

**APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET YANG DIPERKAYA DENGAN  
PUPUK NPK DAN *BIOCHAR* TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT  
PADA BUDIDAYA TANAMAN BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L.)**

**(SKRIPSI)**

**Oleh**

**Aulia Dwi Ramadhanti**

**2014071035**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2024**

**APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET YANG DIPERKAYA DENGAN  
PUPUK NPK DAN *BIOCHAR* TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA  
BUDIDAYA TANAMAN BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L.)**

**Oleh**

**Aulia Dwi Ramadhanti**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG**

**2024**

## **ABSTRACT**

### **APPLICATION OF PELLET COMPOST FERTILIZER ENRICHED WITH NPK FERTILIZER AND *BIOCHAR* OF OIL PALM EMPTY BUNCHES IN THE CULTIVATION OF SPRING ONION (*Allium fistulosum* L.)**

By

**Aulia Dwi Ramadhanti**

*Spring onion (*Allium fistulosum* L.) or commonly known as "loncang" or "muncang" are vegetables from the genus *Allium* which are widely cultivated in Indonesia. However, currently productivity at the farmer level is still low due to less than optimal use of land and fertilizer. Adding compost and NPK fertilizer can increase nutrients in the soil. However, compost fertilizer has a large enough volume, so making pellets from compost fertilizer enriched with biochar from empty palm fruit bunches and NPK is one way to make it easier to use, store, transport and apply compost fertilizer. This research aims to determine the effect of the application of compost pellet fertilizer enriched with NPK fertilizer and biochar of oil palm empty fruit bunches (TKKS) on the growth and yield of spring onion plants (*Allium fistulosum* L.). This research was conducted using a Completely Randomized Design (RAL) method arranged factorially. by using two factors, namely the addition of biochar (B) and NPK (N). The biochar addition factor for oil palm empty fruit bunches (TKKS) consists of 3 levels, namely 0%, 2% and 4%. Meanwhile, the NPK dose factor consists of 4 levels, namely 0 g, 2 g, 3 g, and 4 g. Each treatment was repeated 3 times with a total of 36 experimental*

*units. Observation parameters consisted of plant growth, safe weight, water supply, and water productivity. The results of this research show that the treatment of adding NPK fertilizer and TKKS biochar to pelleted compost fertilizer has a significant effect on the parameters of leaf number, stem diameter, canopy area and total water consumption of leek plants. However, it had no real effect on plant height, top, bottom and total vault weight and water productivity.*

*Keywords: spring onion, pellets, NPK.*

## ABSTRAK

### **APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET YANG DIPERKAYA DENGAN PUPUK NPK DAN *BIOCHAR* TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA BUDIDAYA TANAMAN BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L.)**

Oleh

**Aulia Dwi Ramadhanti**

Bawang daun (*Allium fistulosum* L.) atau biasa dikenal dengan nama “loncang” atau “muncang” merupakan sayuran dari genus *Allium* yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Namun pada saat ini produktivitas di tingkat petani masih rendah akibat penggunaan lahan dan pupuk yang kurang optimal. Penambahan pupuk kompos dan pupuk NPK dapat meningkatkan hara pada tanah. Akan tetapi, pupuk kompos memiliki volume yang cukup besar sehingga pembuatan pelet dari pupuk kompos yang diperkaya *biochar* tandan kosong kelapa sawit dan NPK merupakan salah satu cara untuk memudahkan dalam penggunaan, penyimpanan, transportasi, serta aplikasi pupuk kompos. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk pelet kompos yang diperkaya pupuk NPK dan *biochar* tandan kosong kelapa sawit (TKKS) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) disusun secara faktorial dengan menggunakan dua faktor yaitu penambahan *biochar* (B) dan NPK (N). Faktor penambahan *biochar* tandan kosong kelapa sawit (TKKS) terdiri dari 3 taraf yaitu 0%, 2%, dan 4%. Sedangkan faktor dosis NPK terdiri dari 4 taraf yaitu 0 g, 2 g, 3g, dan 4 g. Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali

dengan total 36 unit percobaan. Parameter pengamatan terdiri dari pertumbuhan tanaman, berat brangkasan, pemberian air, dan produktivitas air. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan pupuk NPK dan *biochar* TKKS ke dalam pupuk kompos pelet berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun, diameter batang, luas kanopi dan konsumsi air total tanaman bawang daun. Tetapi tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, berat brangkasan atas, bawah, dan total serta produktivitas air.

