

**UPAYA PERBAIKAN SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN  
TERKENA DAMPAK ABU VULKANIK GUNUNG BROMO TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica Juncea L.*)**

Oleh

**MOHAMMAD HASYIM AMINUDDIN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
PROGRAM STUDI ILMU TANAH  
MALANG  
2013**

**UPAYA PERBAIKAN SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN  
TERKENA DAMPAK ABU VULKANIK GUNUNG BROMO TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica Juncea L.*)**

Oleh

**MOHAMMAD HASYIM AMINUDDIN**  
0710430002 – 43

**SKRIPSI**

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN TANAH  
PROGRAM STUDI ILMU TANAH  
MALANG  
2013**

**SURAT PERNYATAAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohammad Hasyim Aminuddin

NIM : 0710430002 – 43

Jurusan/Program Studi : Tanah/Ilmu Tanah

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**UPAYA PERBAIKAN SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN  
TERKENA DAMPAK ABU VULKANIK GUNUNG BROMO TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica Juncea L.*)**

Merupakan karya tulis yang saya buat sendiri dan bukan merupakan bagian dari skripsi maupun tulisan penulis lain. Bilamana ternyata di kemudian hari pernyataan saya ini tidak benar, saya sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, Juli 2013  
Yang menyatakan

Mohammad Hasyim A  
0710430002 - 43

Mengetahui :

Dosen Pembimbing  
Pertama

Dosen Pembimbing  
Kedua

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

Ir. Sri Rahayu Utami, MSc. PhD  
NIP. 19611028 198701 2 001

Ketua Jurusan

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

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : UPAYA PERBAIKAN SIFAT FISIK DAN KIMIA  
TANAH PADA LAHAN TERKENA DAMPAK ABU  
VULKANIK GUNUNG BROMO TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica  
Juncea L.*)

Nama Mahasiswa : MOHAMMAD HASYIM AMINUDDIN  
NIM : 0710430002 – 43  
Jurusan/PS : TANAH/ILMU TANAH  
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pertama

Kedua

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

Ir. Sri Rahayu Utami, MSc. PhD  
NIP. 19611028 198701 2 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU  
NIP 19540501 198103 1006

Penguji II

Ir. Sri Rahayu Utami, MSc. PhD  
NIP. 19611028 198701 2 001

Penguji III

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS  
NIP. 19611109 198503 2 001

Penguji IV

Ir. Bambang Siswanto, MS  
NIP. 19500730 197903 1 001

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini Ku persembahkan  
untuk Bapak, Ibu, Adik dan  
Sherley Sabita Tersayang*

## RINGKASAN

Mohammad Hasyim Aminuddin. 0710430002. **Upaya Perbaikan Sifat Fisik dan Kimia Tanah Pada Lahan Terkena Dampak Abu Vulkanik Gunung Bromo terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L).** Di bawah bimbingan Zaenal Kusuma dan Sri Rahayu Utami

---

Abu vulkanik memiliki sifat lepas, pasir, kasar, tidak berstruktur dan kandungan bahan organik yang rendah.. Meskipun abu vulkanik banyak mengandung unsur hara potensial, namun tingkat ketersediaannya rendah dengan daya dukung mekanik yang relatif lemah. Penyediaan bahan organik sangat penting dilakukan di Desa Lumbang. Penambahan bahan organik ini berfungsi untuk membentuk struktur tanah dan membantu pelepasan hara sehingga hara potensial yang ada dapat tersedia untuk tanaman budidaya. Pupuk kandang ayam dan daun lamtoro merupakan bahan yang sangat potensial digunakan sebagai pupuk dasar dan berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pengolahan tanah pada lahan terkena dampak abu vulkanik terhadap perbaikan porositas total serta penurunan berat isi tanah dan mempelajari respon pemberian bahan organik pada lahan terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo terhadap peningkatan kadar N total tanah. Hipotesa penelitian ini adalah : 1) Pencampuran tanah dengan abu vulkanik dapat memperbaiki porositas total tanah dan menurunkan berat isi tanah. 2) Pemberian dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik pada lahan terkena dampak abu vulkanik dapat meningkatkan kadar N total tanah dan meningkatkan serapan N. 3) Semakin besar serapan N maka semakin tinggi produksi dan hasil tanaman sawi. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lumbang Kecamatan Lumbang Kabupaten Probolinggo, sedangkan analisis fisika dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 9 kombinasi perlakuan dengan ulangan sebanyak 3 kali. (T1B0) 5 cm abu + 25 cm tanah (campur), (T2B0) 15 cm abu + 15 cm tanah (campur) , (T3B0) 15 cm abu + 15 cm tanah (timbun) , (T1B1) T1B0+ pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>, (T2B1) T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>, (T3B1) T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>, (T1B2) T1B0+ daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>, (T2B2) T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>, (T3B2) T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan porositas total dan penurunan berat isi tanah pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 dengan nilai 4.16 %, 55.69 % dan 55.76 % untuk porositas dan 1.11 g cm<sup>-3</sup>, 1.07 g cm<sup>-3</sup> dan 1.06 g cm<sup>-3</sup> untuk berat isi tanah dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2. Sedangkan pemberian dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik pada lahan terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo dapat meningkatkan N total tanah dan serapan N tanaman pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 dengan nilai 0.128 %, 0.1 %, 0.087 %, 0.143 %, 0.103 % dan 0.087 % untuk N total tanah dan 0.17 g/tanaman, 0.11 g/tanaman, 0.03 g/tanaman, 0.20 g/tanaman, 0.12 g/tanaman dan 0.04 g/tanaman untuk serapan N tanaman dibandingkan tanpa penambahan bahan organik pada perlakuan T1B0, T2B0, T3B0. Adanya hubungan yang erat antara serapan N dengan produksi tanaman sawi. Serapan N

mempengaruhi jumlah daun, tinggi tanaman, bobot segar dan bobot kering dimana semakin besar serapan N maka semakin tinggi produksi tanaman sawi.



## SUMMARY

Mohammad Hasyim Aminuddin. 0710430002. **Effort to Improve the Physical and Chemical Properties of the Soil on the Land Affected by the Volcanic Ash of Mount Bromo to the Mustard Plant Growth.** Supervised by Zaenal Kusuma and Sri Rahayu Utami

Volcanic ash has properties of loose sand, rough, unstructured and low organic matter. Even though volcanic ash contains many potential nutrients, but it is low-level availability with mechanical carrying relatively weak condition. Provision of organic matter is very important at lumbang village. The addition of organic matter serves to reform the structure of the soil and helps it release the potential hara so it will be available for the crop cultivation. Chicken manure and lamtoro leaf is a potential material used as a basic fertilizer and plays an important role to increasing the productivity of the soil. the final purpose of this reasearch was try to studied the land cultivation at the landscape which has affected with ash of vulcanic mountain at the purpose to fix total porosity and reduce the soil weight, studied the landscape with vulcanic ash affected response to organic material addition with the hope of increasing soil total N,absorbing capability of N. hypotheses of this research is: 1) mixed composition between the soil and ash of vulcanic mountain had capability to fix total soil porosity and reduce the soil weight. 2) 20 ton ha<sup>-1</sup> dosage of organic material treatment at the landscape with ash of vulcanic effect will increasing total N at the soil and also will increasing absorbing of N. 3) more higher of N absorbing will gives more higher yield at mustard crop production.

This research was conducted at the Lumbang Village District of Lumbang Probolinggo, while the physical and chemical soil analysis carried out at the Soil Physics and Chemistry laboratory, Department Soil Agriculture of Brawijaya University. The study uses a factorial randomized block design with 9 replications combination with 3 times repetition. (T1B0) 5 cm of ash + 25 cm soil (mixed), (T2B0) 15 cm ash + 15 cm soil (mixed), (T3B0) 15 cm ash + 15 cm soil (hoard), (T1B1) T1B0 + chicken manure 20 ton ha<sup>-1</sup>, (T2B1) T2B0 + chicken manure 20 tonnes ha<sup>-1</sup>, (T3B1) T3B0 + chicken manure 20 tonnes ha<sup>-1</sup>, (T1B2) T1B0 + leaves lamtoro 20 tonnes ha<sup>-1</sup>, (T2B2) T2B0 + lamtoro leaves 20 tons ha<sup>-1</sup>, (T3B2) + T3B0 lamtoro leaves 20 tons ha<sup>-1</sup>

The research has shown total porosity increasing and decreasing soil wight with the treatment T1B0, T1B1 and T1B2 with equal value at 4.16 %, 55.69 % and 55.76 % for the porosity and 1.11 g cm<sup>-3</sup>, 1.07 g cm<sup>-3</sup> and 1.06 g cm<sup>-3</sup> for the soil weight if it is compared with the T3B0, T3B1 and T3B2 treatment procedure. Meanwhile adding some more dose organic material at 20 ton ha<sup>-1</sup> to the landscape with mount Bromo vulcanic eruption effect could increasing total N at the soil and will increasing also the absorbing of N at the plant with T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 and T3B2 treatment procedure at the value 0.128 %, 0.1 %, 0.087 %, 0.143 %, 0.103 % and 0.087 % for total N soil and 0.17 g/crop, 0.11 g/crop, 0.03 g/crop, 0.20 g/crop, 0.12 g/crop dan 0.04 g/crop for N absorbing value if it is compared to the treatment without adding any other organic material just like T1B0, T2B0, T3B0 treatment procedure. Stirict correlation between N absorbing capability with the productivity of mustard crop was very important.

Absorbing N has effect the and sum of the leaves, crop height, freash yield dan dry yield where as more higher the N absorbing capability will effect in more higher yield of this mustard crops.



## KATA PEGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **UPAYA PERBAIKAN SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN TERKENA DAMPAK ABU VULKANIK GUNUNG BROMO TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica Juncea L.*)** “. Skripsi ini 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, MS dan Ir. Sri Rahayu Utami. MSc. PhD selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun proposal penelitian 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. Yang tercinta orang tua, saudara dan adik-adik yang telah memberikan dukungan baik materiil maupun moril hingga selesainya penyusunan proposal penelitian ini.
5. Seluruh kakak- adik seperjuangan di Tanah, terutama Soiler 2007, terima kasih atas dukungan, perhatian, bantuan, serta kenangan indah selama ini, serta semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang turut berpartisipasi atas terselesaikan skripsi ini.

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

Malang, Januari 2013

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Probolinggo, pada tanggal 25 Maret 1989 dan merupakan putra pertama dari dua bersaudara dengan seorang ayah yang bernama Suharyadi dan seorang ibu bernama Ida Nur Hayati. Penulis memulai pendidikan dengan menjalani pendidikan dasar di SDN Lumbang 1 (1995-2001), dan melanjutkan ke SMP Taruna DRA. Zulaeha (2001-2004), kemudian meneruskan ke SMA Taruna DRA. Zulaeha (2004-2007). Penulis menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Program Studi Ilmu Tanah, pada tahun 2007 melalui jalur PMDK.



## DAFTAR ISI

|                                                                                           | Halaman     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <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>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                                 | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                                                               | <b>ix</b>   |
| <b>I. PENDAHULUAN.....</b>                                                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                                   | 1           |
| 1.2 Tujuan.....                                                                           | 2           |
| 1.3 Hipotesis.....                                                                        | 2           |
| 1.4 Manfaat.....                                                                          | 2           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                                          | <b>5</b>    |
| 2.1 Abu Vulkanik.....                                                                     | 5           |
| 2.2 Nitrogen.....                                                                         | 5           |
| 2.3 Mineralisasi Senyawa Nitrogen.....                                                    | 8           |
| 2.4 Daur Nitrogen.....                                                                    | 10          |
| 2.5 Bentuk-bentuk Nitrogen didalam Tanah.....                                             | 11          |
| 2.6 Peranan Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi.....                               | 12          |
| 2.7 Pupuk Kandang Ayam.....                                                               | 13          |
| 2.8 Lamtoro.....                                                                          | 13          |
| 2.9 Tanaman Sawi ( <i>Brassica Juncea L</i> ).....                                        | 14          |
| <b>III. METODE PENELITIAN.....</b>                                                        | <b>18</b>   |
| 3.1 Waktu dan Tempat.....                                                                 | 18          |
| 3.2 Alat dan Bahan.....                                                                   | 18          |
| 3.3 Rancangan Penelitian.....                                                             | 18          |
| 3.4 pelaksanaan Penelitian.....                                                           | 21          |
| 3.4.1 Penentuan Lokasi.....                                                               | 21          |
| 3.4.2 Persiapan Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro.....                                  | 21          |
| 3.4.3 Pengolahan Tanah dan Pembuatan Guludan.....                                         | 21          |
| 3.4.4 Analisis Tanah, pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro....                             | 21          |
| 3.4.5 Penyemaian.....                                                                     | 22          |
| 3.4.6 Penanaman.....                                                                      | 22          |
| 3.4.7 Pemeliharaan.....                                                                   | 23          |
| 3.4.8 Pengambilan Contoh Tanah dan Tanaman.....                                           | 23          |
| 3.5 Parameter Pengamatan.....                                                             | 23          |
| 3.6 Analisis Data.....                                                                    | 24          |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                      | <b>25</b>   |
| 4.1 Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat Fisik Tanah..... | 25          |
| 4.1.1 Pengolahan Tanah.....                                                               | 25          |
| 4.1.2 Pemberian Bahan Organik.....                                                        | 26          |

|                                                                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2 Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Kadar N Tanah dan Serapan N Tanaman..... | 29        |
| 4.2.1 Pengolahan Tanah.....                                                                                 | 29        |
| 4.2.2 Pemberian Bahan Organik.....                                                                          | 30        |
| 4.3 Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Produksi Tanaman Sawi.....               | 33        |
| 4.3.1 Pengolahan Tanah.....                                                                                 | 33        |
| 4.3.2 Pemberian Bahan Organik.....                                                                          | 34        |
| 4.4 Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi.....            | 37        |
| 4.4.1 Pengolahan Tanah.....                                                                                 | 40        |
| 4.4.2 Pemberian Bahan Organik.....                                                                          | 40        |
| 4.5 Pembahasan Umum.....                                                                                    | 44        |
| 4.5.1 Hubungan Berat Isi dan Porositas Total Tanah.....                                                     | 44        |
| 4.5.2 Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Pertumbuhan Tanaman...                                              | 44        |
| 4.5.3 Hubungan N Total Tanah dan Serapan N Tanaman.....                                                     | 45        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                                                         | <b>48</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                         | 48        |
| 5.2 Saran.....                                                                                              | 48        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                  | <b>59</b> |



## DAFTAR TABEL

| No | Teks                                                    | Halaman |
|----|---------------------------------------------------------|---------|
| 1. | Kombinasi Perlakuan.....                                | 19      |
| 2. | Analisis Dasar Tanah.....                               | 22      |
| 3. | Analisis Dasar Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro..... | 22      |
| 4. | Parameter Pengamatan.....                               | 24      |
| 5. | Rerata Berat Isi dan Porositas Total Tanah.....         | 25      |
| 6. | Rerata N Total Tanah dan Serapan N Tanaman.....         | 29      |
| 7. | Rerata Bobot Segar dan Bobot Kering Tanaman Sawi.....   | 33      |
| 8. | Rerata Tinggi Tanaman.....                              | 38      |
| 9. | Rerata Jumlah Daun.....                                 | 39      |



## DAFTAR GAMBAR

| No  | Teks                                                                                                         | Halaman |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.  | Alur Pikir Penelitian.....                                                                                   | 4       |
| 2.  | Denah Percobaan.....                                                                                         | 20      |
| 3.  | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Berat Isi Tanah ( $\text{g cm}^{-3}$ ).....   | 28      |
| 4.  | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Porositas Total Tanah (%).....                | 28      |
| 5.  | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Kadar N Total Tanah (%).....                  | 32      |
| 6.  | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Serapan N Tanaman ( $\text{g/tan}$ ).....     | 32      |
| 7.  | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi ( $\text{g}$ ).....  | 36      |
| 8.  | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi ( $\text{g}$ )..... | 36      |
| 9.  | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Tinggi Tanaman Sawi ( $\text{cm}$ ).....      | 43      |
| 10. | Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi (helai).....         | 43      |
| 11. | Hubungan N Total dan Porositas Total Tanah terhadap Tinggi Tanaman Sawi ( $\text{cm}$ ).....                 | 47      |
| 12. | Hubungan N Total dan Porositas Total Tanah terhadap Jumlah Daun (helai).....                                 | 47      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No  | Teks                                                                                                               | Halaman |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.  | Perhitungan Dasar Dosis Penambahan Bahan Organik Dalam Penelitian.....                                             | 52      |
| 2.  | Perhitungan Penambahan Bahan Organik per Satuan Luas.....                                                          | 53      |
| 3.  | Kondisi Lahan Aktual.....                                                                                          | 54      |
| 4.  | Korelasi N Total Tanah dan Serapan N Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi.....                                        | 55      |
| 5.  | Korelasi Berat Isi dan Porositas Total Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi.....                                | 55      |
| 6.  | Hasil Analisis Dasar Tanah.....                                                                                    | 56      |
| 7.  | Hasil Analisis Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro.....                                                            | 56      |
| 8.  | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Berat Isi Tanah.....           | 57      |
| 9.  | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Porositas Total Tanah.....     | 57      |
| 10. | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Kadar N Total Tanah.....       | 57      |
| 11. | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Serapan N Tanaman.....         | 58      |
| 12. | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi.....  | 58      |
| 13. | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi..... | 58      |
| 14. | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Tinggi Tanaman.....            | 59      |
| 15. | Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Jumlah Daun.....               | 60      |
| 16. | Persentase Peningkatan Berat Isi Tanah.....                                                                        | 61      |
| 17. | Persentase Peningkatan porositas Total Tanah.....                                                                  | 62      |
| 18. | Persentase Peningkatan Kadar N Total Tanah.....                                                                    | 63      |
| 19. | Persentase Peningkatan Serapan N Tanaman.....                                                                      | 64      |
| 20. | Persentase Peningkatan Bobot Segar Tanaman.....                                                                    | 65      |
| 21. | Persentase Peningkatan Bobot Kering Tanaman.....                                                                   | 66      |
| 22. | Persentase Peningkatan Tinggi Tanaman.....                                                                         | 67      |
| 23. | Persentase Peningkatan Jumlah Daun.....                                                                            | 70      |
| 24. | Pengamatan dan Panen .....                                                                                         | 73      |
| 25. | Karakteristik Alfisol pada Lokasi.....                                                                             | 75      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Desa Lumbang adalah salah satu desa yang terkena dampak abu vulkanik akibat letusan gunung Bromo. Sebagian besar tanah tertutup dengan abu vulkanik dengan ketinggian rata-rata 1 cm. Dampak dari letusan gunung Bromo yang menyebabkan penumpukan abu vulkanik di atas permukaan tanah mengakibatkan banyak sekali tanaman budidaya seperti jagung, ubi kayu, padi, dan sawi tidak bisa tumbuh dengan maksimal. Abu vulkanik memiliki sifat lepas, pasir, tidak berstruktur dan kandungan bahan organik yang rendah. Abu vulkanik mengandung 71.01% P, 70.67% Cu, 56.31% SiO<sub>2</sub> dan 0.02% N (Utami, 2011). Meskipun abu vulkanik banyak mengandung unsur hara potensial, namun tingkat ketersediaannya rendah dengan daya dukung mekanik yang relatif lemah. Kondisi seperti ini menyebabkan banyak tanaman yang tidak bisa tumbuh secara maksimal dan ada pula tanaman yang mati karena terganggunya perkembangan akar tanaman akibat tidak mendukungnya sifat fisika, kimia tanah bagi pertumbuhan tanaman.

