengamatan meliputi pengamatan tanah setelah panen dan pengamatan tanaman. Pengamatan tanah meliputi C-organik, pH H<sub>2</sub>O, KTK, sedangkan pengamatan tanaman (non destruktif) terdiri dari beberapa parameter tanaman yaitu, tinggi tanaman (cm), jumlah daun ( helai ), Bobot kering (g), Bobot segar

(g), Serapan N. Waktu dan variabel yang diamati dalam penelitian ini secara ringkas disajikan dalam (Tabel 8).

Tabel 8. Variabel tanah yang diukur dan metode

No.	Tanah	Waktu Pengamatan	Metode atau Alat
1	C-organik	45	Walkey+Black
2	pH H <sub>2</sub> O	45	Elektrometri
3	KTK	45	NH <sub>4</sub> OAc pH7

Tabel 8. Variabel tanaman yang diukur dan metode

No.	Tanaman	Waktu Pengamatan	Metode atau Alat
1	Tinggi (cm)	15,30,45	Diukur dari permukaan tanah sampai pucuk daun tertinggi
2	Jumlah Daun (helai)	15,30,45	Dihitung jumlah daun pada minggu kedua
3	Bobot segar (g)	Panen	Semua bagian tanaman setelah panen langsung ditimbang untuk memperoleh bobot segar
4	Bobot kering (g)	Panen	Semua bagian tanaman dioven pada suhu 70°C kemudian ditimbang
5	N-total	Panen	Bobot Kering x Kadar N Total

### 3.5. Analisis Data

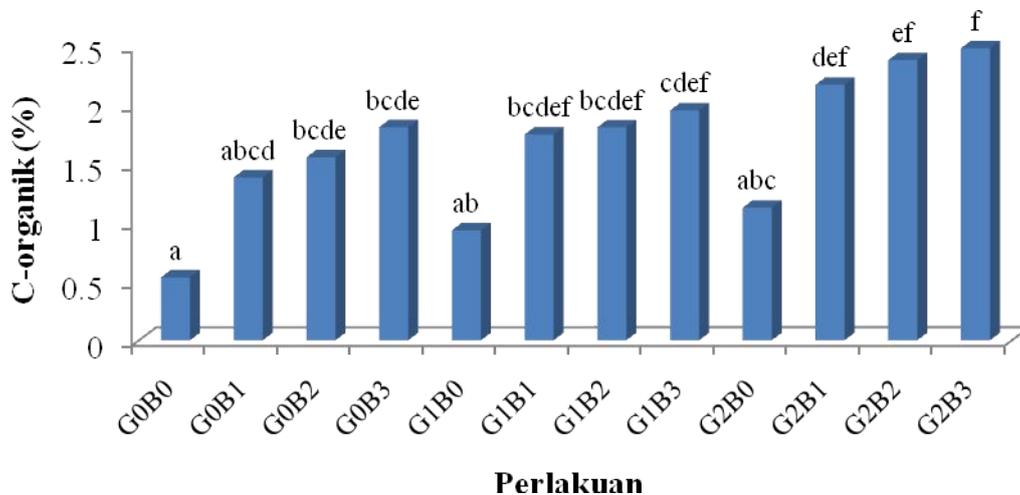
Data hasil pengamatan di lapangan dan di laboratorium diuji dengan Anova dilanjutkan Uji-F 5%, perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan. Kemudian uji Korelasi digunakan untuk melihat hubungan antara variabel pengamatan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengaruh Pemberian Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Serta Kombinasi Terhadap Sifat Kimia Tanah

#### 4.1.1. C-organik Tanah

Berdasarkan hasil analisis ragam, pengaruh penggunaan biochar jerami padi dan pupuk guano terhadap kandungan C-organik dalam tanah berbeda nyata pada umur 45 HST. Hasil uji Duncan, menunjukkan bahwa nilai kandungan C-organik tertinggi terdapat pada perlakuan G2B3 dengan dosis Guano 100%+Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup> yaitu sebesar 2,48 %, sedangkan nilai C-organik terendah terletak pada G0B0 (kontrol) yaitu sebesar 0,53% sangat rendah.



Gambar 1. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap C-organik Dalam Tanah

Keterangan: gambar yang didampingi dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

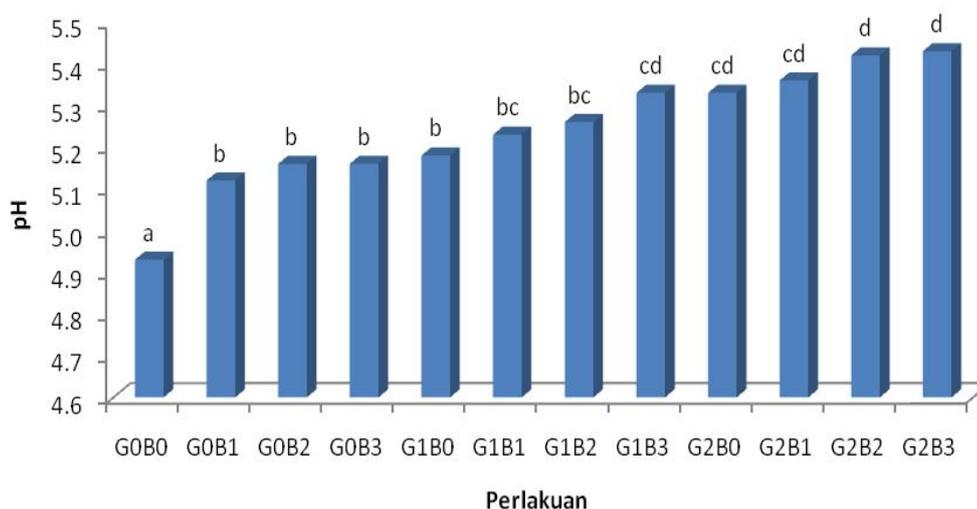
Pemberian dosis biochar secara tunggal (10,15 dan 20 Mg ha<sup>-1</sup>) mampu meningkatkan nilai C-organik lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian guano. Jika melihat nilai C-organik yang dipengaruhi oleh perlakuan G1B3 dengan dosis Guano 50 % + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil C-organik paling efektif. Jika dilihat berdasarkan notasinya perlakuan G1B3 mampu mewakili dari dosis perlakuan terendah sampai tertinggi. Semua perlakuan yang ada mampu meningkatkan kandungan C-organik tanah setelah 45 HST. Pemberian guano yang dikombinasikan dengan biochar mampu meningkatkan kandungan C-organik lebih tinggi dari pada perlakuan lainnya (Gambar 1).

Pemberian perlakuan dosis guano secara tunggal terhadap nilai C-organik lebih rendah dibandingkan biochar. Hal ini dikarenakan nisbah C/N pada guano sangat rendah dibandingkan dengan biochar (Lampiran 3). Sehingga peningkatan hara yang dibutuhkan baik makro maupun mikro menjadi terhambat. Sedangkan nisbah C/N pada biochar sangat tinggi sehingga mampu meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Menurut Utomo, (2012) Biochar sebagai bahan yang kaya senyawa karbon organik dan bersifat basa, dapat meningkatkan bahan organik dalam tanah. Ogawa *et al.* (2006), menambahkan kualitas biochar sangat tergantung pada sifat kimia dan fisik biochar yang ditentukan oleh jenis bahan baku ( kayu lunak, kayu keras dan jerami padi) dan metode karbonisasi ( tipe alat pembakaran, temperatur ), dan bentuk biochar ( padat, serbuk, karbon aktif ). Menurut Lehmann dan Rondon (2006), pemberian biochar (jerami padi) mampu meningkatkan kandungan BOT dalam jangka waktu yang lebih panjang dibandingkan dengan pemberian bahan yang sama namun tidak diproses menjadi biochar (pupuk guano).