Kata kunci: Bawang daun, pelet, NPK

Judul Skripsi

: APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET YANG  
DIPERKAYA DENGAN PUPUK NPK DAN  
BIOCHAR TANDAN KOSONG KELAPA  
SAWIT PADA BUDIDAYA TANAMAN  
BAWANG DAUN (*Allium fistulosum* L.)

Nama Mahasiswa

: Aulia Dwi Ramadhanti

No. Pokok Mahasiswa

: 2014071035

Jurusan

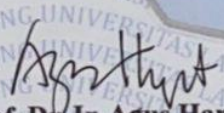
: Teknik Pertanian

Fakultas

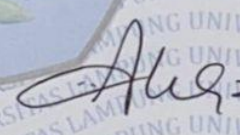
: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

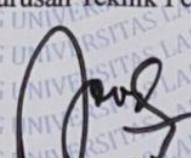
  
Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.

NIP. 196505271993031002

  
Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.

NIP. 197007031998022001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

  
Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.

NIP. 196210101989021002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**

**Sekretaris : Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**

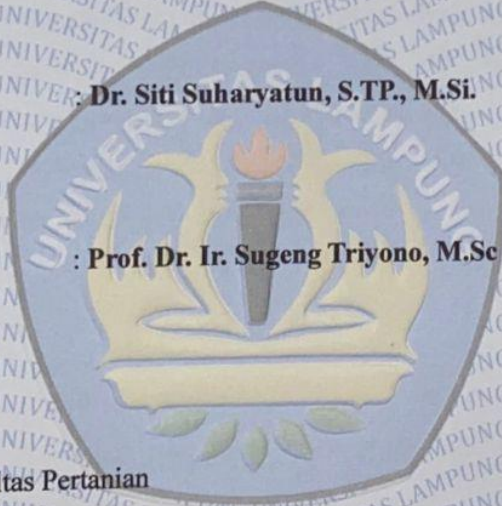
**Penguji : Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.**

**2. Dekan Fakultas Pertanian**

**Dr. In. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

**NIP. 196411181989021002**

**Tanggal Lulus Ujian Skirpsi : 29 Juli 2024**



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Aulia Dwi Ramadhanti NPM 2014071035.

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh komisi pembimbing, **1) Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.** dan **2) Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 29 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



**Aulia Dwi Ramadhanti**

NPM 2014071035

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada tanggal 10 November 2001, sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Slamet Riyadi dan Ibu Inayah Utami. Pendidikan penulis diawali dari Taman Kanak-Kanak (TK) Ratulangi Kota Bandar Lampung pada tahun 2007, Sekolah Dasar (SD) Al-Azhar 1 Kota Bandar Lampung pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 01 Kota Bandar Lampung pada tahun 2017. Serta Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 9 Kota Bandar Lampung pada tahun 2020. Pada tahun 2020 diterima di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Selama menjalani studi di perguruan tinggi, penulis aktif berorganisasi Kemahasiswaan tingkat Jurusan Teknik Pertanian sebagai Bendahara bidang Informasi dan Komunikasi (INFOKOM) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2022. Selain dalam bidang kemahasiswaan, penulis juga cukup aktif dalam bidang akademis dengan menjadi Asisten Pratikum mata kuliah Motor Bakar dan Traktor Pertanian semester Ganjil Tahun 2022/2023 dan juara 4 dalam Lomba Karya Tulis Ilmiah (LKTIN) UNIMED yang diselenggarakan oleh Universitas Negeri Medan.