Penyediaan bahan organik sangat penting dilakukan di Desa Lumbang. Pemberian bahan organik ini berfungsi untuk membentuk struktur tanah dan membantu pelepasan hara sehingga hara potensial yang ada dapat tersedia untuk tanaman budidaya. Pupuk kandang ayam dan daun lamtoro merupakan bahan organik yang sangat potensial digunakan sebagai pupuk dasar dan berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanah. Pupuk kandang ayam memiliki kandungan N yang cukup tinggi yakni 2,6%, 2,9% P dan 3,4% K dengan perbandingan C/N ratio 8,3 (Sutanto, 2002). Hal ini diperkuat dengan penelitian Sutedjo (2002) yang mengemukakan bahwa pupuk kandang ayam mengandung Nitrogen 3 kali lebih besar dari pada pupuk kandang lainnya. Lebih lanjut dikemukakan kandungan unsur hara pupuk kandang ayam lebih tinggi karena bagian cair (urine) bercampur dengan bagian padat. Di Desa Lumbang, pupuk kandang ayam sangat mudah didapat karena sebagian besar penduduk beternak ayam. Secara umum daun lamtoro mengandung unsur hara 2,0-4,3 % N, 0,2-0,4 % P, dan 1,3-4,0 % K (Anonimous, 2007). Dengan adanya pengolahan tanah pada

lahan yang terkena dampak abu vulkanik disertai dengan pemberian pupuk kandang ayam dan daun lamtoro sebagai bahan organik diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik tanah yaitu porositas total dan menurunkan berat isi tanah serta meningkatkan kadar N total tanah dan serapan N tanaman. Dengan demikian dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman sawi. Alur pikir penelitian dapat dijelaskan pada Gambar 1.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbaikan lahan yang terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo terhadap pertumbuhan tanaman sawi di Desa Lumbang.

### 1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari pengaruh pengolahan tanah pada lahan terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo terhadap perbaikan porositas total serta penurunan berat isi tanah.
2. Mempelajari respon pemberian bahan organik pada lahan terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo terhadap peningkatan kadar N total tanah serta peningkatan serapan N pada tanaman sawi (*Brassica juncea L.*).

### 1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

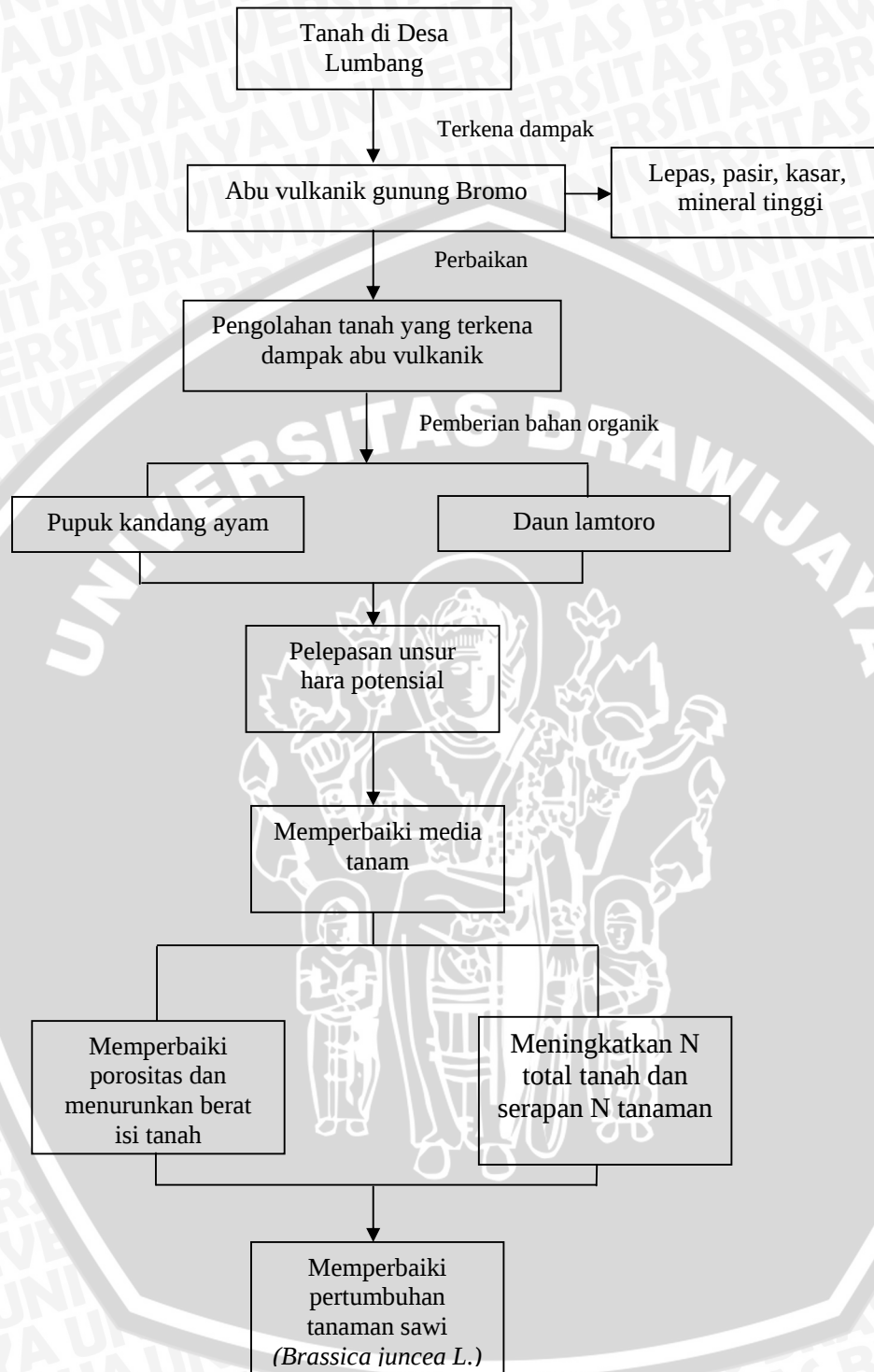
1. Pencampuran tanah dengan abu vulkanik dapat memperbaiki porositas total tanah dan menurunkan berat isi tanah.
2. Pemberian dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik pada lahan terkena dampak abu vulkanik dapat meningkatkan kadar N total tanah dan meningkatkan serapan N pada tanaman sawi (*Brassica juncea L.*).

### 1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pengolahan tanah pada lahan terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo serta pemberian pupuk kandang ayam dan daun lamtoro

sebagai bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah yaitu porositas total dan menurunkan berat isi tanah serta meningkatkan N total tanah dan serapan N tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea L*) di Desa Lumbang.





Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Abu Vulkanik

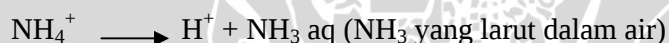
Abu vulkanik hasil dari letusan gunung Bromo memiliki nilai negatif yaitu lepas, pasir, kasar, dan sedikitnya kandungan bahan organik. Tetapi abu vulkanik juga memiliki nilai positif, sebagai penyedia unsur hara dalam jangka waktu berkelanjutan. Menurut Darmawijaya (1997), meskipun abu vulkanik kaya hara tanaman kecuali unsur N akan tetapi kekayaan ini masih belum dapat dipergunakan tanaman karena belum mengalami pelapukan sehingga perlu dilakukan analisis lanjutan terhadap abu vulkanik. Abu vulkanik memiliki sifat lepas, pasir, tidak berstruktur dan kandungan bahan organik yang rendah. Abu vulkanik mengandung 71.01% P, 70.67% Cu, 56.31% SiO<sub>2</sub> dan 0.02% N (Utami, 2011).

Abu vulkanik juga mengandung unsur S dan SiO<sub>2</sub> yang bisa berfungsi sebagai pemasok unsur hara tanaman dan meningkatkan agregasi. Abu vulkanik juga mengandung unsur Cu dan Fe yang berfungsi sebagai mikro element. Jika dilihat dari sifat fisik abu merupakan hasil dari pembakaran yang mempunyai sifat seperti Batuan Zeolit dan Arang yang berfungsi sebagai penambat unsur hara dalam tanah sehingga tidak mudah tercuci oleh air. Dengan adanya abu vulkanik juga akan mempermudah penyerapan unsur hara oleh akar tanaman (Anonimous, 2009)

### 2.2. Nitrogen

Menurut Hardjowigeno (1992), N merupakan unsur hara esensiil (keberadaanya mutlak ada untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman), dan dibutuhkan dalam jumlah banyak sehingga disebut unsur hara makro. N dalam tanaman dijumpai dalam bentuk anorganik maupun organik, yang berkombinasi dengan C, H, O dan kadang-kadang dengan S membentuk asam amino, enzim, asam nukleat, klorofil dan alkaloid. Walaupun N anorganik dapat terakumulasi dalam bentuk nitrat, akan tetapi bentuk N organik tetap dominan di dalam tanaman sebagai senyawa protein yang mempunyai berat molekul tinggi.

Unsur N merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. N diserap oleh tanaman dalam bentuk ion  $\text{NO}_3^-$  atau  $\text{NH}_4^+$  dari tanah. Kadar N rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2%-4% berat kering. Dalam tanah, kadar N sangat bervariasi, tergantung pengelolaan dan penggunaan tanah tersebut. Tanah hutan berbeda dengan tanah perkebunan dan tanah peternakan. Tanaman di lahan kering umumnya menyerap ion nitrat  $\text{NO}_3^-$  relatif lebih besar jika dibandingkan dengan ion  $\text{NH}_4^+$ . Ada dugaan bahwa senyawa organik, misalnya asam nukleat dan asam amino larut, dapat diserap langsung oleh tanaman. Tetapi, keberadaan kedua senyawa tersebut dalam tanah dianggap kecil jika dibandingkan dengan keperluan tanaman. Pada pH rendah, nitrat diserap lebih cepat dibandingkan dengan amonium sedangkan pada pH netral, kemungkinan penyerapan keduanya seimbang. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya persaingan anion  $\text{OH}^-$  dengan anion  $\text{NO}_3^-$  sehingga penyerapan nitrat sedikit terhambat. Pada pH 4.0 penyerapan nitrat lebih banyak dibandingkan dengan ammonium (Anonymous, 2010).  $\text{NH}_4^+$  dalam kadar yang tinggi dapat meracuni tanaman. Hal ini disebabkan oleh adanya  $\text{NH}_3$  yang terbentuk dari a  $\text{NH}_4^+$



Bagian tanaman yang berwarna hijau mengandung N protein terbanyak dan meliputi 70%-80% dari total N tanaman. Nitrogen asam nukleat terdapat sekitar 10% dan asam amino terlarut hanya sebanyak 5% dari total dalam tanaman. Pada biji tanaman, protein umumnya dalam bentuk tersimpan. Tanaman mengandung cukup N akan menunjukkan warna daun hijau tua yang artinya kadar klorofil dalam daun tinggi. Sebaliknya apabila tanaman kekurangan N akan menguning karena kekurangan klorofil. Proses penguningan daun dalam tanaman yang kekurangan N dimulai dari daun-daun yang tua dan akan terus kedaun-daun muda jika kekurangan N terus berlanjut. Kejadian ini menunjukkan bahwa N dalam tanaman bersifat mobil, artinya apabila kekurangan N maka N dalam jaringan tua akan dimobilisasi ke jaringan-jaringan muda (titik-titik tumbuh), sehingga pada jaringan tua klorosis sedangkan pada jaringan muda /titik-titik tumbuh masih hijau (Anonymous, 2010).

Semua atau sebagian besar pupuk N komersiil mempunyai kelarutan tinggi jika diberikan ke dalam tanah. Berbeda dengan pupuk N dari bahan organik baik pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos, akan melepaskan N jika telah didekomposisikan. Fungsi dari Nitrogen yaitu memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N, berwarna lebih hijau, pembentukan protein. Nitrogen di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk yaitu: protein (bahan organik), senyawa-senyawa amino,  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  (Anonimous, 2010).

Pemupukan nitrogen akan menaikkan produksi tanaman, kadar protein, dan kadar selulosa, tetapi sering menurunkan kadar sukrosa, polifruktosa, dan pati. Hasil asimilasi  $\text{CO}_2$  diubah menjadi karbohidrat dan karbohidrat ini akan disimpan dalam jaringan tanaman apabila tanaman kekurangan unsur nitrogen. Untuk pertumbuhan yang optimum selama fase vegetatif, pemupukan N harus diimbangi dengan pemupukan unsur lain. pembentukan senyawa N organik tergantung pada imbalan ion-ion lain, termasuk Mg untuk pembentukan klorofil dan ion fosfat untuk sintesis asam nukleat. Penyerapan N nitrat untuk sintesis menjadi protein juga dipengaruhi oleh ketersediaan ion  $\text{K}^+$  (Anonimous, 2010).

Pemberian N dibawah optimal menyebabkan naiknya asimilasi amonia dan kadar protein dalam daun, tetapi sering dianggap menyebabkan pertumbuhan akar terhambat. Sebaliknya, bahwa pemberian N yang tinggi menyebabkan tanaman mudah rebah karena sistem perakaran relatif lebih sempit. Pemupukan N yang tinggi menyebabkan penurunan kualitas tanaman karena menurunkan kadar karbohidrat. Penurunan kadar karbohidrat dalam tanaman menunjukkan adanya kompetisi antara penyusunan karbohidrat (pati, sukrosa dan polifruktosa) dan penyusunan asam amino. Bila pemberian N di bawah optimal, maka asimilasi amonia menaikkan kadar protein dan pertumbuhan daun. Pertumbuhan biasanya dinyatakan dengan indeks luas daun (leaf area index). Sampai batas tertentu, kenaikan luas daun berkorelasi dengan kemampuan fotosintesis, sehingga berkorelasi pula dengan karbohidrat (gula, pati, dan polifruktosa), lemak, dan minyak (Anonimous, 2010).

Bila pemberian nitrogen dinaikkan melampaui titik optimal, maka sebagian N yang diasimilasi memisahkan diri sebagai amida, sehingga pemberian

N yang berlebihan hanya menaikkan kadar N pada tanaman tetapi mengurangi sintesis karbohidrat. Sering terjadi akumulasi nitrat pada bagian tanaman tertentu. Kenaikan kadar nitrat yang tinggi pada saat panen dianggap tidak efisien dan tidak ekonomis karena mengakibatkan kadar  $\text{NO}_2$  juga naik. Kenaikan  $\text{NO}_2$  ini dapat terjadi selama masa penyimpanan atau penanganan yang lainnya (Anonymous, 2010).

### 2.3. Mineralisasi Senyawa Nitrogen

Hardjowigeno (1995) menyatakan N di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu: protein (bahan organik), senyawa-senyawa amino,  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$ . Mineralisasi senyawa N organik pada hakikatnya terjadi dalam tiga tahap sebagai berikut :

1. Aminisasi: pembentukan senyawa amino dari bahan organik (protein) oleh bermacam-macam (heterogenous) mikroorganisme. Populasi mikrobial tanah yang heterotrof terdiri atas macam-macam bakteri dan jamur yang masing-masing bertanggung jawab atas satu atau lebih tahap peruraian bahan organik. Tiap tahap berpengaruh terhadap tingkat dan reaksi selanjutnya. Tahap awal dari perombakan bahan organik yang mengandung nitrogen adalah peruraian secara hidrolitik amin dari asam amino,

Protein + enzyme  $\longrightarrow$  senyawa amino +  $\text{CO}_2$  + E energi untuk pertumbuhan  
(bahan (mikro- (R-NH<sub>2</sub>) mikroorganisme  
organik) organisme)

2. Amonifikasi :pembentukan amonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme. Proses yang kedua ini amin dan mungkin asam amino yang dilepaskan selanjutnya digunakan oleh kelompok lain dari jasad renik dalam tanah dan dalam proses ini dibebaskan amoniak.

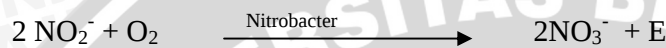
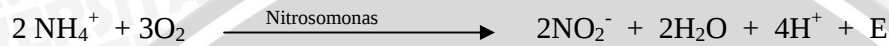


Amonium

Selanjutnya, amonia yang dibebaskan dalam proses ini akan mengalami proses-proses lain yang mungkin berbeda, tergantung pada situasi. Proses tersebut antara lain : a)  $\text{NH}_3$  diubah menjadi nitrit atau nitrat. Proses ini terkenal dengan

proses nitrifikasi, b) Bergabung dengan air menjadi amonium, kemudian diserap oleh akar tanaman, c) Digunakan oleh jasad renik lagi sehingga amonium tak tersedia oleh tanaman. Proses ini adalah immobilisasi, dan d) Kadang-kadang difiksasi oleh lempung tipe kisi 2:1 yang terdapat dalam tanah.

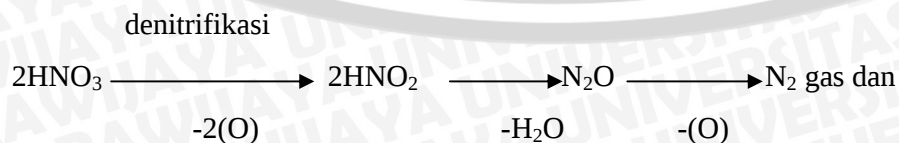
3. Nitrifikasi perubahan dari amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) menjadi nitrit (oleh bakteri nitrosomonas). kemudian menjadi nitrat (oleh nitrobacter)



Proses nitrifikasi dapat terlaksana apabila keadaan tanahnya aerob, misalnya pada tanah diolah kering aerasi baik. Pada tanah yang tergenang, nitrifikasi akan terhenti. Faktor lain yang berpengaruh terhadap nitrifikasi adalah kelengasan tanah dan temperatur dalam tanah yang sesuai. Pada proses tersebut dilepaskan ion  $\text{H}^+$ . Oleh karena itu, proses ini memiliki kecenderungan pengasaman tanah atau menurunkan nilai pH. Pemberian kapur, selain memperbaiki lingkungan yang sesuai untuk nitrifikasi, juga berperan sebagai netralisasi tanah (Hakim *et al.*, 1986).

Hanafiah (2005) menambahkan bahwa  $\text{N-NO}_3$  dalam tanah merupakan bentuk anion N yang dapat diserap langsung oleh tanaman bersifat larut air dan mudah tercuci oleh air pengairan.