#### **4.1.2. Derajat Kemasaman Tanah ( pH )**

Dari hasil analisis ragam (Lampiran 4b) terdapat perbedaan yang nyata dan didapatkan bahwa pH pada 45 HST berkisar antara 4,9 hingga 5,4 dalam kategori masam. Perlakuan G2B2 dan G2B3 mampu meningkatkan nilai pH H<sub>2</sub>O tanah menjadi 5,4 dibandingkan dengan perlakuan G0B0 (kontrol) dengan nilai pH 4,9. Gambar 2 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan terhadap nilai pH, secara keseluruhan nilai pH dibawah 5,5, sehingga kebanyakan masih terdapat ikatan Al<sub>dd</sub> dalam tanah (Sanchez, 1976).

Gambar 2. menunjukkan perlakuan G1B3 dengan dosis (Guano 50 % + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>) memberikan hasil pH H<sub>2</sub>O yang paling efektif. Jika dilihat berdasarkan notasinya perlakuan G1B3 mampu mewakili dari dosis perlakuan terendah sampai tertinggi. Semua perlakuan yang ada mampu meningkatkan nilai pH tanah 45 HST.



Gambar 2. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap pH H<sub>2</sub>O Dalam Tanah

Keterangan: gambar yang didampingi dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

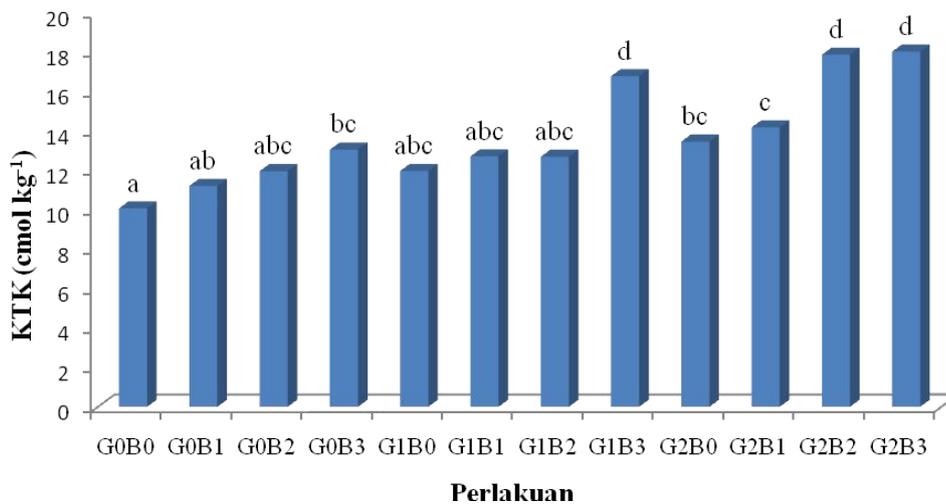
Hal ini diduga pemberian dosis kombinasi antara pupuk guano dan biochar belum maksimal atau waktu inkubasi sebelum penanaman belum bisa optimal, sehingga memungkinkan bagi mikroorganisme tanah belum bisa maksimal untuk mendekomposisi bahan organik. Setyorini *et al.* (2008) menambahkan bahan organik memiliki kemampuan bereaksi dengan ion logam untuk membentuk senyawa kompleks. Sedangkan ion logam yang bersifat meracuni tanaman serta merugikan penyediaan hara pada tanah seperti Al, Fe, dan Mn dapat diperkecil dengan adanya khelat. Khelat merupakan senyawa yang terbentuk dari bahan organik yang terdekomposisi menghasilkan senyawa organik bereaksi dengan logam aluminium (Rohim *et al.*, 2012).

Sajarwan (1998) menambahkan pelepasan kation – kation basa ke dalam tanah akan menyebabkan tanah jenuh dengan kation-kation tersebut sehingga meningkatkan konsentrasi ion OH<sup>-</sup> dan pada akhirnya akan meningkatkan pH tanah. Peningkatan nilai pH tanah akan diikuti dengan peningkatan ketersediaan unsur hara karena semakin rendah kemasaman tanah (pH tinggi) maka proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme semakin cepat sehingga ketersediaan unsur hara tanah makin meningkat. Guano dan biochar jerami padi

dipilih karena bahan baku banyak tersedia dan dengan jumlah yang cukup melimpah serta kandungan C-organik, N dan K yang tinggi pada guano.

#### 4.1.3. Kapasitas Tukar Kation ( KTK )

Pemberian perlakuan kombinasi pupuk guano dan biochar jerami padi berpengaruh nyata terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK). Dari hasil analisis ragam didapatkan data bahwa KTK tanah pada 45 HST berkisar antara 10,08 hingga 18,04  $\text{cmol kg}^{-1}$ . Sedangkan pada 45 HST perlakuan G0B0 yang sebagai kontrol merupakan terendah apabila dibandingkan dengan perlakuan G2B3 yang memiliki nilai KTK tertinggi dari perlakuan yang ada. Perlakuan G2B3 mampu meningkatkan nilai KTK tanah tinggi mencapai 18,04  $\text{cmol kg}^{-1}$  kategori sedang.



Gambar 3. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Kapasitas Tukar Kation ( KTK ) Dalam Tanah

Keterangan: gambar yang didampingi dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Jika dilihat dari notasinya pada Gambar 3. perlakuan kombinasi guano dan biochar G1B3, G2B2, dan G2B3 dalam notasi yang sama. Semua perlakuan yang ada mampu meningkatkan nilai KTK tanah pada 45 HST. Hal ini diduga terjadinya peningkatan KTK tanah disebabkan oleh, pemberian bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah. Atmojo (2003) menambahkan bahwa, pemberian bahan organik berpengaruh terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap kapasitas tukar kation, kapasitas tukar anion, pH tanah, daya sangga tanah dan terhadap keheraan tanah. Bahan organik mempunyai KTK tinggi yang

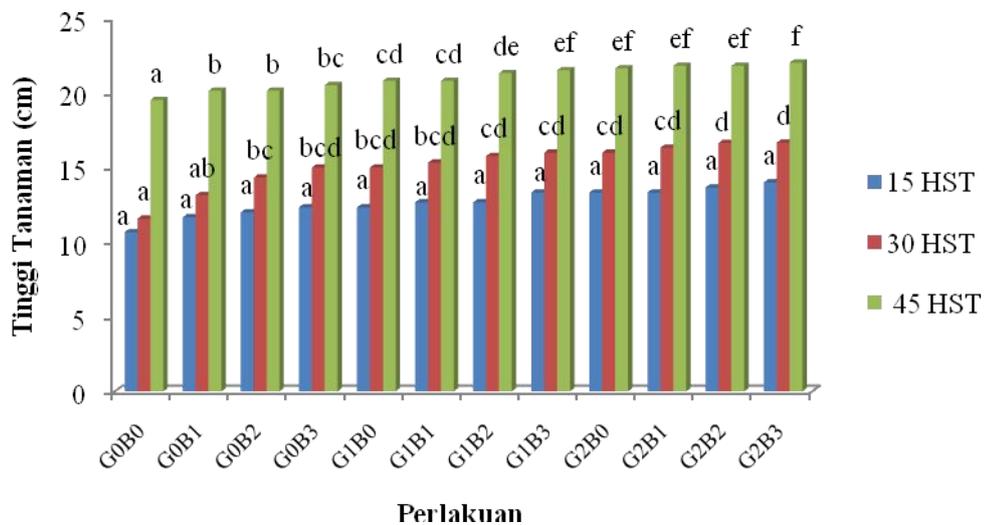
bersumber dari gugus-gugus fungsional asam organik seperti COOH dan OH. Bila gugus-gugus ini terhidrolisis maka akan menghasilkan muatan negatif yang banyak (Wahyudi, 2009). Penambahan bahan organik akan meningkatkan muatan negatif sehingga akan meningkatkan kapasitas tukaran kation (KTK).