Penulis mengimplementasikan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama periode 40 hari, yang dilaksanakan pada bulan Januari-Februari tahun 2023 di Desa Seray, Kecamatan Pesisir Tengah, Kabupaten Pesisir Barat. Penulis melaksanakan Pratik Umum selama 30 hari kerja terhitung dari Juni-Agustus tahun 2023 di Kelompok Tani Lahan Pasir Manunggal di Desa Srigading, Kecamatan Sanden, Kabupaten Bantul, Yogyakarta dengan judul kegiatan yaitu

”Mempelajari Tumpang Sari Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Dan  
Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Di Kelompok Tani Lahan Pasir Manunggal  
Bantul”

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

**” Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS. Al-Insyirah: 5-6)**

*Segala puji syukur bagi Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia Nya yang selalu memberikan hidayah, kesehatan, serta kemudahan dalam setiap langkah penulis dalam hidup ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis meyakini bahwa skripsi ini adalah bagian dari bentuk perjuangan dalam menuntut ilmu guna kebermanfaatannya bagi agama, negara, dan masyarakat.*

*Skripsi ini penulis persembahkan untuk:*

### **Orang Tua ku**

**(Papa Slamet Riyadi dan Mama Inayah Utami)**

*Terima kasih selama ini Papa dan Mama selalu mendoakan, memberikan dukungan yang tiada henti kepada penulis, baik berupa dukungan batin, materi, dan bantuan tak ternilai lainnya yang telah orang tua penulis berikan selama ini hingga penulis bisa mencapai titik ini.*

### **Adik Kakak ku**

*Azellia, Assyfa dan Nafiza, yang selalu mendoakan serta memberikkan dukungan dan semangat kepada penulis.*

### **Akung dan Uti**

*Yang belum sempat melihat cucunya meraih gelar sarjana.*

## SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin, Dengan rasa syukur dan pujian kepada Allah SWT, penulis menyampaikan rasa terima kasih atas berkah, rahmat, dan petunjuk-Nya yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi berjudul “Aplikasi Pupuk Kompos Pelet yang Diperkaya dengan Pupuk NPK dan *Biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Budidaya Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.)”. Penelitian ini merupakan bagian dari syarat untuk meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis banyak mendapat masukan, bantuan bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Penulis juga menyadari bahwa berbagai kesulitan dan rintangan dalam penyusunan skripsi ini tidak dapat dilewati tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
4. Bapak Prof. Dr Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Pembimbing Akademik penulis sekaligus Pembimbing Pertama yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberikan saran, masukan serta motivasi kepada penulis selama masa penyusunan skripsi;
5. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku Pembimbing kedua penulis yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberikan saran serta

semangat kepada penulis selama masa penyelesaian skripsi ini;

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun selama masa penyelesaian skripsi;
7. Seluruh Dosen dan Staf pengajar di Teknik Pertanian yang telah memberikan dan pembelajaran kepada penulis selama masa perkuliahan;
8. Kepada kedua orang tua penulis, Papa Slamet Riyadi dan Mama Inayah Utami, penulis ingin menyampaikan terima kasih atas doa, kasih sayang, dukungan batin, materi, dan bantuan tak ternilai lainnya yang telah orang tua penulis berikan selama ini hingga penulis bisa mencapai titik ini.
9. Azellia, Assyfa, dan Nafiza selaku saudara kandung penulis. Terima kasih atas doa, dukungan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
10. Keluarga besar penulis terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.
11. Arsy Adiarini, Divia Laila Zuleika, dan Shyntia Wulanjani selaku teman baik penulis sejak semester pertama hingga saat ini, yang senantiasa mendampingi penulis di kala senang maupun sedih serta menjadi *partner* dalam segala perjalanan kuliah dan kehidupan penulis. Terima kasih atas dukungan, motivasi, dan bantuan yang telah diberikan.
12. Teman-teman SCH, terkhusus Syifa, Adisa dan Refi selaku sahabat penulis sejak SMP. Terima kasih telah menjadi penghibur, pendengar yang baik, dan selalu memberikan dukungan moral untuk penulis selama menjalani masa perkuliahan dan penelitian ini.
13. Rekan seperjuangan dalam penelitian perpeletan ini yaitu Bang Arby, Bang Hendi, Prendi, Rendi, dan Triska.
14. Rekan-rekan *close friend* penulis terima kasih sudah mendengarkan keluh kesah penulis selama ini.
15. Terima kasih kepada seluruh anggota Keluarga Teknik Pertanian angkatan 2020 atas semangat, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan, menjadi pendorong penting dalam perjalanan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
16. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada almamater dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun kontribusinya berperan penting dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, 09 Agustus 2024  
Penulis