Menurut Hairiah *et al.* (2000) Hilangnya N dari tanah melalui 4 proses yaitu i) digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme, ii) N dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dapat diikat oleh mineral liat jenis illit sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, iii) N dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  mudah dicuci oleh air hujan (leaching) banyak hujan N rendah. Tanah pasir mudah merembeskan air, N lebih rendah dari pada tanah liat, iv) proses denitrifikasi, yaitu proses reduksi  $\text{NO}_3^-$  menjadi  $\text{N}_2$  gas Oleh mikroorganisme Bakteri



proses reduksi kimia (terjadi setelah terbentuk nitrat) misalnya reaksi nitrit dengan urea, dengan reaksi kimia sebagai berikut :



Nitrit

urea

gas

#### 2.4. Daur Nitrogen

Menurut Reosmarkam *et al.*(2005), sumber utama N berasal dari gas  $\text{N}_2$  dari atmosfer. Kadar gas N di atmosfer bumi berkisar 79%. Walaupun jumlahnya sangat besar, tetapi N tersebut belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman tingkat tinggi, kecuali telah menjadi bentuk yang tersedia. Proses perubahan tersebut melalui 3 tahap yaitu : a) Penambatan oleh mikrobia dan jasad renik ada yang hidup simbiotis dengan tanaman legum (kacang-kacangan) ataupun tanaman non-legum, b) Penambatan oleh jasad-jasad renik yang hidup bebas di dalam tanah atau yang hidup pada permukaan organ tanaman seperti daun, dan c) Penambatan sebagai oksida karena terjadi pelepasan muatan listrik di atmosfer. Penambatan sebagai amonia,  $\text{NO}_3^-$  atau  $\text{CN}_2$  pada proses-proses yang terjadi di industri pabrik pupuk sintesis.

Dapat dikatakan bahwa persediaan N di alam pada dasarnya tidak habis-habisnya. N ditambah dengan proses dan cara yang berbeda-beda, demikian juga sebaliknya terjadi pelepasan N ke atmosfer.

##### a. Penambatan Nitrogen oleh Rhizobia

Jumlah N yang ditambah oleh rhizobia sangat bervariasi, tergantung pada strain, tanaman inang, dan lingkungan termasuk ketersediaan unsur hara yang diperlukan. Banyak genus rhizobia yang hanya dapat hidup menumpang pada tanaman inang tertentu (spesifik). Penambatan oleh rhizobia maksimum bila ketersediaan hara nitrogen dalam keadaan minimum. Oleh karena itu, dianjurkan untuk memberikan sedikit pupuk N sebagai starter, agar bibit muda memiliki kecukupan N sebelum rhizobia menetap dengan baik pada akarnya. Sebaliknya, pemupukan N dalam jumlah besar atau terus-menerus akan memperkecil kegiatan rhizobia sehingga kurang efektif (Hanafiah, 2005).

b. Fiksasi N secara Biologis

Proses pengubahan N dari bentuk N anorganik (dari udara bebas) menjadi N bentuk organik disebut fiksasi N. Atmosfir merupakan sumber nitrogen terbesar dan unsur ini belum tersedia bagi tanaman. Untuk dapat tersedia harus diubah lebih dulu menjadi bentuk  $\text{NH}_4^+$  atau  $\text{NO}_3^-$  (Hanafiah, 2005).

Pada sistem tersebut di atas terdapat enzim nitrogenase yang terdiri atas dua kompleks protein. Kompleks protein pertama mempunyai berat molekul lebih dari 51.000 dengan satu atom Fe per molekul dan yang kedua mempunyai berat molekul sekitar 180.000 mengandung atom Fe dan Mo. Nitrogenase adalah akseptor elektron tinggi yang akan menggunakan elektron dari berbagai donor elektron yang mempunyai potensi rendah. Fiksasi N menghasilkan  $\text{NHP}_3$  melalui proses reduksi senyawa di-imide ( $\text{HN}=\text{NH}$ ) melalui hidrozine ( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ). Amonia kemudian diubah menjadi asam amino (Hanafi, 2005).

Menurut Hardjowigeno (1995), fiksasi N secara biologis jumlahnya 3 sampai 4 kali jumlah N yang ditambat secara industri oleh pabrik pupuk.  $\text{N}_2$  dari udara diikat menjadi senyawa  $\text{NH}_3$  atau  $\text{NO}_3$  yang kemudian dapat diserap oleh tanaman. Penambatan N dari udara oleh industri pupuk umumnya direduksi menjadi  $\text{NH}_3$  melalui proses yang terkenal dengan proses Haber-Bosch, yakni  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{NH}_3$  dengan keadaan temperatur dan tekanan yang tinggi. Fiksasi N secara simbiotik dilakukan oleh bakteri yang menginfeksi akar tanaman. Infeksi diawali dengan pembuatan buluh infeksi pada rambut akar yang digunakan oleh bakteri sebagai jalan masuk ke dalam tanaman inang. Akibat infeksi ini, jaringan akan mengalami pembesaran dan peningkatan laju pembelahan sel, sehingga terbentuk bintil akar (nodule).

## 2.5. Bentuk - bentuk Nitrogen di dalam Tanah

Sebagian N tanah berada dalam bentuk N-Organik. N organik (hasil fiksasi N-biologis, bahan tanaman dan kotoran hewan) yang ditanamkan dalam tanah merupakan N-organik yang tidak dapat diserap begitu saja oleh tanaman. Lebih lanjut dikatakan, jumlah N dalam tanah dapat bertambah akibat dari pemupukan N, fiksasi N-biologis, air hujan dan penambahan bahan organik,

sedangkan N dapat berkurang karena pencucian, pemanenan, denitrifikasi dan volatilisasi (Hakim, 1986).

Menurut Hardjowigeno (1995) menyatakan N di dalam tanah terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu : protein (bahan organik), senyawa-senyawa amino, amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ). Hilangnya N dipengaruhi oleh: a) Diserap oleh tanaman, b) Digunakan oleh mikroorganisme, c) N dalam bentuk ion  $\text{NH}_4^+$  dapat diikat oleh liat sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman, d) N dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  mudah dicuci oleh air hujan (leaching), dan e) Denitrifikasi, yaitu proses reduksi  $\text{NO}_3^-$  menjadi  $\text{N}_2$ , gas yang terjadi di tempat tergenang, drainase buruk dan tata udara jelek.

## **2.6. Peranan Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi**

Nitrogen adalah unsur yang dibutuhkan oleh tanaman terutama dalam pertumbuhannya. Nitrogen diketahui menempati 40-50% plasma kering, berupa unsur kehidupan dalam sel tanaman. Bagian vegetatif tanaman berwarna hijau cerah hingga hijau gelap bila kecukupan N, karena berfungsi sebagai regulator pengguna K, P dan unsur-unsur lain yang terlibat dalam proses fotosintesis (Syekhfani, 1997). Tanaman mengandung cukup N akan menunjukkan warna daun hijau tua yang artinya kadar klorofil dalam daun tinggi. Sebaliknya apabila tanaman kekurangan N akan menguning karena kekurangan klorofil. Proses penguningan daun dalam tanaman yang kekurangan N di mulai dari daun-daun yang tua dan akan terus kedaun-daun muda jika kekurangan N terus berlanjut. Kejadian ini menunjukkan bahwa N dalam tanaman bersifat mobil, artinya apabila kekurangan N maka N dalam jaringan tua akan dimobilisasi ke jaringan-jaringan muda (titik-titik tumbuh), sehingga pada jaringan tua klorosis sedangkan pada jaringan muda atau titik-titik tumbuh masih hijau.

Menurut Hardjowigeno (1995), fungsi N yaitu memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman dan pembentukan protein. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N berwarna lebih hijau. Pemberian nitrogen yang berlebihan akan memperlambat kematangan tanaman (terlalu banyak pertumbuhan vegetatif), batang menjadi lebih lunak dan berair (surkulensi) sehingga mudah rebah dan mengurangi daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit, dapat menunda

pembentukan bunga dan bunga yang telah terbentuk akan mudah rontok. Sebaliknya N yang rendah menyebabkan tanaman tumbuh lambat dan kerdil, pertumbuhan akar terbatas, daun berwarna hijau muda, daun yang lebih tua menguning dan akhirnya kering.

### 2.7. Pupuk Kandang Ayam

Salah satu jenis pupuk organik adalah pupuk kandang. Pupuk kandang memiliki sifat alami yang tidak merusak tanah. Pupuk kandang ayam menyediakan unsur makro dan mikro. Selain itu pupuk kandang juga membantu meningkatkan daya menahan air, aktifitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. Pengaruh pupuk kandang secara tidak langsung dapat memudahkan tanah menyerap air. Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang meningkatkan kesuburan tanah. Tanaman sawi yang di tanam pada tanah gembur dan subur akan mengalami peningkatan pertumbuhan. Dibanding dengan bahan organik yang lain, pupuk kandang ayam memiliki kandungan N yang cukup tinggi yakni 2.6%, 2.9% P dan 3.4% K dengan perbandingan C/N ratio 8.3 (Sutanto,2002). Pupuk kandang ayam mengandung N 3 kali lebih besar dari pada pupuk kandang lainnya. Lebih lanjut dikemukakan kandungan unsur hara pupuk kandang ayam lebih tinggi karena bagian cair (urine) bercampur dengan bagian padat

### 2.8. Lamtoro

Lamtoro dalam istilah ilmiah bernama *Leucaena leucocephala*. Menurut Suprayitno (1981) lamtoro yang berasal dari Filipina ini sesungguhnya masih satu rumpun dengan lamtoro yang lebih di kenal masyarakat dengan nama petai cina yang berasal dari amerika latin. Pohon lamtoro sangat baik sebagai sarana penyubur tanah. Pohon lamtoro daunnya mengandung protein 30-40% dan zat lemak 0.13% serta memosin 2.08% jadi jelas terlihat, bahwa kandungan unsur kimia yang ada pada daun lamtoro sangat bermanfaat sekali sebagai pupuk hijau yang dibutuhkan oleh jenis tumbuh-tumbuhan lainnya.

Tumbuhan lamtoro ini memiliki banyak kegunaan, pohon ini dapat berfungsi sebagai kayu bakar, makanan ternak, peneduh dan pupuk hijau yang

mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Secara umum daun lamtoro mengandung unsur hara 2.0-4,3% N, 0.2-0.4% P, 1.3-4.0% K dan 8-9 C/N rasio (Anonymous, 2007).

Semua unsur hara yang terkandung merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Menurut Sutedjo (1992), unsur hara makro sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan-pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun, dan apabila ketersediaan unsur 3 makro dan mikro tidak lengkap dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Palimbungan *et al.* (2006) sebagai pupuk daun lamtoro mengandung 3.84%N, 0.20% P, 2.06% K, 1.31% Ca, 0.33% Mg. Berpedoman dari ini, maka lamtoro dapat digunakan sebagai pupuk.

## 2.9. Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L*)

Keunggulan tanaman sawi dibandingkan tanaman sayuran lainnya, adalah tanaman ini dapat tumbuh baik ditempat manapun, baik dataran tinggi maupun dataran rendah. Kandungan gizi sawi cukup tinggi, maka keberadaannya dipasaran cukup diminati oleh masyarakat. Sawi mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi maka perlu dilakukan sistem budidaya dan pemeliharaan yang sesuai, diantaranya dengan memberikan masukan unsur hara pada dosis yang tepat dan harus diimbangi dengan pemberian pupuk organik. Secara umum tanaman sawi biasanya mempunyai daun panjang, halus, tidak berbulu, dan tidak berkrop. Petani kita hanya mengenal 3 macam sawi yang biasa dibudidayakan yaitu : sawi putih (sawi jabung), sawi hijau, dan sawi huma. Sawi bukan tanaman asli Indonesia, menurut asalnya di Asia.

Menurut Suprayitno (1981), tanaman sawi tumbuh baik pada daerah beriklim sedang (sub tropis), tetapi juga tahan terhadap suhu panas (tropis). Pertumbuhan tanaman sawi yang baik memerlukan suhu udara berkisar antara 19<sup>0</sup> C-21<sup>0</sup> C. Karena Indonesia mempunyai kecocokan terhadap iklim, cuaca dan tanahnya sehingga dikembangkan di Indonesia ini. Tanaman sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun berhawa dingin, sehingga dapat diusahakan dari dataran rendah maupun dataran tinggi. Meskipun demikian pada

kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 m-1.200 m di atas permukaan laut. Namun biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 m-500 m dpl. Tanaman sawi tahan terhadap air hujan, sehingga dapat di tanam sepanjang tahun.

Sawi merupakan tanaman sayuran yang masa tanamnya pendek (30-40 hari) diantara bermacam-macam jenis sayuran yang dibudidayakan, sawi adalah salah satu komoditas yang memiliki nilai komersial dan prospek yang cukup baik, sehingga kelayakan untuk diusahakan. Tanaman sawi juga tahan terhadap air hujan sehingga dapat di tanam sepanjang tahun. Tanah yang cocok untuk di tanami sawi adalah tanah gembur yang banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan air yang baik. Derajat kemasaman (pH) yang optimum untuk pertumbuhan berkisar 6-7 minggu (Anonimous, 2008).

Tanaman sawi memerlukan panjang penyinaran matahari 12-16 jam setiap hari. Tanaman tersebut cocok dibudidayakan pada sifat tanah yang gembur, kedalaman tanah cukup dalam, dan tanah mudah mengikat air. Kondisi kimia tanah yang baik untuk tanaman sawi adalah yang memiliki pH 6-7 (Anonimous, 2008).

Pengembangan budidaya sawi mempunyai prospek baik untuk mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, peningkatan gizi masyarakat, perluasan kesempatan kerja, dan pengembangan agribisnis. Kandungan gizi yang cukup lengkap, setiap 100g bagian yang dimakan mengandung 2,3 mg protein, 0,3 mg lemak, 4,0 mg karbohidrat, 220 mg Ca, 38 mg P, 2,9 mg zat besi, 1.940 mg vitamin A, 0,09 mg Vitamin B, 102 mg vit C. Kelayakan budidaya tanaman sawi antara ditujukan oleh adanya keunggulan komperatif wilayah tropis indonesia yang sangat cocok untuk komoditas sawi (Anonimous, 2007).

Sawi dapat ditanam pada dataran tinggi maupun dataran rendah dengan keadaan tanah yang dikehendaki adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, dan drainase baik dengan derajat keasaman (pH) 6-7 (BPT, 2005). Tanah yang akan ditanami diberi pupuk kandang 10 ton ha<sup>-1</sup>, serta pupuk dasar TSP dan KCL sebesar 100 kg ha<sup>-1</sup>. Penanaman dilakukan setelah tanaman berumur 3-4 minggu setelah biji disemaikan dan diberikan pupuk Urea sebesar 110 kg ha<sup>-1</sup>

pada saat tanaman berumur 15 hari. Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Tanaman sawi lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab, akan tetapi tanaman ini juga tidak senang pada air yang menggenang

Menurut Sutedjo (1992), Pembibitan dapat dilakukan bersamaan dengan pengolahan tanah untuk penanaman. Karena lebih efisien dan benih akan lebih cepat beradaptasi terhadap lingkungannya. Sedang ukuran bedengan pembibitan yaitu lebar 80-120 cm dan panjangnya 1-3 m. Curah hujan lebih dari 200 mm/bulan, tinggi bedengan 20-30 cm. Cara melakukan pembibitan ialah sebagai berikut: benih ditabur kemudian ditutupi tanah setebal 1-2 cm kemudian disiram dengan sprayer kemudian diamati 3-5 hari benih akan tumbuh setelah berumur 3-4 minggu sejak disemaikan. Bedengan dengan ukuran lebar 120 cm dan panjang sesuai dengan ukuran petak tanah. Tinggi bedeng 20-30 cm dengan jarak antar bedeng 30 cm, seminggu sebelum penanaman dilakukan pemupukan terlebih. Sedang jarak tanam dalam bedengan 40x40 cm, 30x30 dan 20x20 cm. Pilihlah bibit yang baik, pindahkan bibit dengan hati-hati, lalu membuat lubang dengan ukuran 4-8 x 6-10 cm. Sedangkan untuk kebutuhan bibit untuk 1 ha pertanaman adakah 1,0-2 kg. Pemupukan diberikan dengan dosis pupuk SP<sub>18</sub> 100 kg ha<sup>-1</sup> dan KCI 75kg ha<sup>-1</sup> sebagai pupuk dasar. Sedangkan Urea diberikan sebanyak 150 kg ha<sup>-1</sup>. Menurut Sirappa (2002) dosis Rekomendasi untuk tanaman sawi = 110-150 kg N ha<sup>-1</sup>. Syekhfani (2004) mengemukakan bahwa penentuan dosis unsur hara yang akan dipenuhi dengan menggunakan rumus:

$$\frac{A2 - B}{A1 - A2} = \frac{U - Xa}{Xa - Xb}$$

Dimana :

U = Dosis unsur hara yang harus ditambahkan sesuai keadaan kriteria tanah yang diinginkan (kg N ha<sup>-1</sup>)

A1 = kadar teratas kisaran U total kriteria tanah (%)

A2 = kadar terbawah kisaran U total kriteria tanah (%)

B = kadar U total tanah hasil pengamatan kadar kimia (%)

Xa = Nilai teratas dosis kebutuhan U tanaman per hektar (kg ha<sup>-1</sup>)

Xb = Nilai terbawah dosis kebutuhan U tanaman per hektar (kg ha<sup>-1</sup>)

Oleh karena yang akan dikonsumsi adalah daunnya sehingga diperlukan penampilan daun yang baik. Menurut Sutedjo (1992), Pupuk yang diberikan sebaiknya mengandung nitrogen. Setiap tanaman diberi pupuk sebanyak 3 g atau 60 kg N ha<sup>-1</sup> atau 3 kw ZA ha<sup>-1</sup>. Pada penelitian Syukur (2005) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik sampai 20 ton ha<sup>-1</sup> pada tanah pasir mampu meningkatkan berat basah tanaman tanaman sawi dari 35.59 g menjadi 47.28 g.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lumbang Kecamatan Lumbang Kabupaten Probolinggo. Analisis dasar tanah yang terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo, bahan organik (pupuk kandang ayam dan daun lamtoro), analisis fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian dimulai dari bulan September 2011 – Februari 2012.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, sekop, ring sampel untuk mengambil contoh tanah, ember untuk menyiram tanaman sawi, alat tulis dan penggaris untuk mencatat serta mengukur tinggi tanaman, plastik sebagai tempat contoh tanah yang selanjutnya dianalisis di laboratorium kimia tanah, dan peralatan yang digunakan dalam analisis fisika dan kimia pada waktu pengamatan serta peralatan dalam pemeliharaan tanaman dan sebagainya.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian adalah tanah yang terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo sebagai media tanam, bahan organik yang digunakan berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro, bibit sawi yang digunakan dalam penelitian adalah bibit sawi dari varietas Caisim Bangkok, dan air untuk penyiraman.

#### 3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Faktor pertama adalah kombinasi tanah dengan abu vulkanik gunung Bromo. Dari hasil pengamatan awal di lapangan menunjukkan bahwa adanya ketebalan abu vulkanik yang berbeda di setiap daerah terkena dampak abu vulkanik gunung bromo sehingga mempengaruhi ada atau tidaknya pengolahan tanah pada lahan terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo. faktor kedua adalah pemberian pupuk kandang ayam dan daun lamtoro. Dari hasil pengamatan awal di lapangan menunjukkan bahwa kotoran ayam dan daun lamtoro kurang diminati masyarakat

sebagai bahan organik. Perlakuan dibuat dengan 9 kombinasi dan Masing-masing kombinasi diulang 3 kali. Kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 1.