#### 4.2. Pengaruh Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Pertumbuhan, Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*), dan Serapan N

##### 4.2.1. Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)

###### 4.2.1.1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan gambaran dari proses adanya pertumbuhan tanaman. Pengukuran tinggi tanaman diukur dari tanah hingga ujung pangkal batang di atas permukaan daun tertinggi. Pengukuran terhadap tinggi tanaman dilakukan pada umur 15, 30, dan 45 HST. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk guano, biochar jerami padi, dan kombinasinya tidak berpengaruh nyata terhadap rerata tinggi tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) pada umur 15 HST pertumbuhan fase vegetatif. Rerata tinggi tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) akibat pengaruh pemberian dosis dari guano dan biochar pzada berbagai umur pengamatan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Tinggi Tanaman

Keterangan : gambar yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%.

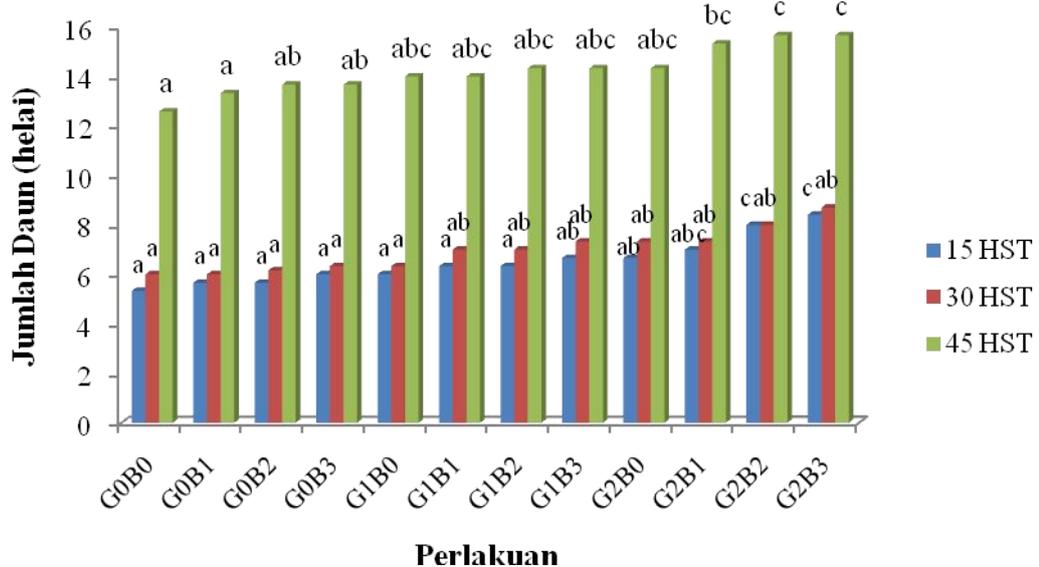
Terhadap tinggi tanaman pada umur 30 dan 45 HST (Lampiran 4f dan g) menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Perlakuan G1B3 memiliki nilai rerata terhadap tinggi tanaman yaitu 16 cm dan 21,53 cm. Perlakuan G1B3 dengan dosis pupuk (Guano 50% + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>) memiliki nilai rerata paling efektif. Jika dilihat dari notasinya perlakuan G1B3 mampu mewakili dari dosis tertinggi dan terendah (Gambar 4). Adanya perbedaan tinggi tanaman disebabkan kurang tersedianya nutrisi atau hara yang dibutuhkan untuk tanaman terutama unsur N sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat.

Hal ini diduga, karena bahan organik dari guano dan biochar belum terdekomposisi secara sempurna ini diakibatkan oleh nilai keasaman tanah sehingga proses dekomposisi menjadi tidak optimal. Menurut Hanafiah (2005) pH optimal untuk ketersediaan unsur hara tanah adalah sekitar 6-7, karena pada pH tersebut semua unsur hara makro tersedia secara optimal. Unsur N merupakan salah satu unsur yang sangat dibutuhkan tanaman pada fase vegetatif.

#### 4.2.1.2. Jumlah Daun

Selain tinggi tanaman, jumlah daun merupakan parameter pertumbuhan tanaman yang mudah diamati secara visual. Secara keseluruhan, pemberian bahan pembenah tanah berupa pupuk guano, biochar jerami padi dan kombinasinya memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap jumlah daun dibandingkan tanpa pemberian (kontrol). Berdasarkan analisis ragam pengaruh perlakuan kombinasi guano dan biochar terhadap jumlah daun pada 15, 30, dan 45 HST menunjukkan perbedaan yang nyata (Lampiran 4 h, i dan j).

Pada hasil analisis ragam menunjukkan nilai rerata jumlah daun pada perlakuan G1B3 dengan dosis Guano 50 % + Biochar 20Mg ha<sup>-1</sup> pada 15, 30, dan 45 HST adalah 6,66 helai, 7,33 helai, dan 14,33 helai. Sedangkan jumlah daun yang terendah pada perlakuan G0B0 (15, 30, dan 45) HST adalah 5,33 6, dan 12,58 helai. Perlakuan G1B3 jika dilihat dari notasinya mampu mewakili nilai rerata jumlah daun pada dosis tertinggi dan terendah.



**Perlakuan**

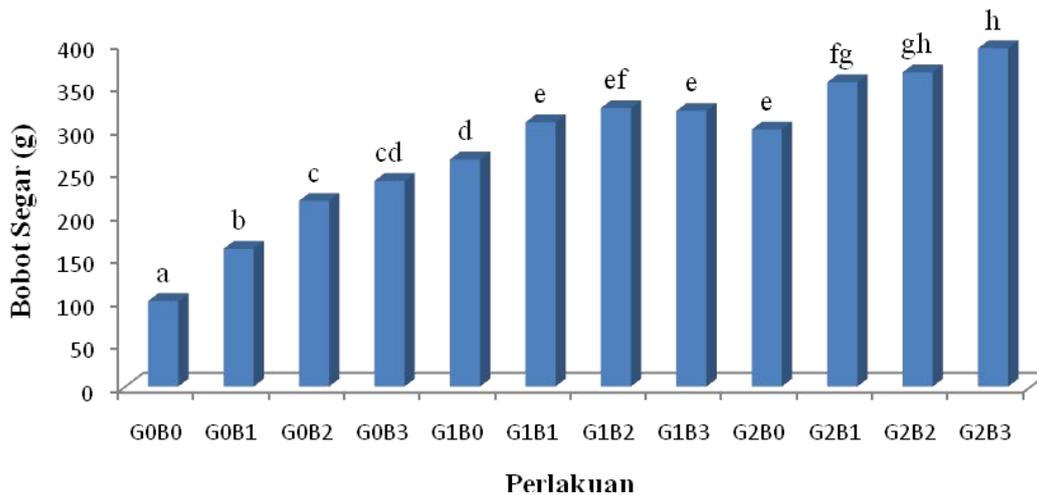
Gambar 5. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Jumlah Daun 15,30, dan 45 HST  
Keterangan gambar yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%.

Adanya perbedaan mengenai jumlah daun pada masing-masing tanaman, hal ini diduga karena kurangnya ketersediaan hara terutama unsur N yang sangat berperan besar dalam fase vegetatif tanaman. Buckman dan Brady (1982) menambahkan bahwa unsur nitrogen bermanfaat untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu pembentukan sel-sel baru seperti daun, cabang dan mengganti sel-sel yang rusak. Ketersediaan hara bagi tanaman juga erat kaitannya dengan nilai pH dalam tanah.