**Aulia Dwi Ramadhanti**

## DAFTAR ISI

|  | Halaman    |
|--|------------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                      | <b>i</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                   | <b>vii</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                                  | <b>1</b>   |
| 1.1. Latar Belakang .....                                    | 1          |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                   | 3          |
| 1.3. Hipotesis Penelitian .....                              | 3          |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                                 | 4          |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                                | 4          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                            | <b>5</b>   |
| 2.1 Pertanian di Indonesia.....                              | 5          |
| 2.2 Pupuk .....  | 6          |
| 2.2.1 Kompos .....   | 7          |
| 2.2.2. Pupuk Kompos Pelet.....                               | 7          |
| 2.2.3. Pupuk NPK .....                                       | 9          |
| 2.3. <i>Biochar</i> .....                                    | 10         |
| 2.3.1. <i>Biochar</i> Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)..... | 11         |
| 2.4. Bawang Daun.....  | 12         |
| 2.4.1 Budidaya Tanaman Bawang Daun.....                      | 14         |
| 2.5 Tanah Ultisol.....                                       | 16         |
| 2.6 Mesin pembuat pelet .....                                | 17         |
| <b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....                      | <b>19</b>  |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1. Waktu dan Tempat .....                                      | 19        |
| 3.2. Alat dan Bahan .....  | 19        |
| 3.3. Metode Penelitian .....                                     | 19        |
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian .....                                | 22        |
| 3.4.1. Pembuatan <i>Biochar</i> Tandan Kosong Kelapa Sawit ..... | 24        |
| 3.4.2. Pembuatan Pupuk Kompos Pelet .....                        | 24        |
| 3.4.3. Persiapan Media Tanam, Pupuk, dan Pelet .....             | 26        |
| 3.4.4. Penyemaian Daun Bawang .....                              | 26        |
| 3.4.5. Penanaman Daun Bawang .....                               | 26        |
| 3.4.6. Pemanenan Daun Bawang .....                               | 26        |
| 3.4.7. Pengamatan Tanaman Bawang Daun .....                      | 27        |
| 3.4.5. Analisis Data .....                                       | 29        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                            | <b>30</b> |
| 4.1 Analisis Pupuk Kompos Pelet dan Tanah .....                  | 30        |
| 4.1.1 Kandungan Pupuk Kompos Pelet .....                         | 30        |
| 4.1.2. Penyerapan Air pada Pupuk Kompos Pelet .....              | 31        |
| 4.1.3. Komposisi Tanah .....                                     | 32        |
| 4.2. Pertumbuhan Tanaman Bawang Daun .....                       | 34        |
| 4.2.1 Tinggi Tanaman .....                                       | 34        |
| 4.2.2. Jumlah Daun .....   | 39        |
| 4.2.3. Diameter Batang .....                                     | 45        |
| 4.2.4. Luas Kanopi .....   | 50        |
| 4.3. Berat Brangkasan .....                                      | 56        |
| 4.3.1. Berat Brangkasan Atas .....                               | 56        |
| 4.3.2. Berat Brangkasan Bawah .....                              | 59        |
| 4.3.3. Berat Brangkasan Total .....                              | 61        |
| 4.4. Pengukuran Air Irigasi Harian .....                         | 63        |
| 4.5. Produktivitas Air .....                                     | 71        |
| <b>V. KESIMPULAN .....</b>                                       | <b>74</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 74        |
| 5.2. Saran .....   | 74        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>76</b> |
| <b>Lampiran .....</b>       | <b>82</b> |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Tata Letak Percobaan.....   | 20      |
| Tabel 2. Hasil Analisis Komposisi Pupuk Kompos.....  | 30      |
| Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Tanah.....   | 33      |
| Tabel 4. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Tinggi Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....                 | 37      |
| Tabel 5. Hasil Uji T Perlakuan B0N0 dan Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja Terhadap Parameter Tinggi Tanaman Bawang Daun .....                                   | 38      |
| Tabel 6. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Dosis Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....      | 41      |
| Tabel 7. Uji Lanjut BNJ pada Perlakuan Dosis Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke-60.....                    | 42      |
| Tabel 8. Uji Lanjut BNJ pada Perlakuan Dosis Pupuk NPK (N) Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....  | 43      |
| Tabel 9. Hasil Uji T Perlakuan B0N0 dan Perlakuan Menggunakan Tanah Saja Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun.....   | 44      |
| Tabel 10. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Dosis Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 ..... | 47      |
| Tabel 11. Uji Lanjut BNJ pada Perlakuan Dosis Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....              | 48      |
| Tabel 12. Uji Lanjut BNJ pada Perlakuan Dosis Pupuk NPK (N) Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....                                       | 49      |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 13. Hasil Uji T Perlakuan B0N0 dan Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun.....                                     | 49 |
| Tabel 14. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Dosis Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Kanopi Daun Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....      | 53 |
| Tabel 15. Uji Lanjut BNJ pada Perlakuan Dosis Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Luas Kanopi Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....                   | 53 |
| Tabel 16. Uji Lanjut BNJ pada Perlakuan Dosis Pupuk NPK (N) Terhadap Luas Kanopi Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60.....   | 54 |
| Tabel 17. Hasil Uji T Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja dan Perlakuan B0N0 Terhadap Luas Kanopi Tanaman Bawang Daun.....   | 55 |
| Tabel 18. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Berat Brangkasan Atas Tanaman Bawang Daun.....                   | 57 |
| Tabel 19. Hasil Uji T Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja dan Perlakuan B0N0 Terhadap Berat Brangkasan Atas Tanaman Bawang Daun.....                               | 58 |
| Tabel 20. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Berat Brangkasan Bawah Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 ..... | 60 |
| Tabel 21. Hasil Uji T Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja dan Perlakuan B0N0 Terhadap Berat Brangkasan Bawah Tanaman Bawang Daun.....                              | 60 |
| Tabel 22. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Berat Brangkasan Total Tanaman Bawang Daun .....                 | 62 |