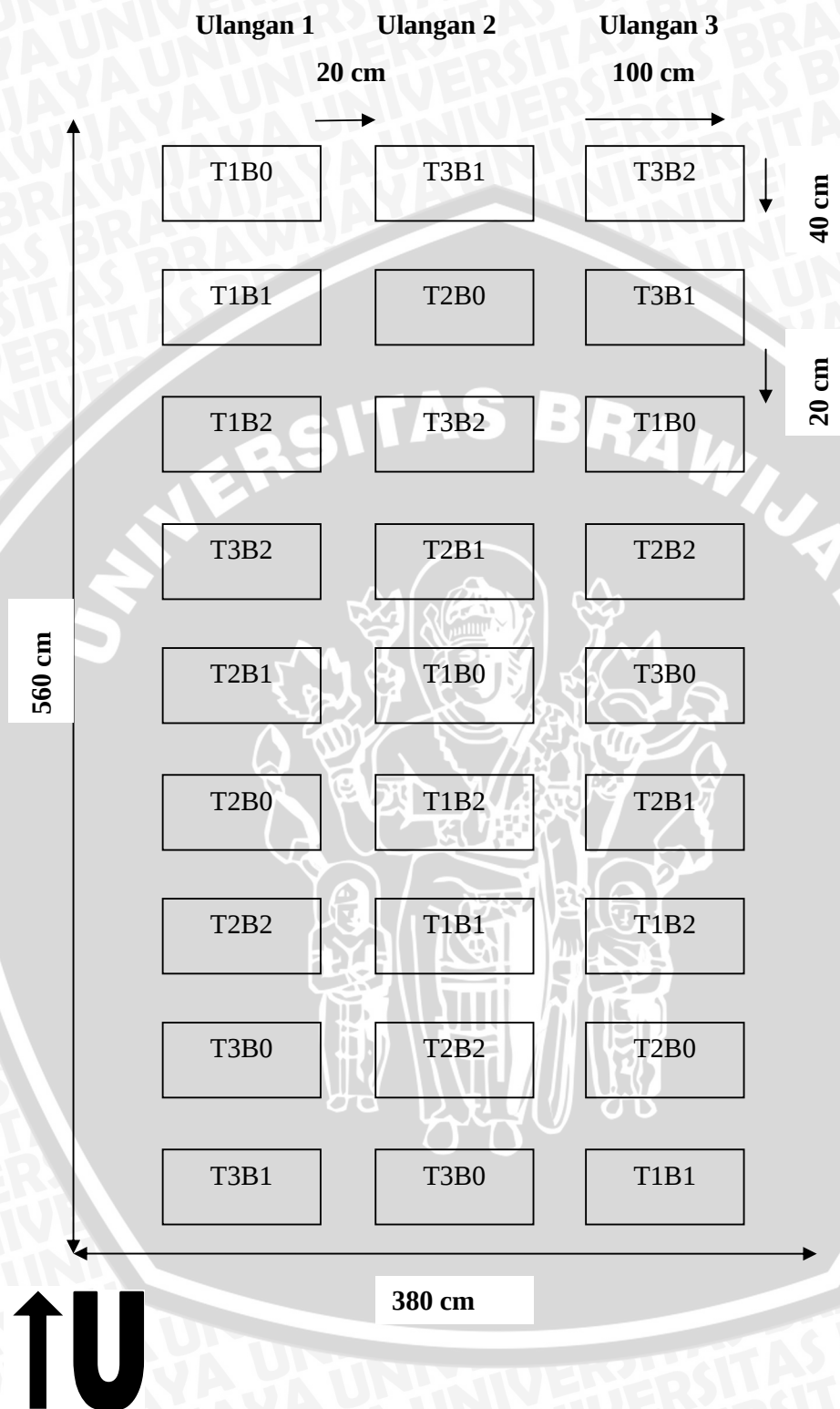
Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Tanpa Bahan Organik (B0) | Pupuk Kandang Ayam (B1) | Daun Lamtoro (B2) |
|-----------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| T1        | T1B0                     | T1B1                    | T1B2              |
| T2        | T2B0                     | T2B1                    | T2B2              |
| T3        | T3B0                     | T3B1                    | T3B2              |

Keterangan : T1= 5 cm abu + 25 cm tanah (campur), T2= 15 cm abu + 15 cm tanah (campur), T3= 15 cm abu + 15 cm tanah (timbun), B0=tanpa adanya penambahan bahan organik, B1=penambahan pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>, B2=penambahan daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>

Penentuan kombinasi perlakuan dilakukan secara acak dalam kelompok. Desain plot penelitian disajikan pada Gambar 2.





Gambar 2. Denah Percobaan

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Penentuan Lokasi**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Lumbang Kecamatan Lumbang Kabupaten Probolinggo. Desa Lumbang merupakan salah satu Desa yang terkena dampak abu vulkanik dari letusan gunung Bromo pada tahun 2009.

#### **3.4.2. Persiapan Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro**

Bahan organik yang ditambahkan sebagai pupuk adalah kotoran ayam dan daun lamtoro. Kotoran ayam diambil dari peternakan ayam penduduk sekitar dan daun lamtoro diperoleh pada tumbuhan lamtoro gung di Desa Lumbang, kemudian dikering udarkan selama 2 minggu pada Laboratorium pengeringan Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Kemudian kotoran ayam dan daun lamtoro ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan berukuran 0.05 mm. Selanjutnya pupuk kandang ayam dan daun lamtoro ditambahkan ke tanah dengan dosis masing-masing perlakuan sebesar 20 ton ha<sup>-1</sup>.

#### **3.4.3. Pengolahan Tanah dan Pembuatan Guludan**

Lahan dicangkul sedalam 0-20 cm kemudian didiamkan selama 2 minggu sebelum dibuat guludan. Guludan dibuat pada masing-masing perlakuan yaitu T1B0, T2B0, T3B0, T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 yang dibuat 3 kali ulangan. Guludan yang dibuat berukuran 0.4 m<sup>2</sup>, dengan panjang 1 m dan lebar 0.4 m. Di antara guludan yang satu dengan yang lain diberi jarak 0.2 m yang berfungsi untuk saluran pembuangan air. setelah guludan selesai dibuat kemudian ditambahkan abu vulkanik pada setiap guludan. selanjutnya dilakukan proses pencampuran maupun penimbunan sesuai pada perlakuan.

#### **3.4.4. Analisis Tanah, Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro**

Analisis dasar contoh tanah yang diambil dari lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Jenis analisis dasar tanah yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 . Analisis Dasar Tanah

| Sifat fisika dan kimia             | Metode           |
|------------------------------------|------------------|
| Berat isi ( $\text{g cm}^{-3}$ )   | Silinder         |
| Berat Jenis ( $\text{g cm}^{-3}$ ) | Piknometer       |
| Porositas (%)                      | BI dan BJ        |
| N total (%)                        | Kjeldahl         |
| P tersedia (ppm)                   | Olsen            |
| K-dd (me/100 g)                    | Flamephotometer  |
| C-organik (%)                      | Walkey and Black |
| pH (H <sub>2</sub> O)              | Elektrode        |

Analisa dasar pada bahan organik dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UB, meliputi analisa N total, P total, K total dan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Dasar Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro

| Kandungan   | Metode          |
|-------------|-----------------|
| N total (%) | Kjeldahl        |
| P total (%) | Bray I          |
| K total (%) | Flamephotometer |

### 3.4.5. Penyemaian

Benih sawi disemai terlebih dahulu selama 1 minggu. Sebelum disemaikan benih direndam selama 24 jam, kemudian benih dipilih menurut bentuk dan kualitasnya (benih yang mengendap setelah itu dilakukan perendaman). Benih sawi disemaikan dalam polybag 3 kg dan setelah ditanam 1 minggu benih diseleksi hingga daun tumbuh 2-3 helai,

### 3.4.6. Penanaman

Sebelum bibit ditanam, tanah pada masing masing plot terlebih dahulu ditugal dengan kedalaman 4 cm dengan jarak 20 cm. Kemudian bibit dipindah

tanam pada lubang tanam yang telah dipersiapkan. Pindah tanam dilakukan pada 14 hst (hari setelah tabur)

#### **3.4.7. Pemeliharaan**

Tanaman disiram dengan air sesuai kapasitas lapang pada awal penanaman dan untuk selanjutnya dilakukan penyiraman 1 hari sekali. Untuk pemberantasan hama dan penyakit dilakukan apabila nampak adanya serangan.

#### **3.4.8. Pengambilan Contoh Tanah dan Tanaman**

Pengambilan contoh tanah untuk analisis kimia dilakukan sebanyak 2 kali. Pertama pada saat awal (analisa dasar) kedua dilakukan pada 1 hari sebelum tanam. Pengambilan contoh tanah untuk analisis fisika diambil 2 kali, pertama pada saat awal (analisis dasar) kedua 1 hari sebelum panen. Pengukuran tinggi tanaman dan perhitungan jumlah daun dilakukan pada 15, 30 dan 45 HST. Sedangkan pengamatan bobot basah dan bobot kering dilakukan saat panen.

#### **3.5. Parameter Pengamatan**

Parameter tanah yang diamati meliputi sifat fisika tanah yaitu berat isi dan porositas total tanah. Sifat fisika tanah diamati saat sebelum tanam dan satu hari sebelum panen. Sifat kimia tanah yang diamati meliputi kadar N total tanah dan serapan N tanaman. Kadar N total tanah diamati saat awal (analisis dasar) dan 1 hari sebelum tanam. Serapan N tanaman diamati saat panen. Pertumbuhan tanaman sawi yang diamati meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun, pada 15, 30 dan 45 HST. Berat basah dan berat kering tanaman diamati saat panen. Parameter pengamatan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Pengamatan

| Obyek   | Macam analisis      | Waktu Pengamatan     | Metode                                                                                         |
|---------|---------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tanah   | Berat isi (BI)      | 45 HST               | Silinder                                                                                       |
|         | Porositas           | 45 HST               | BI dan BJ                                                                                      |
|         | Kadar N tanah (%)   | 1 hari sebelum tanam | Kjeldahl                                                                                       |
|         | Serapan N (g/tan)   | Pada saat panen      | Kadar N x bobot kering                                                                         |
| Tanaman | Tinggi tanaman (cm) | 15, 30, 45 HST       | Pengukuran manual                                                                              |
|         | Jumlah daun (helai) | 15, 30, 45 HST       | perhitungan manual                                                                             |
|         | Bobot basah (g)     | Pada saat panen      | Penimbangan manual                                                                             |
|         | Bobot kering (g)    | Pada saat panen      | Menimbang seluruh bagian tanaman dan dioven selama 2 X 24 jam dengan suhu 70°C, lalu ditimbang |

### 3.6. Analisis Data

Data-data kuantitatif hasil penelitian dianalisis dengan Anova pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Untuk membandingkan perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter antara sifat fisika, kimia tanah dengan pertumbuhan tanaman Kemudian dilanjutkan dengan uji regresi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh antar parameter.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat Fisik Tanah

Pengamatan berat isi dan porositas total tanah dilakukan pada saat 1 hari sebelum panen. Pada pengamatan menunjukkan bahwa berat isi tanah berbanding terbalik dengan porositas total tanah. Semakin rendah berat isi tanah maka porositas total tanah akan mengalami peningkatan. Hasil penelitian dirangkum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Berat Isi dan Porositas Total Tanah

| Perlakuan | Berat Isi Tanah ( $\text{g cm}^{-3}$ ) |         |         | Porositas Total Tanah (%) |         |         |
|-----------|----------------------------------------|---------|---------|---------------------------|---------|---------|
|           | B0                                     | B1      | B2      | B0                        | B1      | B2      |
| T1        | 1.11 b                                 | 1.07 ab | 1.06 a  | 54.16 c                   | 55.69 d | 55.76 d |
| T2        | 1.13 b                                 | 1.08 ab | 1.08 ab | 53.69 b                   | 55.52 d | 55.39 d |
| T3        | 1.19 b                                 | 1.15 b  | 1.14 b  | 51.78 a                   | 53.43 b | 53.64 b |

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan ( $p = 5\%$ )

#### 4.1.1. Pengolahan Tanah

Secara umum rerata berat isi tanah pada perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 dengan nilai  $1.19 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $1.15 \text{ g cm}^{-3}$  dan  $1.14 \text{ g cm}^{-3}$  mengalami peningkatan dibandingkan dengan perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 dengan nilai  $1.11 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $1.07 \text{ g cm}^{-3}$  dan  $1.06 \text{ g cm}^{-3}$ . Tingginya nilai berat isi tanah pada perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 disebabkan adanya timbunan abu vulkanik yang sangat tebal. Abu vulkanik memiliki sifat lepas, pasir, kasar, tidak berstruktur, kandungan bahan organik yang rendah dan memiliki massa tinggi. Berat isi yang tinggi tidak dapat menunjang laju pertumbuhan tanaman dengan baik. Apabila berat isi tanah tinggi maka tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Menurut Darmawijaya (1997), tanah dengan berat isi  $1.60 \text{ g cm}^{-3}$  pertumbuhan akar akan terhenti.

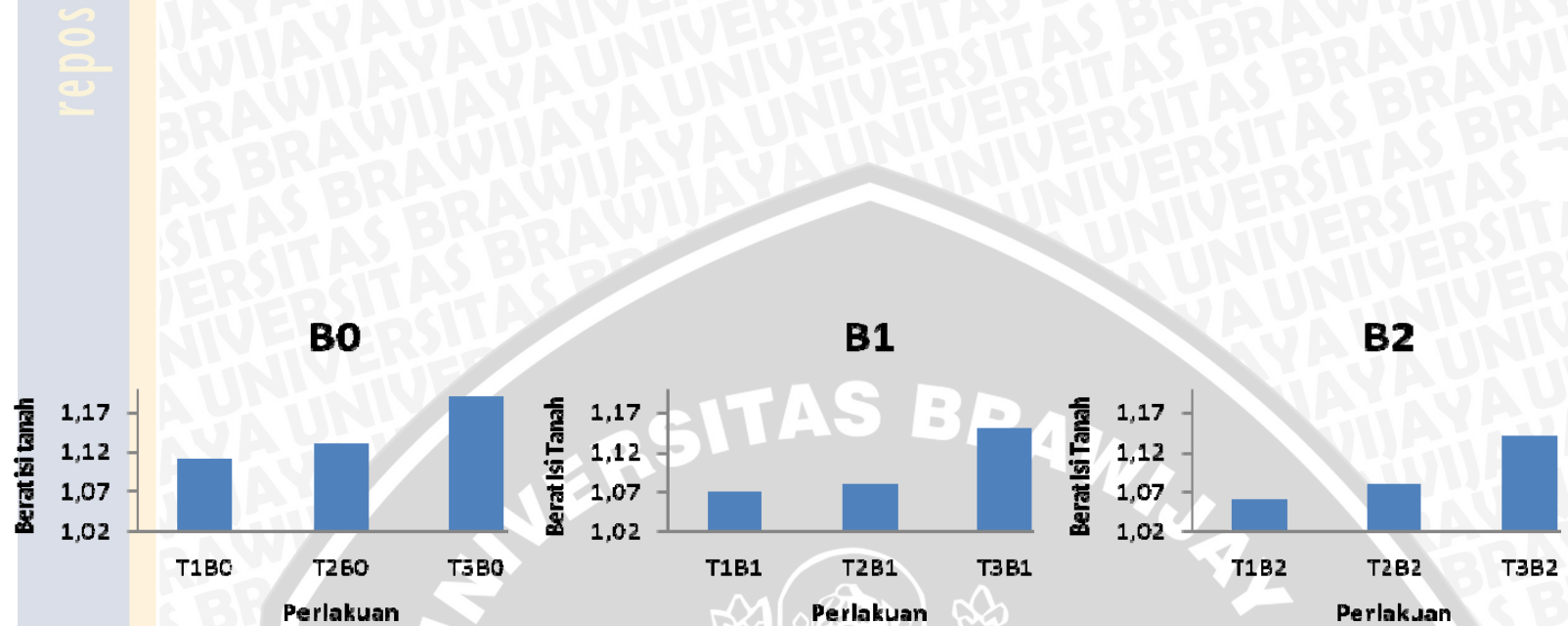
Secara umum rerata porositas total tanah pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 dengan nilai 54.16 %, 55.69 % dan 55.76 % mengalami peningkatan dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 dengan nilai 51.78 %, 53.43 % dan 53.64 %. Meningkatnya porositas total tanah pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 disebabkan adanya pengolahan tanah yang terkena dampak abu vulkanik dengan baik. Pencampuran tanah yang terkena dampak abu vulkanik dengan komposisi tanah lebih besar dibandingkan abu vulkanik menyebabkan ruang pori tanah meningkat sehingga terjadi peningkatan porositas total tanah. Media tanam dapat mengikat air serta unsur hara dengan baik untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Foth (1998), jika nilai berat isi tanah menurun maka nilai porositas tanah akan semakin meningkat. Porositas yang tinggi akan memudahkan perkembangan akar, memudahkan akar bernafas serta melancarkan penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah.

#### **4.1.2. Pemberian Bahan Organik**

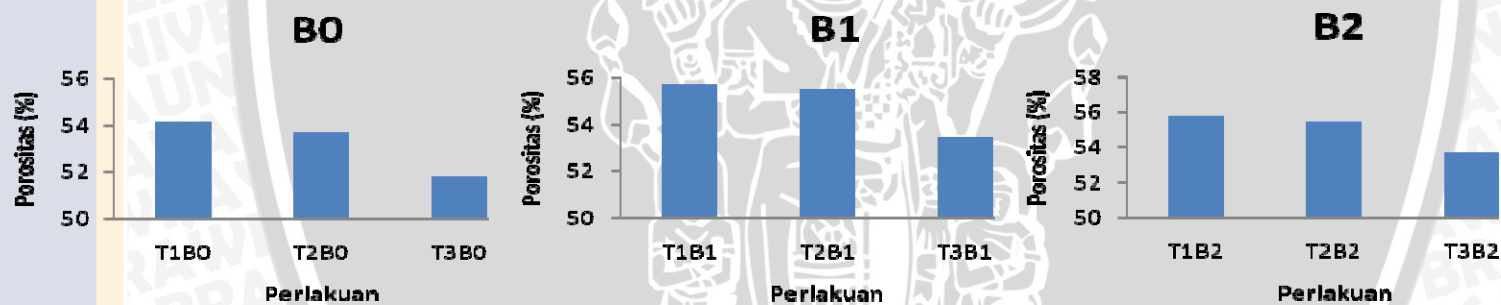
Secara umum pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro dengan dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> memberikan penurunan rerata pada berat isi tanah. Rerata berat isi tanah pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 dengan nilai 1.07 g cm<sup>-3</sup>, 1.08 g cm<sup>-3</sup>, 1.15 g cm<sup>-3</sup>, 1.06 g cm<sup>-3</sup>, 1.08 g cm<sup>-3</sup> dan 1.14 g cm<sup>-3</sup> lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 dengan nilai 1.11 g cm<sup>-3</sup>, 1.13 g cm<sup>-3</sup> dan 1.19 g cm<sup>-3</sup>. Hal tersebut disebabkan karena terdapat pemberian bahan organik pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 sedangkan pada perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 tidak terdapat pemberian bahan organik. Pemberian bahan organik ke dalam tanah akan terjadi proses dekomposisi dan menghasilkan humus sehingga ikatan antar partikel akan menjadi lebih kuat, agregasi tanah menjadi baik, ruang pori tanah meningkat dan berat isi menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Thamrin (2000) bahwa bahan organik bersifat porous, ketika diberikan ke dalam tanah akan menciptakan ruang pori di dalam tanah sehingga berat isi tanah menjadi turun. Ruang pori tanah yang stabil memudahkan air mengalir ke bawah dan diserap oleh matriks tanah sehingga kemampuan tanah menahan air akan semakin meningkat. Tidak adanya pemberian bahan organik pada perlakuan T1B0, T2B0

dan T3B0 menyebabkan agregasi tanahnya berkurang sehingga ruang pori sedikit dan berat isi tanah menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang mendapat pemberian bahan organik. Berat isi yang tinggi tidak dapat menunjang laju pertumbuhan tanaman dengan baik. Apabila berat isi tanah tinggi, maka tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Sedangkan menurut Darmawijaya (1997), tanah dengan berat isi  $1.60 \text{ g cm}^{-3}$  pertumbuhan akar akan terhenti.

Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro dengan dosis  $20 \text{ ton ha}^{-1}$  memberikan peningkatan rerata pada porositas total tanah. Rerata porositas total tanah pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 dengan nilai 55.69 %, 55.52 %, 53.43 %, 55.76 %, 55.39 % dan 53.64 % lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 dengan nilai 54.16 %, 53.69 % dan 51.78 %. Hal tersebut disebabkan karena terdapat pemberian bahan organik pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 sedangkan pada perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 tidak terdapat pemberian bahan organik. Adanya pemberian bahan organik dapat menghasilkan humus sehingga dapat mengikat butiran tanah mengakibatkan agregasi tanah meningkat dan membuat butiran-butiran tanah menjadi lebih mantap serta ruang pori tanah meningkat sehingga terjadi peningkatan porositas total tanah. Tidak adanya pemberian bahan organik menyebabkan tidak terjadinya proses dekomposisi dalam tanah sehingga porositas total tanah menjadi lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya berat isi tanah maka nilai porositas akan semakin menurun dan sebaliknya jika nilai berat isi tanah menurun maka nilai porositas tanah akan semakin meningkat (Foth, 1998).



Gambar 3. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Berat Isi Tanah ( $\text{g cm}^{-3}$ )



Ket : T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $\text{ha}^{-1}$ ); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $\text{ha}^{-1}$ ); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $\text{ha}^{-1}$ ); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton  $\text{ha}^{-1}$ ); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton  $\text{ha}^{-1}$ ); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton  $\text{ha}^{-1}$ )

Gambar 4. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Porositas Total Tanah (%)

#### 4.2. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Kadar N Tanah dan Serapan N Tanaman

Pengamatan kadar N total tanah dilakukan pada saat 1 hari sebelum tanam. Sedangkan pengamatan serapan N tanaman dilakukan pada saat panen. Semakin tinggi kadar N total tanah diikuti dengan peningkatan serapan N tanaman. Hasil penelitian dirangkum dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rerata N Total Tanah dan Serapan N Tanaman

| Perlakuan | N Total Tanah (%) |          |          | Serapan N Tanaman (g/tanaman) |         |         |
|-----------|-------------------|----------|----------|-------------------------------|---------|---------|
|           | B0                | B1       | B2       | B0                            | B1      | B2      |
| T1        | 0.082 a           | 0.128 bc | 0.143 c  | 0.08 ab                       | 0.17 cd | 0.20 d  |
| T2        | 0.083 a           | 0.01 ab  | 0.103 ab | 0.08 ab                       | 0.11 b  | 0.12 bc |
| T3        | 0.073 a           | 0.087 a  | 0.087 a  | 0.02 a                        | 0.03 a  | 0.04 a  |

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan ( $p = 5\%$ )

##### 4.2.1. Pengolahan Tanah

Kadar N total tanah merupakan total N yang terdapat dalam bentuk organik dan anorganik. Rerata kadar N total tanah pada perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 yaitu 0.073 %, 0.087 % dan 0.087 % lebih rendah dibandingkan dengan Kadar N total tanah pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 yaitu 0.082 %, 0.128 % dan 0.143 %. Hal ini disebabkan karena adanya penimbunan abu vulkanik yang sangat tebal diatas permukaan tanah. Abu vulkanik merupakan pasir yang memiliki pori makro dan porositas totalnya kecil sehingga unsur hara mudah sekali tercuci serta tidak mampu mengikat air untuk kebutuhan tanaman. Media tanam pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 merupakan tanah yang dicampur dengan abu vulkanik. pada perlakuan tersebut komposisi tanah lebih besar dibandingkan dengan abu vulkanik sehingga tanah dapat mengikat N yang tersedia. Tanah merupakan media tanam yang baik karena memiliki pori mikro sehingga dapat mengikat air serta unsur hara dengan baik. Abu vulkanik memiliki

struktur yang remah sehingga dapat memperbaiki kelemahan tanah liat yang sekali cenderung menjadi jenuh air secara cepat sehingga mencegah air dan udara masuk ke dalam tanah.

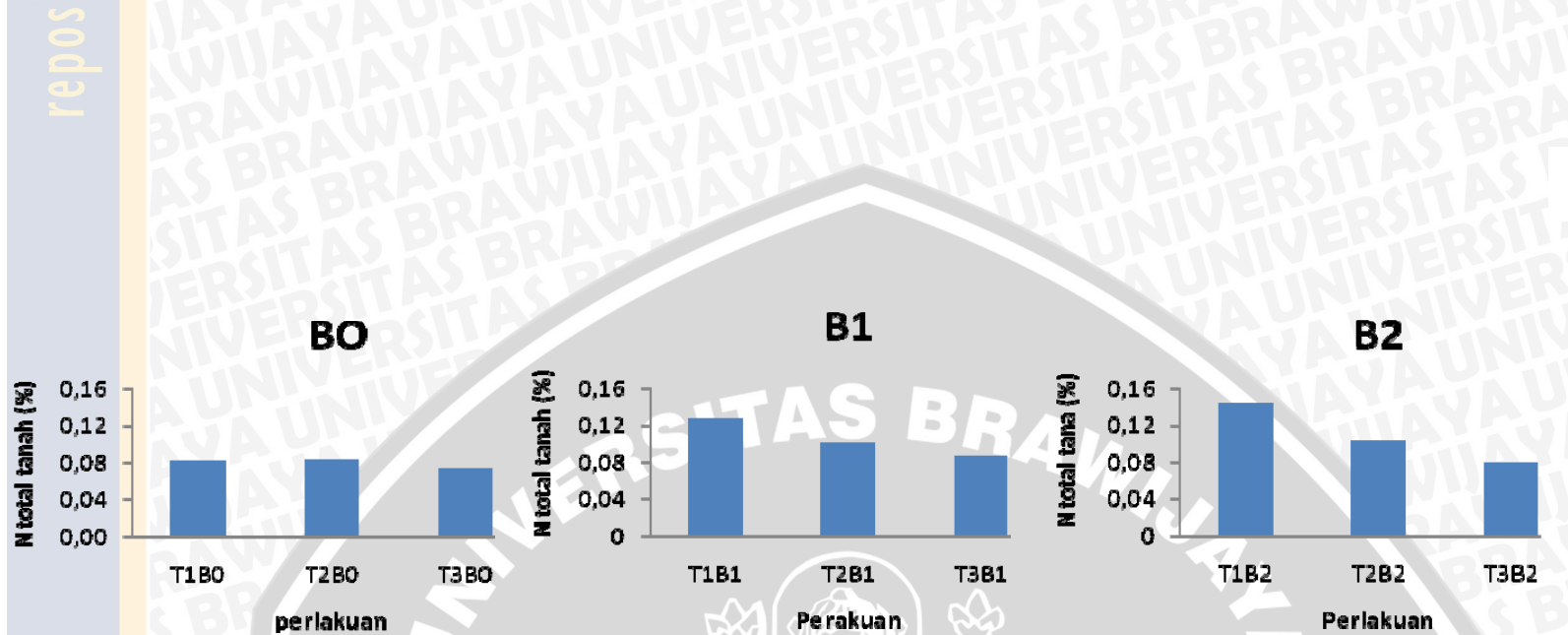
Perhitungan serapan N diperoleh dari hasil kali kadar N tanaman dengan dengan berat kering tanaman. Respon serapan N tanaman pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 dengan nilai rerata yaitu 0.08 g/tan, 0.17 g/tan dan 0.20 g/tan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 dengan nilai rerata yaitu 0.02 g/tan, 0.03 g/tan dan 0.04 g/tan. Kondisi media tanam yang baik mampu mengikat unsur N dan air sehingga dapat meningkatkan serapan N serta pertumbuhan tanaman akan menjadi lebih baik. Kondisi media tanam yang buruk menyebabkan N mudah sekali tercuci sehingga unsur N tidak tersedia bagi tanaman. Serapan N kecil menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak maksimal.

#### **4.2.2. Pemberian Bahan Organik**

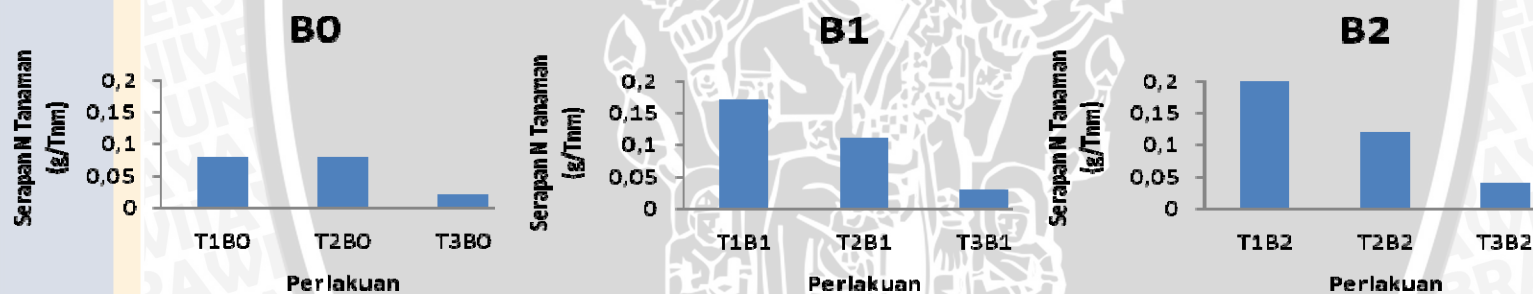
Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro sebesar 20 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan peningkatan N total tanah. Rerata N total tanah pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 dengan nilai rerata yaitu 0.128 %, 0.1 %, 0.087 %, 0.143 %, 0.103 % dan 0.087 % lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 yang tidak terdapat pemberian bahan organik dengan nilai rerata yaitu 0.082 %, 0.083 % dan 0.073 %. Pemberian bahan organik sangat diperlukan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Tidak adanya pemberian bahan organik menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh maksimal karena tidak ada asupan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Syekhfani (1997) bahwa nitrogen merupakan unsur yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan juga penyusun protein serta diperlukan dalam jumlah relatif banyak. Unsur hara N bagi tanaman dapat membantu proses fotosintesis karena memberi warna hijau pada daun atau klorofil. Hasil fotosintesis dapat didistribusikan kesemua bagian tanaman untuk pertumbuhan tanaman. Sarief (1989) menerangkan bahwa aktivitas mikroorganisme meningkat pada awal pengamatan karena jumlah bahan organik sebagai sumber energinya masih banyak. Pengaruh bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah bahwa bahan organik mengandung unsur N. Maka dengan

meningkatnya pertumbuhan tanaman serapan N akan meningkat sehingga N total dalam tanah juga akan mengalami penurunan. Menurut Hardjowigeno (1987), salah satu penyebab hilangnya N dalam tanah disebabkan karena digunakan oleh tanaman atau mikroorganisme.

Hasil analisis ragam pemberian dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro menunjukkan pengaruh besar terhadap serapan N tanaman dibandingkan tanpa pemberian bahan organik. Serapan N pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 dengan nilai yaitu 0.17 g/tan, 0.11 g/tan, 0.03 g/tan, 0.20 g/tan, 0.12 g/tan dan 0.04 g/tan lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian bahan organik pada perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 dengan nilai yaitu 0.08 g/tan, 0.08 g/tan dan 0.02 g/tan. Unsur hara N bagi tanaman dapat membantu proses fotosintesis karena memberi warna hijau pada daun dan klorofil. Hasil fotosintesis dapat didistribusikan keseluruh bagian untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Hardjowigeno (2003), penyerapan hara melalui mulut daun berjalan cepat dan hampir seluruhnya dapat diambil tanaman tanpa menyebabkan adanya kerusakan pada tanah. Peningkatan pertumbuhan tanaman diikuti dengan peningkatan serapan N karena pertumbuhan tanaman erat kaitannya dengan penyerapan unsur hara. Peningkatan penyerapan N pada tanaman berpengaruh terhadap peningkatan serapan N. Hal ini sejalan dengan pendapat Syekhfani (1997) bahwa N merupakan unsur yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan juga penyusun protein dan diperlukan dalam jumlah relatif banyak. Unsur hara N bagi tanaman dapat membantu proses fotosintesis karena memberi warna hijau pada daun atau klorofil. Hasil fotosintesis dapat didistribusikan kesemua bagian tanaman untuk pertumbuhan tanaman. Suryantini (2005) menyatakan tersedianya N bagi tanaman dalam tanah akan menyebabkan peningkatan serapan N akibatnya meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun dan pada akhirnya meningkatkan bobot tanaman.



Gambar 5. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Kadar N Total Tanah (%)



Ket : T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 ( T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

Gambar 6. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Serapan N Tanaman (g/tan)

### 4.3. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Produksi Tanaman Sawi

Bobot segar tanaman sawi diperoleh dari hasil penimbangan pada saat panen yaitu pada waktu tanaman berumur 45 HST. Pengukuran bobot segar tanaman sawi dimaksudkan untuk mengetahui tingkat produksi tanaman sawi. Pengolahan tanah pada lahan terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo berpengaruh terhadap bobot segar tanaman sawi. Bobot kering tanaman sawi diperoleh dari hasil penimbangan yang dilakukan pada saat panen, setelah tanaman di oven 2x24 dengan suhu  $\pm 70^{\circ}\text{C}$ . Parameter bobot kering digunakan untuk mengetahui nilai serapan N tanaman setelah dikalikan dengan kadar N tanaman. Hasil penelitian dirangkum dalam Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Bobot Segar dan Bobot Kering Tanaman Sawi

| Perlakuan | Bobot Segar (g) |          |         | Bobot Kering (g) |          |         |
|-----------|-----------------|----------|---------|------------------|----------|---------|
|           | B0              | B1       | B2      | B0               | B1       | B2      |
| <b>T1</b> | 42.87 ab        | 64.21 bc | 72.63 c | 3.41 abc         | 4.90 c   | 5.37 c  |
| <b>T2</b> | 37.76 a         | 40.87 ab | 42.6 ab | 3.18 abc         | 3.38 abc | 3.65 bc |
| <b>T3</b> | 18.15 a         | 26.8 a   | 29.92 a | 1.14 a           | 1.43 ab  | 1.74 ab |

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan ( $p = 5\%$ )

#### 4.3.1. Pengolahan Tanah

Nilai rerata bobot segar pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 yaitu 42.87 g, 64.21 g dan 72.63 g lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 dengan nilai yaitu 18.15 g, 26.8 g dan 29.92 g. Pada perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2, adanya penimbunan abu vulkanik yang sangat tebal diatas permukaan tanah sehingga media tanam tidak sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Abu vulkanik memiliki pori makro sehingga tidak dapat menyediakan air maupun unsur hara yang cukup bagi tanaman. Abu vulkanik memiliki tingkat porositas

rendah serta tidak memiliki daya ikat yang kuat antar partikel tanah sehingga memudahkan kehilangan unsur hara akibat proses pencucian. Kekurangan N menyebabkan penurunan kualitas tanaman karena menurunkan kadar karbohidrat. Suryantini (2005) menyatakan tersedianya N bagi tanaman dalam tanah akan menyebabkan peningkatan serapan N akibatnya meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun dan pada akhirnya meningkatkan bobot tanaman.

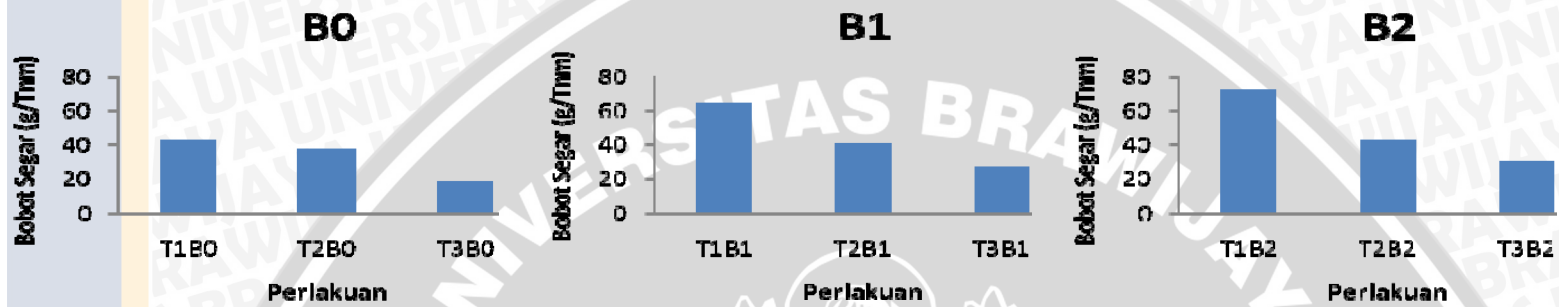
Rerata bobot kering tanaman sawi pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 sebesar 3.41 g, 4.90 g dan 5.37 g lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1, T3B2 sebesar 1.14 g, 1.43 g dan 1.74 g. Hal ini disebabkan karena media tanam pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 sangat sesuai untuk pertumbuhan tanaman sawi. Nilai bobot basah berbanding lurus dengan bobot kering tanaman sawi. Peningkatan bobot segar tanaman disertai dengan peningkatan bobot kering tanaman dan sebaliknya. Penurunan bobot segar tanaman disertai dengan penurunan bobot kering tanaman. Dengan menurunnya bobot isi tanah maka porositas akan meningkat sehingga memudahkan perkembangan akar. Akar menjadi lebih mudah dalam menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan serta bobot tanaman.