#### 4.2.2. Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)

##### 4.2.2.1. Bobot Segar Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)

Penimbangan bobot segar tanaman dilakukan untuk mengetahui tingkat produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). Secara keseluruhan, perlakuan pupuk guano, biochar jerami padi dan kombinasinya memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap bobot segar dibandingkan tanpa pemberian pupuk (kontrol). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh nyata perlakuan dosis guano, biochar dan kombinasinya terhadap bobot segar tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) (Lampiran 4 k).



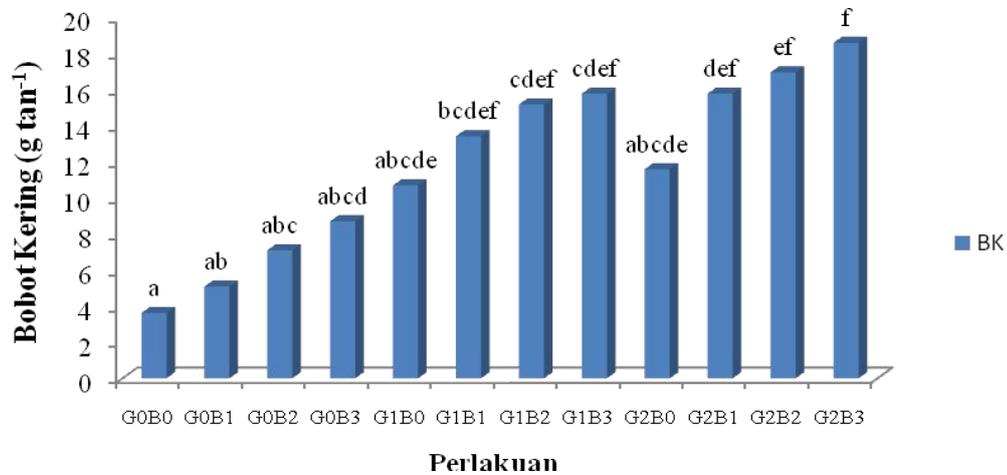
Gambar 6. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)  
Keterangan gambar yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%.

Berdasarkan Gambar 6. nilai rerata bobot segar tanaman tertinggi terdapat pada G2B3 dengan dosis guano 100 % + Biochar 20Mg ha<sup>-1</sup> yaitu sebesar 394,8 g tanaman<sup>-1</sup>. Sedangkan nilai bobot segar tanaman yang terendah adalah pada perlakuan G0B0 (kontrol) yaitu sebesar 99,8 g tanaman<sup>-1</sup>. Pemberian dosis guano 50% dan 100% (G1B0 dan G2B0) memberikan pengaruh lebih besar terhadap bobot segar tanaman dibandingkan dengan dosis biochar 10, 15, dan 20 Mg ha<sup>-1</sup> (G0B1, G0B2 dan G0B3), sedangkan perlakuan terendah adalah kontrol (G0B0). Pada penelitian Rahmawati (2007) menunjukkan bahwa Pemberian kompos dengan dosis 20 Mg ha<sup>-1</sup> dengan pupuk N dengan dosis 30 kg ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan bobot segar tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) dari 30,77 g tan<sup>-1</sup> menjadi 75,59 g tan<sup>-1</sup>. Pengaruh kombinasi guano dan biochar tertinggi terdapat pada perlakuan G2B3 (pupuk Guano 100 % + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>) (Tabel 4). Ketersediaan N-total yang cukup dalam tanah akan mempengaruhi penyerapan N oleh akar tanaman yang berdampak pada biomassa tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) termasuk bobot segar tanaman.

#### 4.1.6.2 Bobot Kering Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)

Secara keseluruhan, perlakuan pupuk guano, biochar jerami padi dan kombinasinya memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap bobot kering Sawi (*Brassica juncea L.*) dibanding tanpa pemberian pupuk (kontrol). Hasil analisis

ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan dosis guano, biochar dan kombinasinya berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) (Lampiran 4l).



Gambar 7. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)

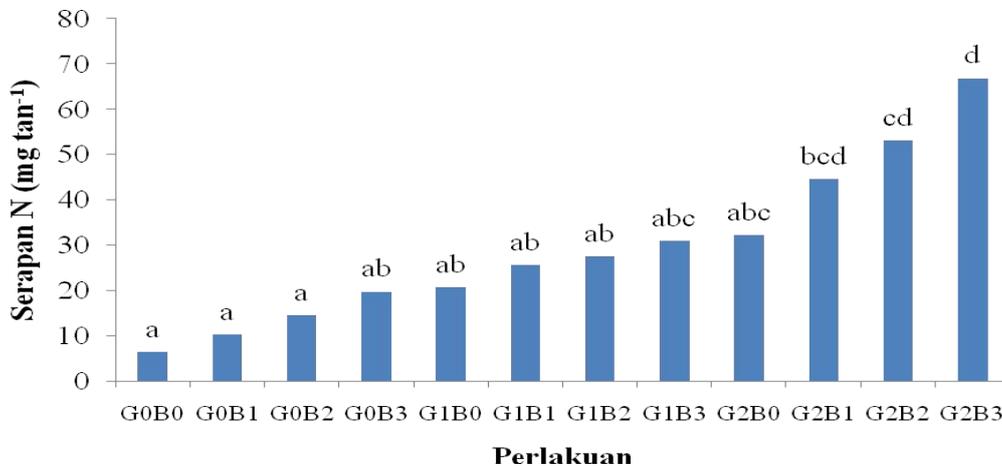
Keterangan gambar yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Nilai rerata bobot kering terbesar dicapai pada perlakuan G2B3 yaitu sebesar 18,61 g tanaman<sup>-1</sup>. Sedangkan nilai bobot kering tanaman yang terendah adalah pada kontrol (G0B0) yaitu sebesar 3,62 g tanaman<sup>-1</sup>. Pemberian dosis guano 50% dan 100% dengan perlakuan G1B0 dan G2B0 memberikan pengaruh lebih besar terhadap bobot kering tanaman dibandingkan dengan dosis biochar 10, 15, dan 20 Mg ha<sup>-1</sup> dengan perlakuan G0B1, G0B2 dan G0B3, sedangkan perlakuan yang rendah adalah kontrol (G0B0).

Bobot kering tanaman menunjukkan banyaknya biomasa yang terbentuk selama proses pertumbuhan. Nilai bobot kering ditentukan oleh bobot segar tanaman. Pengaruh kombinasi guano dan biochar tertinggi terdapat pada perlakuan G2B3 (pupuk Guano 100 % + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>) (Tabel 4). Ketersediaan N-total yang cukup dalam tanah akan mempengaruhi penyerapan N oleh akar tanaman yang berdampak pada biomassa tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) termasuk bobot kering tanaman.

### 4.2.3. Serapan Unsur N

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk guano, biochar jerami padi dan kombinasinya berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) (Lampiran 4d).



Gambar 8. Pengaruh Aplikasi Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano Terhadap Serapan Unsur N Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*)

Keterangan gambar yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Nilai rerata serapan N tanaman tertinggi adalah perlakuan G2B3 yaitu 66,85 mg tan<sup>-1</sup> dengan dosis guano 100% + biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>. Sedangkan nilai rerata serapan N tanaman yang terendah adalah perlakuan (G0B0) kontrol yaitu 6,31 mg tan<sup>-1</sup>. Secara keseluruhan, seluruh pemberian guano, biochar dan kombinasinya memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan serapan N dibandingkan tanpa pemberian pupuk (kontrol). Menurut Rukmana (1994) ketersediaan unsur hara sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktifitas tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) terutama unsur nitrogen sebagai salah satu unsur makro. Suttedjo (1992) menyatakan bahwa nitrogen bagi tanaman berfungsi sebagai berikut : 1) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, 2) dapat menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan N menyebabkan klorosis (pada daun muda berwarna kuning), 3) meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, dan 4) meningkatkan berkembangbiaknya mikroorganisme di dalam tanah.