| Tabel 23. Hasil Uji T Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja dan Perlakuan B0N0 Terhadap Berat Brangkasan Total Tanaman Bawang Daun.....                              | 62 |
| Tabel 24. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Konsumsi Air Total Tanaman Bawang Daun Pada Hari Ke 60 .....     | 68 |
| Tabel 25. Uji Lanjut BNJ pada Perlakuan Dosis Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Konsumsi Air Total Tanaman Daun Bawang Selama 60 Hari.....              | 69 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 26. Hasil Uji T Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja dan Perlakuan B0N0 Terhadap Konsumsi Air Total Tanaman Bawang Daun.....            | 70 |
| Tabel 27. Uji ANOVA Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Produktivitas Air Tanaman Bawang Daun..... | 72 |
| Tabel 28. Hasil Uji T Perlakuan Menggunakan Media Tanah Saja dan Perlakuan B0N0 Terhadap Produktivitas Air Tanaman Bawang Daun.....             | 72 |
| Tabel 29. Data Tinggi Tanaman .....   | 83 |
| Tabel 30. Data Jumlah Daun (Helai) .....  | 84 |
| Tabel 31. Data Diameter Batang.....   | 85 |
| Tabel 32. Data Luas Kanopi Daun.....  | 86 |
| Tabel 33. Data Berat Brangkasan Atas .....  | 87 |
| Tabel 34. Data Berat Brangkasan Bawah .....   | 88 |
| Tabel 35. Data Berat Brangkasan Total .....   | 89 |
| Tabel 36. Data Konsumsi Air Harian.....   | 90 |
| Tabel 37. Data Produktivitas Air .....  | 96 |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Bawang Daun ( <i>Allium fistulosum</i> L.).....   | 14      |
| Gambar 2. Tata Letak Percobaan Di Lahan .....   | 21      |
| Gambar 3. Diagram Alir Prosedur Kerja.....  | 23      |
| Gambar 4. Diagram Alir Prosedur Kerja Pembuatan Pupuk Kompos Pelet .....  | 25      |
| Gambar 5. Pengukuran Tinggi Tanaman Daun Bawang .....   | 27      |
| Gambar 6. Pengukuran Luas Kanopi .....  | 28      |
| Gambar 7. Pengukuran Diameter Batang.....   | 28      |
| Gambar 8. Penyerapan Air ke dalam Pupuk Kompos Pelet.....   | 32      |
| Gambar 9. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 0 g (N0) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Tinggi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....       | 35      |
| Gambar 10. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 2 g (N2) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Tinggi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 35      |
| Gambar 11. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 3 g (N3) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Tinggi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 36      |
| Gambar 12. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 4 g (N4) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Tinggi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 36      |
| Gambar 13. Perbandingan Tinggi Tanaman Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja.....  | 38      |
| Gambar 14. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 0 g (N0) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari..... | 39      |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 15. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 2 g (N2) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 40 |
| Gambar 16. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 3 g (N3) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 40 |
| Gambar 17. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 4 g (N4) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Jumlah Daun Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 41 |
| Gambar 18. Perbandingan Jumlah Daun Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja.....  | 44 |
| Gambar 19. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 0 g (N0) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 45 |
| Gambar 20. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 2 g (N2) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 46 |
| Gambar 21. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 3 g (N3) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 46 |
| Gambar 22. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 4 g (N4) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Diameter Batang Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 47 |
| Gambar 23. Perbandingan Diameter Batang Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja.....  | 50 |
| Gambar 24. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 0 g (N0) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Luas Kanopi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 51 |
| Gambar 25. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 2 g (N2) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Luas Kanopi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 51 |
| Gambar 26. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 3 g (N3) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Luas Kanopi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 52 |
| Gambar 27. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 4 g (N4) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Luas Kanopi Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....      | 52 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 28. Perbandingan Luas Kanopi Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja.....  | 56 |
| Gambar 29. Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Berat Brangkasan Atas Tanaman Bawang Daun .....                         | 57 |
| Gambar 30. Perbandingan Berat Brangkasan Atas Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja .....   | 58 |
| Gambar 31. Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Berat Brangkasan Bawah Tanaman Bawang Daun .....                       | 59 |
| Gambar 32. Perbandingan Berat Brangkasan Bawah Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja .....  | 60 |
| Gambar 33. Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Berat Brangkasan Total Tanaman Bawang Daun .....                       | 61 |
| Gambar 34. Perbandingan Berat Brangkasan Total Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja.....   | 63 |
| Gambar 35. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 0 g (N0) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Pengukuran Air Harian Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 64 |
| Gambar 36. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 2 g (N2) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Pengukuran Air Harian Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 64 |
| Gambar 37. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 3 g (N3) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Pengukuran Air Harian Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 65 |
| Gambar 38. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 4 g (N4) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Pengukuran Air Harian Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 65 |
| Gambar 39. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 0 g (N0) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Pengukuran Air Kumulatif Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari .....  | 66 |
| Gambar 40. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 2 g (N2) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Pengukuran Air Kumulatif Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari .....  | 66 |