#### **4.3.2. Pemberian Bahan Organik**

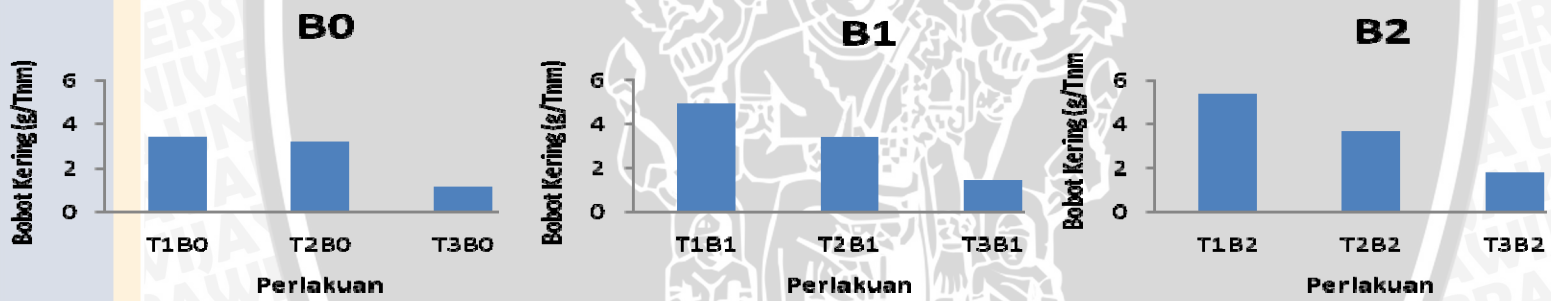
Hasil dari analisis menunjukkan bahwa pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro pada lahan yang terkena dampak abu vulkanik menunjukkan pengaruh nyata terhadap bobot segar tanaman sawi. Rerata bobot segar tanaman sawi pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 sebesar 64.21 g, 40.87 g, 26.8 g, 72.63 g, 42.6 g dan 29.92 g lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 sebesar 42.87 g, 37.76 g dan 18.15 g. Semakin banyak jumlah daun maka bobot segar tanaman sawi juga akan semakin tinggi. Rizqiani *et al.* (2007) menambahkan bahwa semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan tanaman secara tidak langsung akan menghasilkan bobot segar tanaman yang semakin besar. Jumlah daun dan bobot segar tanaman akan optimal dengan adanya ketersediaan N yang dibutuhkan oleh tanaman.

Peningkatan bobot basah berbanding lurus dengan bobot kering. Penambahan bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro

menunjukkan pengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman sawi. Rerata bobot kering tanaman pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 sebesar 4.90 g, 3.38 g, 1.43 g, 5.37 g, 3.65 g dan 1.74 g lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 sebesar 3.41 g, 3.18 g dan 1.14 g. Dengan pemberian pupuk kandang ayam dan daun lamtoro sebagai bahan organik mampu menyediakan unsur N yang dibutuhkan oleh tanaman sawi. Sutedjo (2002) mengemukakan bahwa unsur hara makro sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang dan daun, dan apabila ketersediaan unsur hara makro dan mikro tidak lengkap dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kebutuhan bahan organik untuk proses pertumbuhan tanaman akan bermacam-macam (terutama dalam hal pengambilan atau pengisapannya), membutuhkan waktu yang berbeda dan juga dosis bahan organik yang diberikan. Sirappa (2002) menyatakan pemupukan berlebih dapat mengganggu keseimbangan hara dalam tanah. Tanaman mempunyai keterbatasan dalam menyerap unsur hara termasuk N sehingga meskipun ketersediaan N dalam tanah banyak, maka pertumbuhan tanaman akan tetap. Selain itu, pemupukan N yang tinggi menyebabkan penurunan kualitas tanaman karena menurunkan kadar karbohidrat.



Gambar 7. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi (g)



Ket : T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 ( T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

Gambar 8. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi (g)

#### **4.4. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi**

Tinggi tanaman merupakan parameter yang diamati secara keseluruhan dengan tujuan mengetahui perbedaan pada perkembangan tanaman sawi setiap pengamatan yang semakin lama semakin meningkat. Pengukuran Tinggi Tanaman sawi dilakukan setiap 15 hari sekali hingga panen. Perhitungan jumlah daun dilakukan pada 15 HST, 30 HST dan 45 HST. Secara keseluruhan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro menunjukkan pengaruh nyata dibandingkan dengan tanpa pemberian bahan organik. Dari pola dan besarnya jumlah daun, sangat tergantung pada pemberian bahan organik baik dari pupuk kandang ayam maupun daun lamtoro, serta media tanam berupa tanah yang terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo. Hasil penelitian dirangkum dalam Tabel 8 dan Tabel 9.



Tabel 8. Rerata Tinggi Tanaman

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |          |            |          |          |           |            |          |          |
|-----------|---------------------|----------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|
|           | B0                  |          |            | B1       |          |           | B2         |          |          |
|           | 15 HST              | 30 HST   | 45 HST     | 15 HST   | 30 HST   | 45 HST    | 15 HST     | 30 HST   | 45 HST   |
| <b>T1</b> | 14.17 abc           | 35.67 ab | 42.70 abcd | 16.67 d  | 46.83 d  | 47.97 cd  | 15.5 bcd   | 48.67 d  | 50.97 d  |
| <b>T2</b> | 13.83 ab            | 34.50 ab | 40.63 abc  | 16.33 cd | 44.67 cd | 44.67 bcd | 15.57 bcd  | 39.67 bc | 48.07 cd |
| <b>T3</b> | 12.83 a             | 30.67 a  | 31.60 a    | 13.33 ab | 31.00 a  | 33.5 a    | 14.83 abcd | 32.67 ab | 35.53 ab |

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan ( $p = 5\%$ )

Tabel 9. Rerata Jumlah Daun

| Perlakuan | Jumlah Daun (Helai) |         |          |         |          |          |         |          |          |
|-----------|---------------------|---------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
|           | B0                  |         |          | B1      |          |          | B2      |          |          |
|           | 15 HST              | 30 HST  | 45 HST   | 15 HST  | 30 HST   | 45 HST   | 15 HST  | 30 HST   | 45 HST   |
| <b>T1</b> | 6.33 ab             | 8.67 bc | 10.00 bc | 8.00 c  | 10.33 d  | 11.67 c  | 7.33 bc | 10.00 cd | 11.67 c  |
| <b>T2</b> | 6.33 ab             | 8.00 b  | 9.33 ab  | 7.33 bc | 9.00 bcd | 10.33 bc | 6.67 ab | 10.00 cd | 10.67 bc |
| <b>T3</b> | 6.00 a              | 6.67 a  | 8.00 a   | 6.33 ab | 8.33 b   | 9.33 ab  | 6.00 a  | 8.33 b   | 9.00 ab  |

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf sama pada kolom sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan ( $p = 5\%$ )

#### 4.4.1. Pengolahan Tanah

Nilai rerata tanaman pada pengamatan 15 HST, 30 HST dan 45 HST semakin lama semakin meningkat. Rerata pada pengamatan 45 HST pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 dengan nilai 42.70 cm, 47.97 cm dan 50.97 cm lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 dengan tinggi tanaman 31.60 cm, 33.5 cm dan 35.53 cm. Hal tersebut dikarenakan pada perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 tidak adanya pengolahan tanah secara tepat. Lapisan olah tanah pada perlakuan tersebut tertimbun abu vulkanik yang sangat tebal sehingga media tanam tidak sesuai bagi pertumbuhan tanaman. Struktur remah pada abu vulkanik menyebabkan abu vulkanik tidak dapat menyediakan air serta unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Besarnya ruang pori menyebabkan tingginya berat isi pada abu vulkanik sehingga tingkat porositasnya menurun mengakibatkan akar tanaman sulit untuk berkembang, sulit bernafas serta akar tanaman sulit untuk menyerap air serta unsur hara dari dalam tanah.

Nilai rerata jumlah daun pada pengamatan 45 HST pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 dengan jumlah daun sebanyak 10.00 helai, 11.67 helai dan 11.67 helai lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2 dengan nilai rerata jumlah daun sebanyak 8.00 helai, 9.33 dan 9.00 helai. Pengolahan tanah pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 merupakan pengolahan tanah yang sesuai untuk menjadikan media tanam yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Abu vulkanik yang memiliki struktur remah dapat memperbaiki kelemahan tanah liat yang sesekali cenderung menjadi jenuh air secara cepat sehingga mencegah air dan udara masuk ke dalam tanah. Pencampuran abu vulkanik dengan tanah dapat membuka ruang pori yang terkunci pada tanah liat sehingga dapat menyalurkan air dan udara ke dalam tanah kemudian dapat dipakai untuk akar tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman berbanding lurus dengan jumlah daun. Semakin tinggi tanaman maka semakin banyak jumlah daun.

#### 4.4.2. Pemberian Bahan Organik

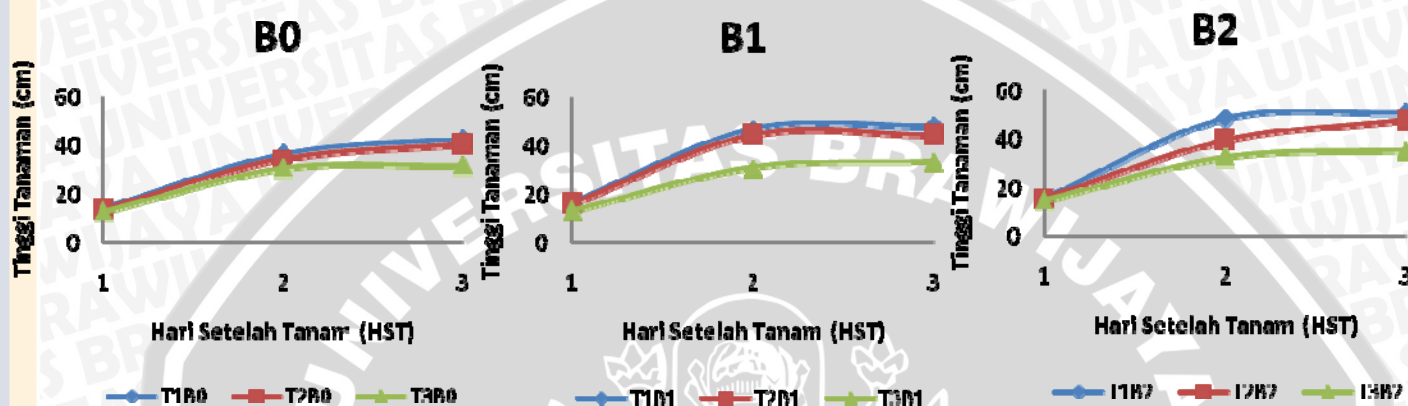
Pemberian dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 menunjukkan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sawi dengan nilai rerata

pada pengamatan 45 HST yaitu 47.97 cm, 44.67 cm, 33.5 cm, 50.97 cm, 48.07 cm dan 35.53 cm lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa adanya penambahan bahan organik pada perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 dengan nilai rerata yaitu 42.70 cm, 40.63 cm dan 31.60 cm. tinggi tanaman dipengaruhi oleh kandungan hara yang ada didalam tanah. Salah satu fungsi unsur N dalam tanah adalah merangsang aktifitas meristem. Dengan semakin meningkatnya jumlah N maka pada jaringan meristematik pada titik tumbuh batang semakin efektif. Titik tumbuh batang semakin aktif menyebabkan semakin banyak ruas batang yang terbentuk sehingga tanaman akan lebih tinggi. Unsur N merupakan unsur yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan juga penyusun protein yang dibutuhkan dalam jumlah banyak. Unsur N bagi tanaman dapat meningkatkan fotosintesis karena dapat member warna hijau pada daun atau klorofil yang sangat berpengaruh pada proses fotosintesa. Hasil fotosintesa dapat didistribusikan keseluruh tanaman untuk pertumbuhan termasuk tinggi tanaman. Tanaman akan menjadi kerdil dan pertumbuhan perakaran mengalami penghambatan bila kekurangan unsur N. Menurut Mulyani (1995) menyatakan pemberian pupuk nitrogen ke dalam tanah akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman karena unsur N pada fase awal lebih banyak diserap sampai akhir periode pembuahan. Semakin tinggi pupuk nitrogen yang diberikan sampai batas tertentu semakin tinggi pula variabel pertumbuhan tanaman, dalam hal ini terutama pada tinggi tanaman.

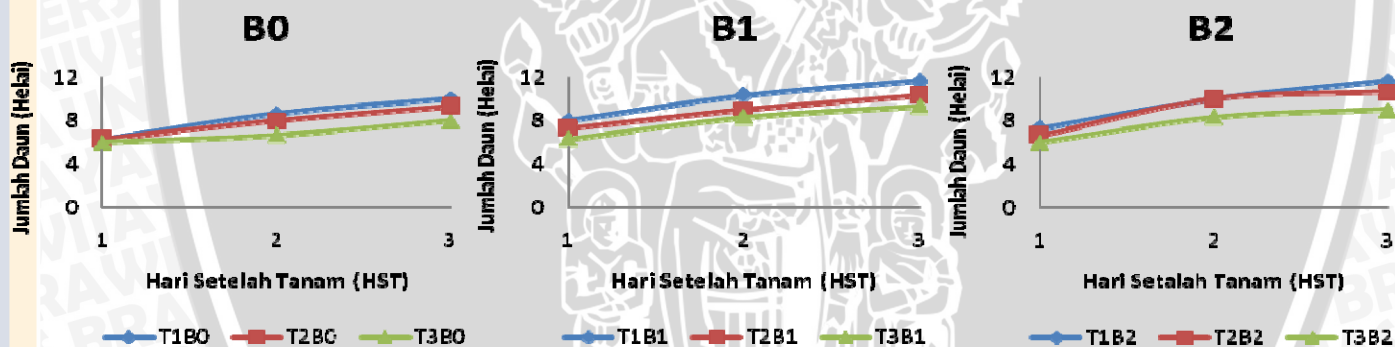
Pemberian dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 menunjukan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman sawi dengan nilai rerata pada pengamatan 45 HST yaitu 11.67 helai, 10.33 helai, 9.33 helai, 11.67 helai, 10.67 helai dan 9.00 helai lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa adanya penambahan bahan organik pada perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0 dengan nilai rerata yaitu 10.00 helai, 9.33 helai dan 8.00 helai. Adanya penambahan bahan organik yang mengandung unsur N menambah ketersediaan unsur hara. Ketersediaan dan serapan tanaman pada unsur hara dalam tanah membantu pertumbuhan organ-organ tanaman, salah satunya yaitu jumlah daun. Peningkatan jumlah daun sejalan dengan penambahan fase pertumbuhan tanaman yaitu fase

pertumbuhan vegetatif sampai fase panen. Unsur N sangat dibutuhkan tanaman dalam masa pembentukan organ vegetatif. N dibutuhkan sebagai penyusun asam amino, asam nukleat dan bahan pemindah energi. Selain itu N juga diperlukan untuk pembentuk sel-sel baru diantaranya pemanjangan batang, pembentukan dan perluasan daun serta pembesaran batang. Menurut penelitian Fahrudin (2009) daun merupakan organ tanaman tempat mensintesis makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan. Daun memiliki klorofil yang berperan dalam melakukan fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun maka tempat untuk melakukan proses fotosintesis lebih banyak dan hasilnya lebih banyak juga. Poerwowidodo (1992) menyatakan bahwa protein merupakan penyusun utama protoplasma yang berfungsi sebagai pusat proses metabolisme dalam tanaman yang selanjutnya akan memacu pembelahan dan pemanjangan sel. Unsur hara N dan unsur hara mikro tersebut berperan sebagai penyusun klorofil sehingga meningkatkan aktivitas fotosintesis tersebut akan menghasilkan fotosintesis yang mengakibatkan perkembangan pada jaringan meristematis daun.





Gambar 9. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Tinggi Tanaman Sawi (cm)



Ket : T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 ( T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

Gambar 10. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik terhadap Jumlah Daun Tanaman Sawi (helai)

#### 4.5. Pembahasan Umum

##### 4.5.1. Hubungan Berat Isi dan Porositas Total Tanah

Pengolahan tanah dan pemberian pupuk kandang ayam dan daun lamtoro sebagai bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Dapat dilihat adanya koralasi negatif pada setiap pengamatan antara berat isi tanah dengan porositas total tanah dengan nilai  $r = -0.40^*$ , berat isi tanah dengan tinggi tanaman dengan nilai  $r = -0.48^*$ , berat isi tanah dengan jumlah daun dengan nilai  $r = -0.55^{**}$  pada korelasi Lampiran 5. Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang ayam dan daun lamtoro kedalam tanah akan menjadikan ikatan antar partikel tanah bertambah kuat dengan meningkatnya kadar organik dalam tanah. Porositas total tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Semakin tinggi porositas total tanah maka akan meningkatkan tinggi tanaman sawi dengan nilai  $r = 0.75^{**}$  serta meningkatkan jumlah daun dengan nilai  $r = 0.79^{**}$ , hal tersebut juga disertai dengan menurunnya berat isi tanah dengan nilai  $r = -0.40^*$ . Sejalan dengan pernyataan Sarjiman (2004) bahwa tanah yang banyak mengandung bahan organik akan lebih mampu mengikat air karena sifat bahan organik yang mempunyai kerapatan rendah dan ruang pori tinggi. Rendahnya porositas total tanah maka daya penyimpanan air menjadi rendah. Porositas total tanah yang meningkat menyebabkan aerasi tanah akan baik sehingga mendukung aktivitas organisme yang mengakibatkan peningkatan kuantanapan agregat.

##### 4.5.2. Hubungan Sifat Fisik Tanah dengan Pertumbuhan Tanaman

Pada perlakuan yang diamati, peningkatan porositas pada tanah yang terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo juga disertai dengan peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun. Hubungan antara porositas tanah dengan tinggi tanaman serta jumlah daun menunjukkan adanya korelasi positif yaitu  $r = 0.75^{**}$  dan  $r = 0.79^{**}$ . Hal tersebut berbanding terbalik dengan berat isi tanah. Semakin tinggi nilai berat isi tanah, maka semakin rendah pertumbuhan tanaman. Hubungan antara berat isi tanah dengan tinggi tanaman dan jumlah daun menunjukkan adanya korelasi negatif yaitu  $r = -0.48^*$  dan  $r = 0.55^*$  disajikan pada Lampiran 5. Dengan penambahan kompos ke dalam tanah, cenderung terbentuk

pori tanah dengan ukuran pori yang lebih kecil akibat bahan-bahan yang dihasilkan dan adanya proses dekomposisi seperti humus, senyawa kompleks dan unsur-unsur hara yang dapat berfungsi sebagai bahan perekat partikel tanah sehingga membentuk pori yang ukurannya lebih kecil. Sebaliknya pori yang ukurannya lebih besar, volumenya cenderung menurun sehingga kemampuan menahan airnya tinggi (Thamrin, 2000).

#### 4.5.3. Hubungan N Total Tanah dan Serapan N Tanaman

Secara umum pemberian pupuk kandang dan daun lamtoro pada tanah yang terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo menunjukkan pengaruh nyata terhadap N total tanah, serapan N, pertumbuhan serta produksi tanaman sawi dan peningkatan porositas, sedangkan pada berat isi tanah tidak berpengaruh nyata. Menurut Sarief (1985) N merupakan penyusun dari semua protein dan asam nukleat. Dengan demikian, semakin tinggi N yang diserap oleh tanaman maka daun akan lebih lebar dan fotosintesis yang terjadi akan semakin banyak.

Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam dan daun lamtoro mampu meningkatkan kadar N tanah, sehingga serapan N, pertumbuhan serta produksi tanaman sawi juga meningkat disajikan pada Lampiran 4. Hubungan antara N total tanah dengan serapan N, tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering menunjukkan adanya korelasi positif yaitu  $r = 0.91^{**}$ ,  $r = 0.73^{**}$ ,  $r = 0.85^{**}$ ,  $r = 0.93^{**}$ ,  $r = 0.82^{**}$ . Dengan tercukupinya unsur N didalam tanah, maka serapan N tanaman juga akan meningkat disertai dengan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering. Menurut Soemarno (1993) menyatakan bahwa hubungan antara bahan organik dan kadar N dalam tanah sangat penting. Karbon merupakan unsur yang menyusun sebagian besar dari bahan organik tanah sehingga nisbah antara karbon dan nitrogen dalam bahan organik tanah cukup mantap.

Hubungan antara N total tanah dengan serapan N tanah ditunjukan dengan pertumbuhan tanaman pada korelasi Lampiran 4. Hubungan antara N total tanah dengan serapan N menunjukkan adanya korelasi positif ( $r = 0.91^{**}$ ). hal ini menunjukkan bahwa peningkatan N total tanah diikuti dengan peningkatan serapan N tanaman. Dalam hal ini terlihat nyata dikarenakan tanah mendapat

suplay unsur hara yang berasal dari pupuk kandang ayam dan daun lamtoro. Daun lamtoro mengandung unsur N yang cukup tinggi yaitu 3.8 %. Unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman sawi untuk pertumbuhan. Hal tersebut didukung dengan kondisi media tanam berupa tanah yang terkena dampak abu vulkanik dengan pengolahan secara baik. Pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 merupakan campuran tanah dengan abu vulkanik gunung Bromo, dalam hal ini komposisi tanah lebih banyak dibandingkan dengan abu vulkanik. Kadar N total tanah menunjukkan jumlah keseluruhan N dalam tanah seperti asam amino, protein dan senyawa kompleks lainnya serta dalam bentuk anorganik ammonium dan nitrat. Berkurangnya kadar N total tanah disebabkan sebagian N telah diserap oleh tanaman dan beberapa banyak yang hilang akibat penguapan maupun pencucian. Menurut Winarso (2005) kadar N anorganik pada tanah yang ditambah bahan organik lebih besar dibandingkan tanah tanpa penambahann bahan organik menunjukkan proses atau reaksi mineralisasi atau adanya penambahan N anorganik hasil pelapukan bahan organik.

Penurunan kadar N total tanah ini disebabkan karena diserapnya oleh tanaman yang menunjukkan dari penambahan pupuk kandang ayam dan daun lamtoro sebagai bahan organik berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman serta jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan serapan N diikuti dengan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering. Semakin meningkatnya serapan N tanaman maka perkembangan tanaman sawi akan semakin baik. Menurut Poerwowidodo (1992) jika pasokan N cukup, daun tanaman akan tumbuh besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis. Pasokan N yang tinggi mempercepat pengubahan karbohidrat menjadi protein dan kemudian diubah menjadi protoplasma dan sebagian kecil dipergunakan menyusun dinding sel, terutama karbohidrat bebas N seperti: kalsium, selulosa, lignin berkadar N rendah.

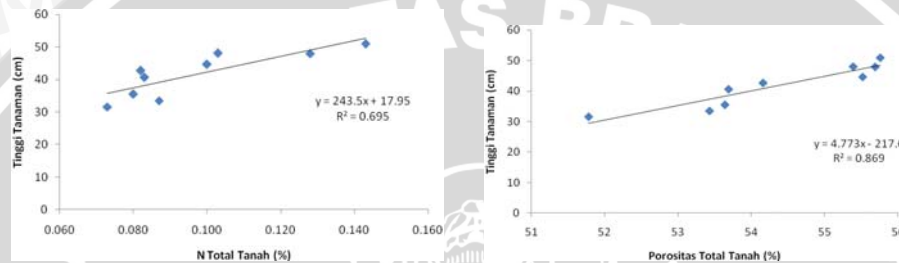
Sesuai dengan pernyataan Harjadi (1986) bahwa salah satu fungsi dari unsur N tersebut dalam tanaman adalah merangsang aktifitas meristematik dan manfaat untuk pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu pembentukan sel-sel baru seperti daun, cabang dan mengganti sel-sel yang rusak. Titik tumbuh batang yang semakin aktif menyebabkan banyak ruas batang yang terbentuk, sehingga

tanaman semakin tinggi. Dengan tinggi tanaman dan jumlah daun bertambah maka bobot segar pada waktu panen semakin meningkat pula.

Hasil regresi antara tinggi tanaman, porositas dan N total tanah menghasilkan model regresi :

$$\text{Tinggi tanaman} = -176 + 60.7 \text{ N Total Tanah (\%)} + 3.90 \text{ Porositas}$$

Dari hasil model regresi diatas diperoleh R square = 88.4%, hal ini menunjukkan bahwa 88.4% tinggi tanaman dipengaruhi oleh N total tanah dan porositas.

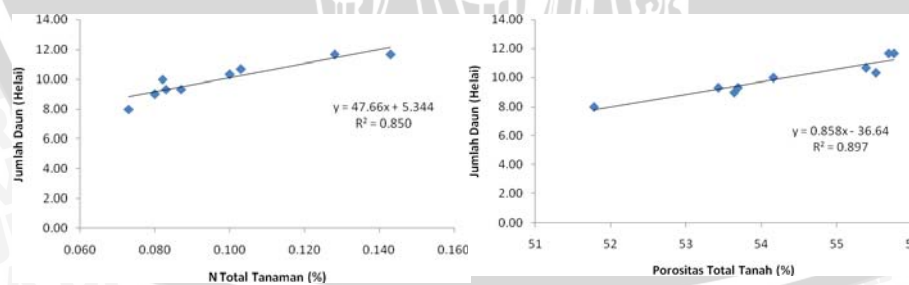


Gambar 11. Hubungan N Total dan Porositas Total Tanah terhadap Tinggi Tanaman Sawi (cm)

Hasil regresi antara jumlah daun, porositas dan N total tanah menghasilkan model regresi

$$\text{Jumlah daun} = -21.0 + 22.8 \text{ N Total Tanah (\%)} + 0.529 \text{ Porositas}$$

Dari hasil model regresi diatas diperoleh R square = 96.1%, hal ini menunjukkan bahwa 96.1% jumlah daun dipengaruhi oleh N total tanah dan porositas.



Gambar 12. Hubungan N Total dan Porositas Total Tanah terhadap Jumlah Daun (helai)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diperoleh beberapa kesimpulan:

- 1) Menurunnya berat isi dan meningkatnya porositas total tanah terdapat pada pencampuran tanah dengan abu vulkanik yang memiliki ketebalan tipis baik dengan penambahan bahan organik maupun tanpa penambahan bahan organik terdapat pada perlakuan T1B0, T1B1 dan T1B2 dengan nilai berat isi tanah yaitu  $1.11 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $1.07 \text{ g cm}^{-3}$ ,  $1.06 \text{ g cm}^{-3}$  dan nilai porositas total tanah yaitu 54.16 %, 55.69 %, 55.76 % dibandingkan dengan perlakuan T3B0, T3B1 dan T3B2.
- 2) Pemberian dosis  $20 \text{ ton ha}^{-1}$  bahan organik dapat meningkatkan N total tanah baik pada timbunan abu tipis maupun tebal dengan pencampuran maupun timbunan saja terdapat pada perlakuan T1B1, T2B1, T3B1, T1B2, T2B2 dan T3B2 dengan nilai 0.128 %, 0.1 %, 0.087 %, 0.143 %, 0.103 % dan 0.087 % dibandingkan dengan perlakuan T1B0, T2B0 dan T3B0.
- 3) Serapan N tanaman lebih besar pada perlakuan dengan pemberian bahan organik serta mempunyai korelasi yang tinggi dengan N total tanah.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan adanya penelitian lebih lanjut mengenai upaya perbaikan lahan yang terkena dampak abu vulkanik gunung Bromo dengan menggunakan bahan organik serta jenis tanaman yang berbeda, guna untuk mengetahui pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan dan serapan unsur hara makro maupun mikro serta hasil pertumbuhan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2007. Budidaya Cacing Tanah. Smallcrab Online.  
<http://www.ristek.go.id>
- , 2008. Kebutuhan Nitrogen dalam Tanaman.  
[http://www.acehblogger.org/Kebutuhan\\_Nitrogen\\_Pada\\_Tanaman](http://www.acehblogger.org/Kebutuhan_Nitrogen_Pada_Tanaman).  
 Diakses 23 Januari 2010
- , 2009. Kebutuhan Nitrogen dalam Tanaman.  
[http://www.acehblogger.org/Kebutuhan\\_Nitrogen\\_Pada\\_Tanaman](http://www.acehblogger.org/Kebutuhan_Nitrogen_Pada_Tanaman).  
 Diakses 23 Januari 2010
- , 2010. Pupuk Organik Cair Lengkap (POCL) Super ACI, Makassar.
- , 2010. Pergerakan Unsur Hara dalam Tanah.  
<http://pupukdsp.com/index.php/Pupuk-Tanaman/Unsur-Hara-Nitrogen-N.pdf>. Diakses 23 Januari 2010.
- , 2010. Nitrogen Untuk Tanaman.  
<http://kafein4u.wordpress.com/2010/05/10/nitrogen-n-untuk-tanaman/>.  
 Diakses 23 Januari 2010.
- , 2010. Kebutuhan Nitrogen dalam Tanaman.  
[http://www.acehblogger.org/Kebutuhan\\_Nitrogen\\_Pada\\_Tanaman](http://www.acehblogger.org/Kebutuhan_Nitrogen_Pada_Tanaman).  
 Diakses 23 Januari 2010
- Darmawijaya, M. I., 1997. Klasifikasi Tanah. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 411 Hal
- Fahrudin, F. 2009. Budidaya caisim (*brassica juncea* l.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing. Jurusan/Program Studi Agronomi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Foht, H.D. 1994. Dasar – dasar Ilmu Tanah : Edisi Keenam. Erlangga. Jakarta.
- , 1998. Dasar-dasar Ilmu Tanah. UGM Press. Yogyakarta
- Hairiah, K., Widiyanto., Utami, S.R., Suprayogo, D., Sitompul, S.M., Lusiana, B., Mulia, R., Van Noordwijk, M., dan Cadish, G. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi; Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. SMT Gafika Desa Putra. Jakarta. 187 hal.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.Y., Hong, G.B dan Bailey, H.H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.

Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hal.

Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.

-----, 1995. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.

-----, 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akapres. Jakarta.

Harjadi, S. S. 1989. *Pengantar Agronomi*. PT Gedia. Jakarta

Hairiah, K., Widiyanto, Utami, S. R., Suprayogo, D., Sunaryo, S. M., Sitompul, B., Lusiana, R., Mulia, M., Noordwijk, V dan Cadiz, G. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologis; Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara*. SMT Grafika Desa Putra. Jakarta

Islami, T dan Utomo, W.H. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Semarang.

Mey, D. 2005. *Kajian Penggunaan Bahan Organik dalam Peningkatan Produktivitas Lahan dan Tanaman di Daerah Beriklim Kering*. Soil Environment Volume 3 No. 2. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado : 41-51

Mulyani. 1995. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta.

Munir, M. 1996. *Tanah-tanah Utama Indonesia*. Pustaka Jaya. Jakarta.

Palimbungan, N., Labatar, R dan Hamzah, F. 2006. *Pengaruh Ekstrak Daun Lamtoro Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi*.

Poerwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Penerbit Angkasa. Bandung.

Risnasari, I. 2002. *Pengolahan Tanah Tropika*. <http://www.google.com>, diakses tanggal 11 Juli 2006.

Rizqiani, N., Ambarwati, Erlina dan Widya, N. 2007. *Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (Phaseolus vulgarisL.) Dataran Rendah*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol. 7 No.1 (2007) p: 43-53, Fakultas Pertanian UGM.

Rosmarkam, A., Yuwono, N. W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

- Sirappa, P. 2002. Penentuan Batas Kritis dan Dosis Pemupukan N untuk Tanaman Jagung di Lahan Kering pada Tanah Typic Usthorhents. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol 3 (2) pp 25-37.
- Soemarno, M. 1993. *N-Tanah, Bahan Organik dan Pengelolaannya*. Universitas Brawijaya. Malang
- Suprayitno. 1981. *Lamtoro Gung Dan Manfaatnya*. Bharatara Karya Aksara. Jakarta
- Suryantini. 2005. Serapan N, P dan K Tanaman Petsai dengan Pemberian Lumpur Laut dan Pupuk Kandang pada Tanah Gambut. *Jurnal Agrosains*. Fakultas Pertanian Universitas Panca Bhakti Pontianak. Vol. 2 no. 1 (P):14-2.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Penerbit Kanisius
- Sutedjo, M. M. 1992. Pupuk dan Cara Pemupukan. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta
- , 2002. Pemupukan dan Cara Pemupukan, PT Rineka Cipta, Jakarta
- Syarief, S. 1989. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Penerbit Pustaka Buana. Bandung
- Syekhfani. 1997. Hubungan Hara dan Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- , 2004. Penentuan Dosis Pupuk Organik; Materi Pelatihan Penelitian Sistem Pertanian Organik. Pusat Studi Pertanian Organik. Pusat Penelitian Lingkungan Pertanian. Fakultas Pertanian Progam Studi Ilmu Tanaman Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Syukur, A. 2005. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat-Sifat Tanah dan Pertumbuhan Caisin di Tanah Pasir Pantai. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. Vol 5 (1) hal 30-38
- Thamrin. 2000. Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Kanhapludults Dengan Pemberian Pupuk Organik dan Pengaruhnya Terhadap Padi Gogo. *Frontir*. No 3
- Utami, S. R. 2011. Kandungan Unsur Abu Vulkanik Letusan Gunung Bromo. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Utomo, W. H. 1985. Dasar-dasar Fisika Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Utomo, W. H dan Islami, T. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah. Gava Media. Yogyakarta.

### Lampiran 1. Perhitungan Dasar Dosis Penambahan Bahan Organik Dalam Penelitian

- Diketahui :

N total tanah = 0,201 % (Rendah)

Kategori Status N sedang = 0,21 – 0,5 %

Dosis Rekomendasi untuk tanaman sawi = 110 – 150 Kg N ha<sup>-1</sup>

- Penentuan Dosis unsur hara yang akan dipenuhi menggunakan rumus

$$\frac{A2 - B}{A1 - A2} = \frac{U - Xa}{Xa - Xb} \quad \text{dimana :}$$

U = Dosis unsur hara yang harus ditambahkan sesuai keadaan kriteria tanah yang diinginkan (Kg ha<sup>-1</sup>)

A1 = Kadar teratas kisaran U total kriteria tanah (%)

A2 = Kadar terbawah kisaran U total kriteria tanah (%)

B = kadar U total tanah hasil pengamatan kadar kimia (%)

Xa = nilai teratas dosis kebutuhan U tanaman/ha (Kg ha<sup>-1</sup>)

Xb = nilai terbawah dosis kebutuhan U tanaman/ha (Kg ha<sup>-1</sup>)

Kebutuhan N yang harus ditambahkan agar masuk menjadi kategori sedang

$$\frac{0,21 - 0,201}{0,5 - 0,21} = \frac{N - 150}{150 - 110}$$

$$\frac{0,009}{0,29} = \frac{N - 150}{40}$$

$$N = 151 \text{ Kg N ha}^{-1}$$

## Lampiran 2. Perhitungan Penambahan Bahan Organik per Satuan Luas

### a. Perhitungan Hektar Lapisan Olah (HLO)

Kedalaman tanah yang diambil : 20 cm

BI Alfisol : 1,18 g/cm<sup>3</sup>

$$1 \text{ Ha} = 10^4 \text{ m}^2 = 10^8 \text{ cm}^2$$

Berat 1 HLO = luasan hektar x kedalaman olah x BI tanah

$$= 10^8 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} \times 1,18 \text{ g/cm}^3$$

$$= 23,6 \times 10^8 \text{ g}$$

$$= 2,36 \times 10^6 \text{ kg}$$

### b. Perhitungan Dosis Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro Per Plot

- Dosis 20 ton/ ha =  $20 \cdot 10^3 \text{ kg.ha}^{-1}$

- Kebutuhan per plot =  $0,4 \text{ m}^2 \times 20 \cdot 10^3 \text{ kg.ha}^{-1}$

$$= 0,4 \text{ m}^2 \times 20.000 \text{ kg}$$

$$\frac{10.000 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2}$$

$$= 0,8 \text{ kg.ha}^{-1} = 800 \text{ g / plot}$$

### Lampiran 3. Kondisi Lahan Aktual

#### Kekurangan Unsur N Pada Lahan Terkena Dampak Abu Vulkanik Gunung Bromo



#### Lampiran 4. Korelasi N Total Tanah dan Serapan N Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi

|              | N total | Tinggi  | Jumlah daun | Bobot basah | Bobot kering | Serapan N |
|--------------|---------|---------|-------------|-------------|--------------|-----------|
| N total      | 1       |         |             |             |              |           |
| Tinggi       | 0,735** | 1       |             |             |              |           |
| Jumlah daun  | 0,853** | 0,837** | 1           |             |              |           |
| Bobot basah  | 0,927** | 0,927** | 0,831**     | 1           |              |           |
| Bobot kering | 0,823** | 0,823** | 0,770**     | 0,871**     | 1            |           |
| Serapan N    | 0,913** | 0,863** | 0,849**     | 0,915**     | 0,963**      | 1         |

#### Lampiran 5. Korelasi Berat Isi dan Porositas Total Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi

|             | Perlakuan | Tinggi   | Jumlah Daun | BI      | Porositas | BJ |
|-------------|-----------|----------|-------------|---------|-----------|----|
| Perlakuan   | 1         |          |             |         |           |    |
| Tinggi      | -0.660**  | 1        |             |         |           |    |
| Jumlah daun | -0.644**  | 0.837    | 1           |         |           |    |
| BI          | 0.352     | -0.484*  | -0.558**    | 1       |           |    |
| Porositas   | -0.655**  | 0.756**  | 0.796**     | -0.407* | 1         |    |
| BJ          | 0.888**   | -0.687** | -0.672**    | 0.345   | -0.771**  | 1  |

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2tailed).