### 4.3. Pembahasan Umum

Unsur Nitrogen dapat meningkatkan bobot daun tanaman, semakin banyak unsur nitrogen yang terserap oleh tanaman maka bobot tanaman akan semakin meningkat. Nitrogen memiliki peranan penting dalam pembentukan fotosintat yang selanjutnya digunakan untuk membentuk sel-sel baru, perpanjangan sel dan penebalan jaringan. Peningkatan serapan N tanaman akan diikuti oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar dan bobot kering tanaman. Keeratan hubungan antara bobot kering tajuk dengan serapan N menandakan bahwa bobot kering tanaman sangat dipengaruhi oleh serapan N tanaman (Harjadi, 1989).

Dari hasil penelitian pada perlakuan G1B3 jika dilihat dari notasinya memiliki nilai paling efektif. Pemberian biochar dan pupuk guano dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). Berdasarkan data serapan Nitrogen, serapan Nitrogen tanaman berpengaruh positif sangat nyata terhadap rerata tinggi tanaman ( $r=0,397$ ) yang artinya setiap peningkatan jumlah serapan N total dalam tanaman akan diikuti oleh peningkatan tinggi. Sedangkan pada perlakuan G2B3 mampu meningkatkan nilai produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). Serapan Nitrogen tanaman berpengaruh sangat nyata terhadap bobot segar ( $r=0,90$ ) dan bobot kering ( $r=0,957$ ) yang artinya setiap peningkatan jumlah serapan Nitrogen dalam tanaman akan diikuti oleh peningkatan bobot segar dan bobot kering tanaman. Pemberian biochar dan pupuk guano pada perlakuan G1B3 mampu meningkatkan nilai C-organik, pH dan KTK dalam tanah.

Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan G2B2 termasuk kriteria kesesuaian lahan untuk Sawi (*Brassica juncea L.*), dilihat dari kandungan C-organik tanah adalah  $> 1,2\%$  (S1), sedangkan kandungan KTK tanah adalah  $> 16$  (S1), Tekstur sedang, bahan kasar  $< 15 \%$  (S1), kedalaman tanah  $> 60$  cm (S1) dengan kelembaban 40-80 % (S1) dan kandungan pH tanah  $< 5,7$  (S3) (Djaenudin *et al.*, 2003). Sehingga dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian dosis tertinggi (G<sub>2</sub>B<sub>3</sub>) sudah memenuhi syarat kesesuaian lahan untuk sawi (*Brassica juncea L.*) pada kelas S1 dengan faktor pembatas yaitu pH tanah. Solusi yang disarankan adalah memberikan kapur dolomit dengan dosis yang tepat,

dengan tujuan dapat meningkatkan pH tanah pada tanah masam. Hanafiah (2005) menambahkan pH optimal untuk ketersediaan unsur hara tanah adalah sekitar 6-7, karena pada pH tersebut semua unsur hara makro tersedia secara optimal.

Rekomendasi pupuk berdasarkan hasil analisis, jika dilihat dari nilai efektifitas pemberian pupuk pada perlakuan G1B3 pupuk Guano 50 % + Biochar 20Mg ha<sup>-1</sup> dosis (2,9 +58,1 g polybag<sup>-1</sup>) mampu meningkatkan nilai dari C-organik, pH, dan KTK dalam tanah serta pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). Sedangkan pada perlakuan G2B2 dengan dosis pupuk Guano 100 % + Biochar 15Mg ha<sup>-1</sup> setara dengan 5,9 + 43,6 g polybag<sup>-1</sup> mampu memberikan produksi paling efektif

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pemberian pupuk guano, biochar jerami padi dan kombinasinya terhadap serapan unsur N produksi dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea L.*) dapat disimpulkan bahwa, pemberian guano dan biochar jerami padi mampu meningkatkan % nilai C-organik, pH H<sub>2</sub>O, KTK dan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). Perlakuan pupuk Guano 50 % + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup> dosis (2,9 +58,1 g polybag<sup>-1</sup>) mampu memberikan pengaruh nyata terhadap C-organik (1,95 %), pH H<sub>2</sub>O (5,2), KTK (16,79 cmol Mg<sup>-1</sup>), Tinggi Tanaman pada 15 HST 13,3cm, pada 30 HST 16cm, dan pada 45 HST 21,5cm , dan Jumlah daun pada 15 HST 6, 6 helai, pada 30 HST 7,3 helai dan pada 45 HST 14,3 helai.

### 5.2. Saran

Saran yang dapat diajukan kepada petani sawi bahwa, dosis kombinasi biochar jerami padi dan guano sebagai penunjang produksi paling efektif adalah pada perlakuan pupuk Guano 100 % + Biochar 15 Mg ha<sup>-1</sup> setara dengan dosis (5,9 + 43,6 g polybag<sup>-1</sup>), atau pemberian dosis guano 2 Mg ha<sup>-1</sup> + biochar jerami 15 Mg ha<sup>-1</sup>.