|   |     |
|---|-----|
| Gambar 41. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 3 g (N3) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Pengukuran Air Kumulatif Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 67  |
| Gambar 42. Pengaruh Dosis Pupuk NPK 4 g (N4) dengan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Pengukuran Air Kumulatif Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari ..... | 67  |
| Gambar 43. Perbandingan Konsumsi Air Total Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja.....  | 70  |
| Gambar 44. Pengaruh Dosis Pupuk NPK (N) Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (B) Terhadap Produktivitas Air Tanaman Bawang Daun Selama 60 Hari.....                 | 71  |
| Gambar 45. Perbandingan Produktivitas Air Perlakuan B0N0 dengan Menggunakan Media Tanah Saja.....   | 73  |
| Gambar 46. Pupuk Kompos Pelet .....   | 97  |
| Gambar 47. Persiapan Media Tanah .....  | 97  |
| Gambar 48. Penimbangan Kapasitas Lapang.....  | 98  |
| Gambar 49. Penimbangan Pupuk Kompos Pelet .....   | 98  |
| Gambar 50. Persiapan Penginjekan Pupuk NPK .....  | 99  |
| Gambar 51. Penginjekan Pupuk NPK ke dalam Pupuk Kompos Pelet.....   | 99  |
| Gambar 52. Pemberian Pupuk Kompos Pelet pada Media Tanam .....  | 100 |
| Gambar 53. Bibit Tanaman Daun Bawang Setelah Pindah Tanam .....   | 100 |
| Gambar 54. Penyiraman Tanaman Daun Bawang .....   | 101 |
| Gambar 55. Tanaman Bawang Daun Siap Panen .....   | 101 |
| Gambar 56. Penimbangan Berat Brangkasan Atas .....  | 102 |
| Gambar 57. Penimbangan Berat Brangkasan Bawah .....   | 102 |
| Gambar 58. Brangkasan Total Tanaman Daun Bawang .....   | 103 |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia sejak zaman dahulu memiliki sumber daya alam dan keanekaragaman hayati yang sangat beragam. Salah satu sebab Indonesia dianggap sebagai negara agraris adalah karena sektor pertanian yang menjadi salah satu sektor utama dalam perekonomian. Pertanian adalah jenis usaha yang mencakup budidaya hortikultura, tanaman pangan, perkebunan, perikanan, kehutanan, dan peternakan. Indonesia adalah salah satu negara yang potensial untuk menghasilkan tanaman hortikultura semusim, khususnya sayur-sayuran semusim, seperti bawang daun.