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**Lampiran 6. Hasil Analisis Dasar Tanah**

| Sifat Kimia dan Fisika             | Hasil Analisis | Kriteria |
|------------------------------------|----------------|----------|
| Berat Isi ( $\text{g cm}^{-3}$ )   | 1.18           | Sedang   |
| Berat jenis ( $\text{g cm}^{-3}$ ) | 2.4            | sedang   |
| Porositas (%)                      | 52,59          | Sedang   |
| N total (%)                        | 0.201          | Rendah   |
| P tersedia (ppm)                   | 20.57          | Sedang   |
| K dd (me/100 g)                    | 0.65           | Tinggi   |
| C-Organik (%)                      | 1.28           | Rendah   |
| pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )        | 6.24           | Netral   |

**Lampiran 7. Hasil Analisis Pupuk Kandang Ayam dan Daun Lamtoro**

| Kandungan   | Pupuk Kandang Ayam | Daun lamtoro |
|-------------|--------------------|--------------|
| N total (%) | 2.4                | 3.8          |
| P total (%) | 1.7                | 0.4          |
| K total (%) | 0.4                | 2.4          |

**Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Berat Isi Tanah**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 0.000143 | 7.16E-05 | 3.64631 *              | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 0.043804 | 0.005475 | 278.8739 **            | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 0.031494 | 0.015747 | 802.0127 **            | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 0.012185 | 0.006092 | 310.2872 **            | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 0.000125 | 3.14E-05 | 1.597736 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 0.000314 | 1.96E-05 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 0.044261 |          |                        |      |      |

**Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Porositas Total Tanah**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 0.098685 | 0.049342 | 1.027308 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 43.90373 | 5.487966 | 114.2592 **            | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 26.50899 | 13.2545  | 275.9581 **            | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 17.25325 | 8.626624 | 179.6059 **            | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 0.141487 | 0.035372 | 0.736437 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 0.768493 | 0.048031 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 44.77091 |          |                        |      |      |

**Lampiran 10. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Kadar N Total Tanah**

| SK                 | db | JK         | KT          | F HIT                     | FTAB |      |
|--------------------|----|------------|-------------|---------------------------|------|------|
|                    |    |            |             |                           | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 6,3185E-05 | 3,15926E-05 | 0,109708847 <sup>tn</sup> | 3,63 | 6,23 |
| Perlakuan          | 8  | 0,01272585 | 0,001590731 | 5,523994791 **            | 2,59 | 3,89 |
| Tanpa              | 2  | 0,00494096 | 0,002470481 | 8,579026061 **            | 3,63 | 6,23 |
| Penambahan         | 2  | 0,00578719 | 0,002893593 | 10,0483272 **             | 3,63 | 6,23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 0,0019977  | 0,000499426 | 1,734312953 <sup>tn</sup> | 3,01 | 4,77 |
| Galat              | 16 | 0,00460748 | 0,000287968 |                           |      |      |
| Total              | 26 | 0,01739652 |             |                           |      |      |

**Lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Serapan N**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 0.001655 | 0.000828 | 0.647215 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 0.091833 | 0.011479 | 8.975984 <sup>**</sup> | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 0.066439 | 0.033219 | 25.97556 <sup>*</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 0.016865 | 0.008432 | 6.593521 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 0.00853  | 0.002132 | 1.667429 <sup>**</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 0.020462 | 0.001279 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 0.11395  |          |                        |      |      |

**Lampiran 12. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Bobot Segar Tanaman Sawi**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 14.95387 | 7.476937 | 0.034981 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 7192.451 | 899.0564 | 4.206293 <sup>**</sup> | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 5520.921 | 2760.461 | 12.91499 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 1140.583 | 570.2913 | 2.668144 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 530.9475 | 132.7369 | 0.621018 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 3419.853 | 213.7408 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 10627.26 |          |                        |      |      |

**Lampiran 13. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Bobot Kering Tanaman Sawi**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 4.306467 | 2.153233 | 1.486206 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 51.972   | 6.4965   | 4.484017 <sup>**</sup> | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 44.86647 | 22.43323 | 15.48388 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 4.694289 | 2.347144 | 1.620047 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 2.411244 | 0.602811 | 0.416073 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 23.181   | 1.448813 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 79.45947 |          |                        |      |      |

**Lampiran 14. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Tinggi Tanaman**

**Tabel 15 HST Anova**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 0.125185 | 0.062593 | 0.04011 <sup>tn</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 42.80074 | 5.350093 | 3.428427 <sup>*</sup>  | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 17.06963 | 8.534815 | 5.46925 <sup>*</sup>   | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 18.70296 | 9.351481 | 5.992583 <sup>*</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 7.028148 | 1.757037 | 1.125938 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 24.96815 | 1.560509 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 67.89407 |          |                        |      |      |

**Tabel 30 HST Anova**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 7.407407 | 3.703704 | 0.216861 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 1162.019 | 145.2523 | 8.504879 <sup>**</sup> | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 703.0185 | 351.5093 | 20.58173 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 292.7963 | 146.3981 | 8.571971 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 166.2037 | 41.55093 | 2.432909 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 273.2593 | 17.0787  |                        |      |      |
| Total              | 26 | 1442.685 |          |                        |      |      |

**Tabel 45 HST Anova**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 18.16667 | 9.083333 | 0.28705 <sup>tn</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 1027.48  | 128.435  | 4.058779 <sup>**</sup> | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 832.2756 | 416.1378 | 13.15071 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 150.8422 | 75.42111 | 2.383444 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 44.36222 | 11.09056 | 0.350482 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 506.3    | 31.64375 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 1551.947 |          |                        |      |      |

**Tabel 15 HST Anova**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 0.074074 | 0.037037 | 0.074766 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 11.62963 | 1.453704 | 2.934579 <sup>*</sup>  | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 5.62963  | 2.814815 | 5.682243 <sup>*</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 4.518519 | 2.259259 | 4.560748 <sup>*</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 1.481481 | 0.37037  | 0.747664 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 7.925926 | 0.49537  |                        |      |      |
| Total              | 26 | 19.62963 |          |                        |      |      |

**Tabel 30 HST Anova**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 0.962963 | 0.481481 | 0.920354 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 32.74074 | 4.092593 | 7.823009 <sup>**</sup> | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 16.51852 | 8.259259 | 15.78761 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 14.74074 | 7.37037  | 14.0885 <sup>**</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 1.481481 | 0.37037  | 0.707965 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 8.37037  | 0.523148 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 42.07407 |          |                        |      |      |

**Tabel 45 HST Anova**

| SK                 | db | JK       | KT       | F HIT                  | FTAB |      |
|--------------------|----|----------|----------|------------------------|------|------|
|                    |    |          |          |                        | 5%   | 1%   |
| Ulangan            | 2  | 0.666667 | 0.333333 | 0.347826 <sup>tn</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Perlakuan          | 8  | 36       | 4.5      | 4.695652 <sup>**</sup> | 2.59 | 3.89 |
| Tanpa              | 2  | 24.66667 | 12.33333 | 12.86957 <sup>**</sup> | 3.63 | 6.23 |
| Penambahan         | 2  | 10.66667 | 5.33333  | 5.565217 <sup>*</sup>  | 3.63 | 6.23 |
| Tanpa x Penambahan | 4  | 0.666667 | 0.166667 | 0.173913 <sup>tn</sup> | 3.01 | 4.77 |
| Galat              | 16 | 15.33333 | 0.958333 |                        |      |      |
| Total              | 26 | 52       |          |                        |      |      |

\* : berbeda nyata                      F Hit : F Hitung

tn : tidak berbeda nyata

SK : Sumber Keragaman

db : derajat bebas

KT : Kwadrat Tengah

**Lampiran 16. Persentase Peningkatan Berat Isi Tanah**

| Perlakuan | Berat Isi Tanah (g cm <sup>-3</sup> ) |               |           |               |           |               |
|-----------|---------------------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|           | B0                                    |               | B1        |               | B2        |               |
|           | Rata-rata                             | Penurunan (%) | Rata-rata | Penurunan (%) | Rata-rata | Penurunan (%) |
| T1        | 1.11 b                                |               | 1.07 ab   | 3.60          | 1.06 a    | 4.50          |
| T2        | 1.13 b                                |               | 1.08 ab   | 4.42          | 1.08 ab   | 4.42          |
| T3        | 1.19 b                                |               | 1.15 b    | 3.36          | 1.14 b    | 4.20          |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf p = 5%

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

**Lampiran 17. Persentase Peningkatan Porositas Total Tanah**

| Perlakuan | Porositas Total Tanah (%) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|---------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                        |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata                 | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 54.16 c                   |                 | 55.69 d   | 2.82            | 55.76 d   | 2.95            |
| <b>T2</b> | 53.69 b                   |                 | 55.52 d   | 3.41            | 55.39 d   | 3.17            |
| <b>T3</b> | 51.78 a                   |                 | 53.43 b   | 3.19            | 53.64 b   | 3.59            |

Keterangan : Angka yang tidak berotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ )

**Lampiran 18. Persentase Peningkatan Kadar N Total Tanah**

| Perlakuan | N Total Tanah (%) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|-------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata         | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 0.082 a           |                 | 0.128 bc  | 56.10           | 0.143 c   | 74.39           |
| <b>T2</b> | 0.083 a           |                 | 0.01 ab   | 20.48           | 0.103 ab  | 24.10           |
| <b>T3</b> | 0.073 a           |                 | 0.087 a   | 19.18           | 0.087 a   | 9.59            |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

**Lampiran 19. Persentase Peningkatan Serapan N Tanaman**

| Perlakuan | Serapan N Tanaman (g/tanaman) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                            |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata                     | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 0.08 ab                       |                 | 0.17 cd   | 112.50          | 0.20 d    | 150.0           |
| <b>T2</b> | 0.08 ab                       |                 | 0.11 b    | 37.50           | 0.12 bc   | 50.00           |
| <b>T3</b> | 0.02 a                        |                 | 0.03 a    | 50.00           | 0.04 a    | 100.00          |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ )

**Lampiran 20. Persentase Peningkatan Bobot Segar Tanaman**

| Perlakuan | Bobot Segar (g/tanaman) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|-------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                      |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata               | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 42.87 ab                |                 | 64.21 bc  | 49.78           | 72.63 c   | 69.42           |
| <b>T2</b> | 37.76 a                 |                 | 40.87 ab  | 8.24            | 42.6 ab   | 12.82           |
| <b>T3</b> | 18.15 a                 |                 | 26.8 a    | 47.66           | 29.92 a   | 64.85           |

Keterangan : Angka yang tidak berotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ )

**Lampiran 21. Persentase Peningkatan Bobot Kering Tanaman**

| Perlakuan | Bobot Kering (g/tanaman) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|--------------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                       |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata                | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 3.41 abc                 |                 | 4.90 c    | 43.70           | 5.37 c    | 57.48           |
| <b>T2</b> | 3.18 abc                 |                 | 3.38 abc  | 6.29            | 3.65 bc   | 14.78           |
| <b>T3</b> | 1.14 a                   |                 | 1.43 ab   | 25.44           | 1.74 ab   | 52.63           |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

# Lampiran 22. Persentase Peningkatan Terhadap Tinggi Tanaman

15 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |                 |           |                 |            |                 |
|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------|-----------------|
|           | B0                  |                 | B1        |                 | B2         |                 |
|           | Rata-rata           | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata  | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 14.17 abc           |                 | 16.67 d   | 17.64           | 15.50 bcd  | 9.39            |
| <b>T2</b> | 13.83 ab            |                 | 16.33 cd  | 18.08           | 15.57 bcd  | 12.58           |
| <b>T3</b> | 12.83 a             |                 | 13.33 ab  | 3.90            | 14.83 abcd | 15.59           |

Keterangan : Angka yang tidak berotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

30 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                  |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata           | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 35.67 ab            |                 | 46.83 d   | 31.29           | 48.67 d   | 36.45           |
| <b>T2</b> | 34.50 ab            |                 | 44.67 cd  | 29.48           | 39.67 bc  | 14.99           |
| <b>T3</b> | 30.67 a             |                 | 31.00 a   | 1.08            | 32.67 ab  | 6.52            |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ )

45 HST

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                  |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata           | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 42.70 abcd          |                 | 47.97 cd  | 12.34           | 50.97 d   | 19.37           |
| <b>T2</b> | 40.63 abc           |                 | 44.67 bcd | 9.94            | 48.07 cd  | 18.31           |
| <b>T3</b> | 31.60 a             |                 | 33.50 a   | 6.01            | 35.53 ab  | 12.44           |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton  $ha^{-1}$ ); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ ); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton  $ha^{-1}$ )

**Lampiran 23. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik Terhadap Jumlah Daun  
15 HST**

| Perlakuan | Jumlah Daun (helai) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                  |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata           | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| <b>T1</b> | 6.33 ab             |                 | 8.00 c    | 26.38           | 7.33 bc   | 15.80           |
| <b>T2</b> | 6.33 ab             |                 | 7.33 bc   | 15.80           | 6.67 ab   | 5.37            |
| <b>T3</b> | 3.00 a              |                 | 6.33 ab   | 5.50            | 6.00 a    | 0.00            |

Keterangan : Angka yang tidak berotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

30 HST

| Perlakuan | Jumlah Daun (helai) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                  |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata           | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| T1        | 8.67 bc             |                 | 10.33 d   | 19.15           | 10.00 cd  | 15.34           |
| T2        | 8.00 b              |                 | 9.00 bcd  | 12.50           | 10.00 cd  | 25.00           |
| T3        | 6.67 a              |                 | 8.33 b    | 24.89           | 8.33 b    | 24.89           |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

45 HST

| Perlakuan | Jumlah Daun (helai) |                 |           |                 |           |                 |
|-----------|---------------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
|           | B0                  |                 | B1        |                 | B2        |                 |
|           | Rata-rata           | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) | Rata-rata | Peningkatan (%) |
| T1        | 10.00 bc            |                 | 11.67 c   | 16.70           | 11.67 c   | 16.70           |
| T2        | 9.33 ab             |                 | 10.33 bc  | 10.72           | 10.67 bc  | 14.36           |
| T3        | 8.00 a              |                 | 9.33 ab   | 16.63           | 9.00 ab   | 12.50           |

Keterangan : Angka yang tidak bernotasi pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan taraf  $p = 5\%$

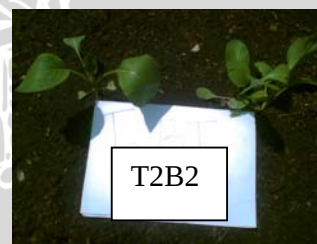
T1B0 (5 cm abu + 25 cm tanah dicampur); T2B0 (15 cm abu + 15 cm tanah dicampur); T3B0 (15 cm abu + 15 cm tanah ditimbun); T1B1 (T1B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B1 (T2B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B1 (T3B0 + pupuk kandang ayam 20 ton ha<sup>-1</sup>); T1B2 (T1B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T2B2 (T2B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>); T3B2 (T3B0 + daun lamtoro 20 ton ha<sup>-1</sup>)

## Lampiran 24. Pengamatan dan Panen

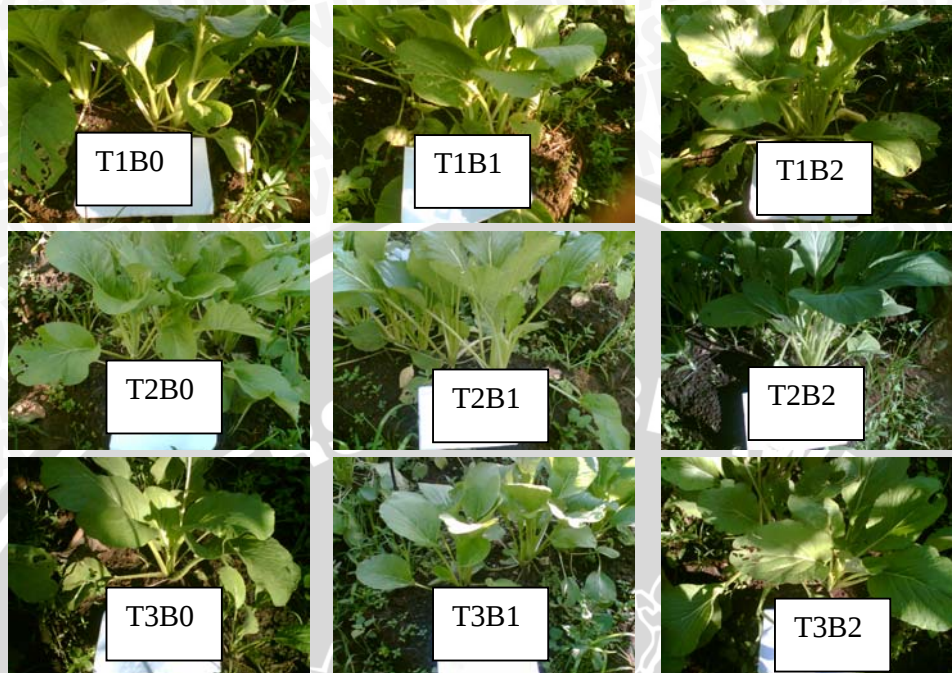
### a. Persemaian Benih Tanaman Sawi



### b. 15 Hari Setelah Tanam



**c. 30 Hari Setelah Tanam**



**d. 45 Hari Setelah Tanam (Panen)**



## Lampiran 25: Karakteristik Alfisol pada Lokasi

### Titik Pengamatan

|                      |                                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------|
| Lokasi               | :Desa Lumbang Kecamatan Lumbang<br>Kabupaten Probolinggo |
| Landform/elevasi     | :Volkan Lereng Bawah/538 m dpl                           |
| Bahan Induk          | :Volkanik                                                |
| Fisiografi           |                                                          |
| Posisi Lereng        | :Punggung Perbukitan                                     |
| Bentuk Lereng        | :Cekung                                                  |
| Kemiringan           | :5%                                                      |
| Drainase dan         |                                                          |
| Permeabilitas        | :Baik dan Cepat                                          |
| Erosi (tipe/tingkat) | :Lambat/Ringan                                           |
| Muka Air Tanah       | :Dalam                                                   |
| Landuse/Vegetasi     | :Tegalan/Belukar                                         |
| Batuan Permukaan     | :Tidak ada                                               |

|                                                                                    |                          |                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Ap</b><br>(0-10 cm)   | 10YR 3/3; lempung berliat; gumpal membulat' sedang, cukup; konsistensi teguh, lekat, plastis; pori halus banyak, sedang dan kasar biasa; perakaran halus banyak, sedang sedikit; batas horison baur, rata; |
|                                                                                    | <b>AB</b><br>(10-36 cm)  | 10YR 3/4; lempung berliat; gumpal l membulat, sedang, cukup; konsistensi teguh, lekat, plastis; pori halus banyak, sedang dan kasar biasa; perakaran sedang sedikit; batas horison baur, ombak;            |
|                                                                                    | <b>Bt1</b><br>(36-61 cm) | 10YR 3/3; liat; gumpal membulat, sedang, cukup; konsistensi teguh, lekat, plastis; pori halus banyak, sedang dan kasar biasa; perakaran halus banyak, sedang sedikit; batas horison baur, rata;            |
|                                                                                    | <b>Bt2</b><br>(61-80 cm) | 10YR 3/2, ; liat; gumpal membulat, sedang, cukup; konsistensi teguh, lekat, plastis; pori halus banyak, sedang dan kasar biasa; perakaran halus banyak, sedang sedikit.                                    |

|            |                |           |                    |
|------------|----------------|-----------|--------------------|
| Rezim Suhu | : Udik         | Group     | : Hapludalfs       |
| Rezim      |                |           |                    |
| Kelembapan | :Isohipetermik | Sub-Group | : Typic Hapludalfs |
| Epipedon   | : Okrik        |           |                    |
| Endopedon  | :Argilik       |           |                    |
| Ordo       | : Alfisol      |           |                    |
| Sub-Ordo   | : Udalf        |           |                    |