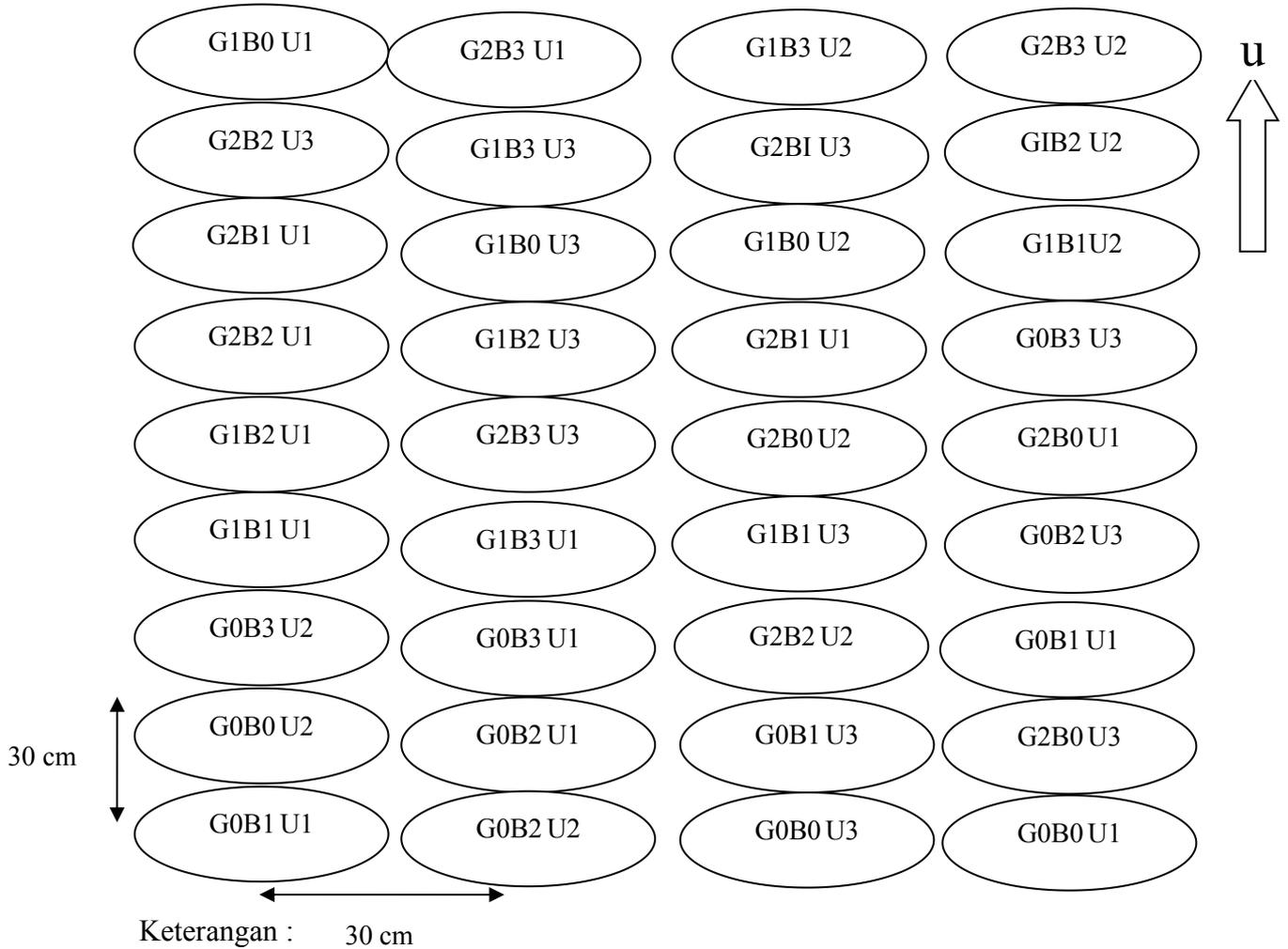
## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous<sup>a</sup>. 2015. Deskripsi Sawi Sendok Varietas Flamingo. <http://varitas.net/dbvarietas/sawi> diakses 19 Agustus 2015.
- Atmojo, S. W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Universitas Sebelas Maret Press Surakarta. Surakarta.
- Buckman. H.O and N. C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. (Edisi saduran dari The Nature and Properties of Soils terjemahan Soegiman). Bharata Karya Aksara : Jakarta.
- Carter, M. 2002. Soil Quality for Sustainable Land Management: Organik Matter and Aggregation Interactions that Maintain Soil Functions. Univ. Ave. Charlottetown. Canada. 94: 38– 47.
- Dariah, Ai. N. L. Nurida, dan Jubaedah. 2012. Pemanfaatan Pembenh Tanah untuk Pemulihan Tanah Terdegradasi yang Didominasi Fraksi Pasir dan Liat. Peneliti Badan Litbang di Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 62: 669-676.
- Djaenudin, D. H. Marwan, H. Subagyo, A. Mulyani, dan N. Suharta. 2003. Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian. Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Djafar, T.A., A. Barus, dan Syukri. 2013. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Sawi ( *Brassica Juncea L* ) Terhadap Pemberian Urine Kelinci Dan Pupuk Guano. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Febrianingsih, M. 2009. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Cair Terhadap Serapan Unsur N Serta Pertumbuhan Tanaman Sawi *Brassica juncea L* pada Entisols. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.
- Gani, A. 2010. Multiguna Arang – Hayati Biochar. Sinar Tani Edisi 13-19 Oktober 2010.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta : PT. RajaGrafindo Persada.
- Harjadi, S. 1989. Pengantar Agronomi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kariada, I Ketut dan I Made Sukadana. 2000 Sayuran Organik. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Denpasar. Bali.
- Lehmann, J. 2006. Biochar Soil Management on Highly Weathered Soils in the Humid Tropics. In: Up off N (Ed) Biological Approaches to Sustainable Soil Systems. Boca Raton, FL: CRC Press.
- \_\_\_\_\_, J dan Rondon. 2007. A Handful of Carbon. *Nature*, 447: 143-144
- Masulili, A., W.H. Utomo, and Syekhfani. 2010. Rice Husk Biochar for Based Cropping System in Acid Soil 1. The Characteristics of Husk Biochar and its Influence on The Properties of Acid Sulfate Soils and Rice Growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agriculture Science*.

- Mawardiana, Sufardi dan E. Husen. 2013. Pengaruh Residu Biochar dan Pemupukan NPK Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Padi Musim Tanam Ketiga. Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Banda Aceh. 16-23.
- Nurida, N. L., A. Dariah, dan A. Rachman. 2009. Kualitas Limbah Pertanian Sebagai Bahan Baku Pembuat Biochar Untuk Rehabilitasi Lahan. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 211-218 .
- Ogawa, M., Y. Okimori, Takahashi, dan Fumio. 2006. Carbon Sequestration by Carbonization of Biomass and Forestation:three Case Studies. Osaka Institute of Technology. Japan. 11: 133-146.
- Rahmawati, L. 2007. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk N Terhadap Beberapa Sifat Fisik Tanah, Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Pada Inceptisol. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Rohim , A. Madjid, A. Napoleon, M. S. Imanuddin, dan S. Rossa. 2012. Pengaruh Vermikompos terhadap Perubahan Kemasaman (pH) dan P-tersedia Tanah. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Rukmana, R. 1994. Bertanam Petsai dan Sawi. Kanisius, Yogyakarta.
- Sajarwan, A. 1998. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang terhadap Laju Dekomposisi dan Perubahan Sifat Kimia Tanah Gambut Fibris. Tesis Jurusan Tanah Universitas Brawijaya. Malang.
- Sanchez, P. A. 1976. Properties and Management of Soils in The Tropics. John Willey and Sons. New York
- Setyorini, Diah., Rasti Saraswati, dan Ea Kosman Anwar. 2008. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Edisi Pertama. Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
- Sumarno, G. Unang, Kartasasmita, dan D. Pasaribu. 2009. Pengaya Tanah Mendukung Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah. IPTEK Tanaman Pangan. Jakarta.
- Suryani, M. 2013. Perubahan Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Caisim (*Brassica Juncea L.*) Akibat Pemberian *Biochar* Pada *Topsoil* Dan *Subsoil* Ultisol. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Sutedjo, M. M. 1992. Analisa Tanah, Air dan Jaringan Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suwarno dan I. Komaruddin. 2007. Potensi dan Kemungkinan Penggunaan Guano Secara Langsung Sebagai Pupuk Di Indonesia. IPB. Bogor. 37-43

- Syekhfani. 1991. Survei Pendahuluan: Dalam Usaha Menanggulangi Kerusakan Lahan Akibat Letusan Gunung Kelud. Universitas Brawijaya. Malang.
- \_\_\_\_\_. 1997. Hubungan Hara dan Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 114.
- Utomo, W. H. 2012. Teknologi Biochar untuk Mendukung Pembangunan Berwawasan Lingkungan. Seminar Nasional HITI 2012.
- Wahyudi, I. 2009. Serapan N Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Akibat Pemberian Pupuk Guano dan Pupuk Hijau Lamtoro pada Ultisol Wanga. Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah. 265-272.
- Widowati, L.R., S. Widati, dan D. Setyorini. 2004. Karakteristik Pupuk Organik dan Pupuk Hayati yang Efektif untuk Budidaya Sayuran Organik. Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Zheng, W., B.K. Sharma, dan N. Rajagopalan. 2010. Using Biochar as a Soil Amendment for Sustainable Agriculture. Illinois Sustainable Technology Center University of Illinois at Urbana-Champaign. Illinois.USA.

LAMPIRAN 1. DENAH PERCOBAAN



(G: Guano, B: Biochar jerami padi, U : Ulangan) ; **G<sub>0</sub>B<sub>0</sub>**, Kontrol; **G<sub>0</sub>B<sub>1</sub>**, Biochar 10 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>0</sub>B<sub>2</sub>**, Biochar 15 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>0</sub>B<sub>3</sub>**, Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>1</sub>B<sub>0</sub>**, pupuk Guano 50 %; **G<sub>1</sub>B<sub>1</sub>**, pupuk Guano 50 % + Biochar 10 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>1</sub>B<sub>2</sub>**, pupuk Guano 50 % + Biochar 15 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>1</sub>B<sub>3</sub>**, pupuk Guano 50 % + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>2</sub>B<sub>0</sub>**, pupuk Guano 100 %; **G<sub>2</sub>B<sub>1</sub>**,pupuk Guano 100 % + Biochar 10 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>2</sub>B<sub>2</sub>**, pupuk Guano 100 % + Biochar 15 Mg ha<sup>-1</sup>; **G<sub>2</sub>B<sub>3</sub>**, pupuk Guano 100 % + Biochar 20 Mg ha<sup>-1</sup>.

## Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Pupuk dan Bahan Organik dalam 5 kg Tanah

Kedalaman tanah 20 cm  
 Berat Isi 0,86 g cm<sup>-3</sup>  
 Berat HLO =  $10^8 \text{cm} \times \text{BI} \times 20 \text{cm}$   
 =  $10^8 \text{cm} \times 0,86 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{cm}$   
 =  $1,72 \times 10^6 \text{kg}$

Kedalaman tanah 20 cm  
 Berat Isi 0,86 g cm<sup>-3</sup>  
 Berat HLO =  $10^8 \text{cm} \times \text{BI} \times 20 \text{cm}$   
 =  $10^8 \text{cm} \times 0,86 \text{ g/cm}^3 \times 20 \text{cm}$   
 =  $1,72 \times 10^6 \text{kg}$

b) Dosis Sawi 50 kg SP 36 ha<sup>-1</sup>  
 Kandungan P dalam pupuk SP36

$$36/100 \times 50 = 18 \text{ kg P ha}^{-1}$$

Kandungan P guano 8,6 %

Kebutuhan guano adalah

$$100/8,6 \times 18 \text{ kg P ha}^{-1} = 209,3 \text{ kg ha}^{-1}$$

Kebutuhan Guano per polybag adalah

$$5/1,72 \times 10^6 \text{kg} \times 209,3 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$= 608,43 \times 10^{-6} \text{kg ha}^{-1}$$

$$= 0,6 \times 10^{-3} \text{kg}$$

$$\text{Dosis/polybag} = 0,6 \text{ g polybag}^{-1}$$

Jadi untuk dosis guano 2017,54 kg ha<sup>-1</sup> mengandung P 209,3 kg ha<sup>-1</sup> dan K 34,09 g ha<sup>-1</sup>

a) Dosis Sawi 250 kg Urea ha<sup>-1</sup>

Kandungan N dalam pupuk Urea

$$46/100 \times 250 = 115 \text{ kg N ha}^{-1}$$

Kandungan N guano 5,7 %

Kebutuhan Guano adalah

$$100/5,7 \times 115 \text{ kg N ha}^{-1} =$$

$$2017,54 \text{ kg ha}^{-1} \text{ atau } 2 \text{ Mg ha}^{-1}$$

Kebutuhan Guano perpolybag adalah

$$5/1,72 \times 10^6 \text{kg} \times 2017,54 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$= 5864,8 \times 10^{-6} \text{kg ha}^{-1}$$

$$= 5,86 \times 10^{-3} \text{kg}$$

$$\text{Dosis/polybag} = 5,9 \text{ g polybag}^{-1}$$

$$\text{Dosis dalam 100\% guano} = 5,9 \text{ g polybag}^{-1}$$

$$\text{Dosis dalam 50\% guano} = 2,9 \text{ g polybag}^{-1}$$

c) Dosis Sawi 50 kg KCl

Kandungan K dalam pupuk KCl

$$60/100 \times 50 = 30 \text{ kg Kha}^{-1}$$

Kandungan P guano 0,88 %

Kebutuhan guano adalah

$$100/88 \times 30 \text{ kg K ha}^{-1} = 34,09 \text{ kg ha}^{-1}$$

Kebutuhan Guano per polybag adalah

$$5/1,72 \times 10^6 \text{kg} \times 34,09 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$= 99,101 \times 10^{-6} \text{kg ha}^{-1}$$

$$= 0,99 \times 10^{-3} \text{kg}$$

$$\text{Dosis/polybag} = 0,9 \text{ g polybag}^{-1}$$

### Kebutuhan biochar dalam 5 kg tanah

Biochar 5kg polybag dalam masing-masing dosis ( 10,15 dan 20 Mg ha<sup>-1</sup>)

a) 10 Mg ha<sup>-1</sup>  
 =  $\frac{5 \text{ kg}}{1,72 \times 10^6 \text{ kg}} \times 10 \text{ Mg ha}^{-1}$   
 =  $29069 \times 10^{-6} \text{kg}$   
 = 0,02906 kg  
 = 29,06g polybag<sup>-1</sup>

b) 15 Mg ha<sup>-1</sup>  
 =  $\frac{5 \text{ Mg}}{1,72 \times 10^6 \text{ kg}} \times 15 \text{ Mg ha}^{-1}$   
 =  $43604 \times 10^{-6} \text{kg}$   
 = 0,04360 kg  
 = 43,6 g polybag<sup>-1</sup>

c) 20 Mg ha<sup>-1</sup>  
 =  $\frac{5 \text{ Mg}}{1,72 \times 10^6 \text{ kg}} \times 20 \text{ Mg ha}^{-1}$   
 =  $58139 \times 10^{-6} \text{Mg}$   
 = 0,05813 Mg = 58,13 g polybag<sup>-1</sup>

**Lampiran 3.** Hasil Analisis Dasar Biochar Jerami Padi dan Pupuk Guano

## a) Hasil Analisis Dasar Tanah

No	Jenis Analisis	Hasil	Kriteria
1	Berat Isi ( $\text{g cm}^{-3}$ )	0,86	Rendah
2	KTK ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	10,62	Rendah
3	pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	4,7	Masam
4	C-organik (%)	0,32	Sangat Rendah
5	C/N	1,6	Sangat Rendah
6	N total (%)	0,20	Sangat Rendah
7	P ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	27,93	Sedang
8	K-dd ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	0,156	Rendah
9	Tekstur (%)	Pasir berlempung	
	✓ Pasir (%)	82,92	
	✓ Debu (%)	11,39	
	✓ Liat (%)	5,69	

## b) Hasil Analisis Biochar Jerami Padi

No	Jenis Analisis	Hasil	Kriteria
1	pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	6,2	Agak masam
2	C-organik (%)	5,10	Tinggi
3	C/N	6,3	Rendah
4	N total (%)	0,78	Sangat Rendah
5	P ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	0,63	Sangat Rendah
6	K-dd ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	0,48	Sedang

## c) Hasil Analisis Pupuk Guano

No	Jenis Analisis	Hasil	Kriteria
1	pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	7,2	Netral
2	C-organik (%)	13,23	Sangat Tinggi
3	C/N	2,3	Sangat Rendah
4	N total (%)	5,7	Sangat Tinggi
5	P ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	8,6	Sangat Rendah
6	K-dd ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	0,88	Tinggi

Keterangan : (\*) Lembaga Penelitian Tanah, 1983

**Lampiran 4.** Analisis Ragam C-organik, pH H<sub>2</sub>O, KTK, Serapan N, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi

a) C-organik (45 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	0.6378	0.3189	1.42*	0.105
Perlakuan	12	11.2945	0.6417	2.86*	0.033
Galat	22	4.9360	0.2244		
Total	35	16.8683			

b) pH H<sub>2</sub>O (45 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	0.5872	0.2936	49.33*	<.001
Perlakuan	12	0.6842	0.2885	0.73*	0.591
Galat	12	0.0714	0.0059		
Total	23	0.6183			

c) KTK (45 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	5.325	2.662	0.87*	0.018
Perlakuan	12	166.617	51.775	2.89*	0.034
Galat	20	61.109	3.055		
Total	23	0.6183			

d) Serapan N (45 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	3457.57	1728.78	39.68*	<.001
Perlakuan	12	10549.8	4644.84	2.71*	0.04
Galat	22	958.42	43.56		
Total	35	0.6183			

e) Tinggi Tanaman (15 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	6.000	3.000	0.92tn	0.975
Perlakuan	12	29.334	6.092	0.70tn	0.376
Galat	21	68.667	3.270		
Total	34	103.543			

f) Tinggi Tanaman ( 30 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	13.043	6.521	4.81*	0.975
Perlakuan	12	75.81	32.794	0.95*	0.561
Galat	18	24.387	1.335		
Total	31	86.000			

g) Tinggi Tanaman (45 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	2.7650	1.3825	13.34*	0.002
Perlakuan	12	21.2935	5.2487	21.67*	<.001
Galat	11	1.1399	0.1036		
Total	24	18.96			

i) Jumlah Daun (15 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	12.8069	6.4035	8.08*	0.074
Perlakuan	12	30.715	12.8638	0.9*	0.513
Galat	20	15.8468	0.7923		
Total	34	103.543			

j) Jumlah daun (30 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	8.577	4.289	4.13*	0.004
Perlakuan	12	75.81	12.8638	0.67*	0.676
Galat	18	24.387	1.335		
Total	31	86.000			

k) Jumlah daun (45 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	3.080	1.540	1.51*	0.015
Perlakuan	12	28.97	9.625	1.77*	0.155
Galat	21	21.455	1.022		
Total	34	51.143			

l) Bobot Segar (45 HST)

Sk	Db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	104504.0	52252.0	154.54*	<.001
Perlakuan	12	251391.5	115116.2	3.53*	0.016
Galat	19	6424.2	338.1		
Total	32	295197.0			

m) Bobot Kering (45 HST)

Sk	db	JK	KT	Fhit	Ftab 5%
Ulangan	2	456.3089	228.1544	311.76*	<.001
Perlakuan	12	1057.8457	476.1046	9.87*	<.001
Galat	18	13.1728	0.7318		
Total	31	1279.5160			

**Lampiran 5.** Data C-organik, pH H<sub>2</sub>O, KTK, Serapan N, Pertumbuhan dan produksi Tanaman Sawi pada 45 HST

Perlakuan	C-organik (%)	pH H <sub>2</sub> O	KTK (cmol kg <sup>-1</sup> )	Serapan N (mg tanaman <sup>-1</sup> )
G0B0	0.535 a	4.93 a	10.08 a	6.31a
G0B1	1.385 abcd	5.12 b	11.22 ab	10.18a
G0B2	1.556 bcde	5.16 b	11.97 abc	14.56a
G0B3	1.812 bcdef	5.16 b	13.06 bc	19.73ab
G1B0	0.935 ab	5.18 b	11.98 abc	20.62ab
G1B1	1.75 bcdef	5.23 bc	12.72 abc	25.59ab
G1B2	1.811 bcdef	5.26 bc	12.7 abc	27.51ab
G1B3	1.955 cdef	5.33 cd	16.79 d	30.84abc
G2B0	1.128 abc	5.33 cd	13.47 bc	32.21abc
G2B1	2.173 def	5.36 cd	14.19 c	44.53bcd
G2B2	2.383 ef	5.42 d	17.88 d	53.14cd
G2B3	2.484 f	5.43 d	18.04 d	66.85d

**Lampiran 6.** Data Produksi dan Pertumbuhan Tanaman Sawi pada 45 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Jumlah Daun ( helai)			Bobot Segar (g)	Bobot Kering (g)
	15 (HST)	30 (HST)	45 (HST)	15 (HST)	30 (HST)	45 (HST)		
G0B0	10.67 a	11.58a	19.53 a	5.33 a	6a	12.58 a	99.8 a	3.62a
G0B1	11.67 a	13.15ab	20.15 b	5.66 a	6a	13.33 a	160.8 b	5.09ab
G0B2	12.00 a	14.33bc	20.15 b	5.66 a	6.16a	13.67 ab	216.7c	7.1abc
G0B3	12.33 a	15 bcd	20.53 bc	6a	6.33a	13.67 ab	240 cd	8.71abcd
G1B0	12.33 a	15 bcd	20.82 cd	6a	6.33a	14 abc	265 d	10.7abcde
G1B1	12.67 a	15.33 bcd	20.82 cd	6.33 a	7ab	14 abc	308.3 e	13.43abcdef
G1B2	12.67 a	15.77 cd	21.33 de	6.33 a	7ab	14.33 abc	321.7 e	15.19cdef
G1B3	13.33 a	16.00 cd	21.53 ef	6.66 ab	7.33ab	14.33 abc	325 ef	15.79cdef
G2B0	13.33 a	16.00 cd	21.65 ef	6.66 ab	7.33ab	14.33 abc	300 e	11.6abcde
G2B1	13.33 a	16.33 cd	21.82 ef	7abc	7.33ab	15.33 bc	355 fg	15.79def
G2B2	13.67 a	16.65 d	21.82 ef	8.22 bc	8ab	15.67 c	366.7 gh	16.97ef
G2B3	14 a	16.67 d	22.03 f	8.41 c	8.73b	15.67 c	394.8 h	18.61f

**Lampiran 7 :** Koefisien Korelasi antara variabel

	<i>Bobot Segar</i>	<i>Bobot Kering</i>	<i>Tinggi Tanaman</i>	<i>Jumlah Daun</i>	<i>pH</i>	<i>C-org</i>	<i>KTK</i>	<i>Serapan N</i>
Bobot Segar	1							
Bobot Kering	0,971**	1						
Tinggi Tanaman	0,367*	0,281	1					
Jumlah Daun	0,073	0,205	0,241	1				
pH	-0,037	-0,070	0,132	0,138	1			
C-org	-0,226	-0,124	-0,291*	-0,010	0,137	1		
KTK	-0,237	-0,216	-0,302	-0,123	-0,012	0,236	1	
Serapan N	0,907**	0,957**	0,397**	0,199	0,077	-0,070	-0,186	1

Berpengaruh nyata pada taraf 5%

**Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian**



a) Alat Pembuatan Biochar ( pirolisis )

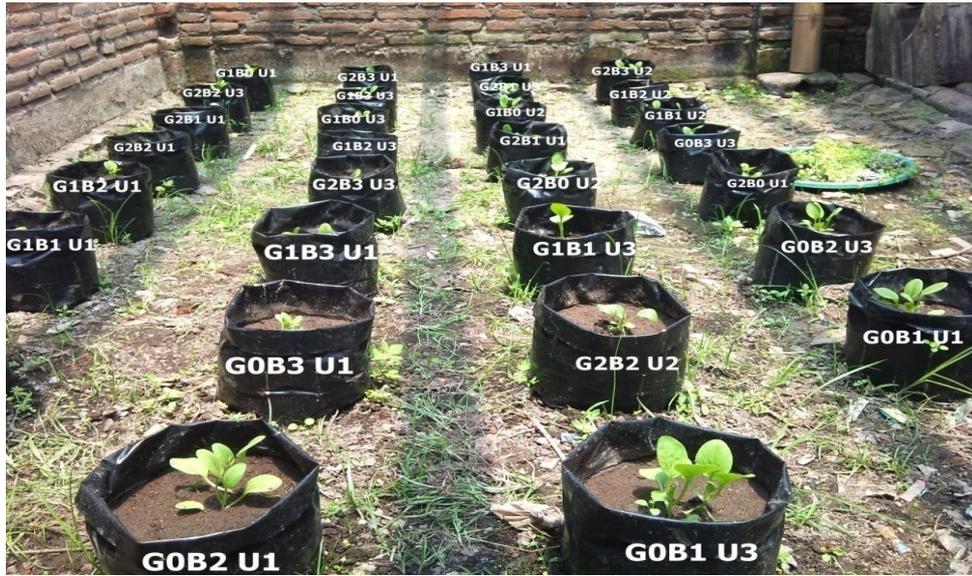


b) Biochar Jerami Padi



c) Pupuk Guano

Lampiran 9. Dokumentasi Pengamatan Tinggi dan Jumlah Daun



a. Pengamatan 15 HST



b. Pengamatan 30 HST



c. Pengamatan 45 HST