Bawang daun (*Allium fistulosum* L.) atau biasa dikenal dengan nama “loncang” atau “muncang” merupakan sayuran dari genus *Allium* yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Bawang Daun merupakan tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi untuk dipasarkan. Prospek bawang daun cukup baik untuk pemenuhan konsumen domestik dan untuk permintaan ekspor. Produksi bawang daun dari tahun 2018 sampai 2022 terus mengalami fluktuasi. Produksi bawang daun pada tahun 2018 adalah sebesar 573.228 ton. Pada tahun 2019 produksi bawang daun sebesar 590.596 ton. Pada tahun 2020, produksi mengalami penurunan yaitu menjadi sebesar 579.748 ton. Kemudian pada tahun 2021 kembali meningkat, yaitu sebesar 627.853 ton. Pada tahun 2015, produksi bawang daun kembali meningkat menjadi sebesar 638.735 (Badan Pusat Statistik, 2023).

Pada saat ini produktivitas di tingkat petani masih rendah akibat penggunaan lahan dan pupuk yang kurang optimal. Untuk memenuhi permintaan pasar dalam

jumlah yang besar maka perlu dilakukan peningkatan produksi bawang daun melalui budidaya yang intensif. Budidaya yang intensif meliputi penggunaan media tanam dan pupuk yang seimbang (Yusdian dkk., 2016).

Bawang daun dapat tumbuh dengan optimal jika struktur tanah mendukung, yaitu dengan tersedianya nutrisi atau unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pengaruh erosi, penguapan dan eksploitasi tanah secara sengaja mengakibatkan berkurangnya unsur hara didalam tanah yang dibutuhkan oleh bawang daun (Nurofik dan Utomo, 2018). Pemberian pupuk kompos dapat memperbaiki struktur tanah dan mendorong perkembangan populasi mikroorganisme tanah sehingga baik bagi tanaman bawang daun.

Penggunaan pupuk organik menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan produksi bawang daun yang tepat guna. Banyak penelitian mengkonfirmasi bahwa pertumbuhan sebagian besar tanaman sayuran termasuk bawang daun, dapat ditingkatkan dengan memperlakukannya menggunakan cara yang berbeda (Kushlaf dkk., 2019) Pupuk organik mengandung berbagai unsur hara makro (N, P, K) dan unsur mikro (Ca, Mg, Fe, Mn, Bo, S, Zn dan Co) yang memiliki manfaat antara lain meningkatkan kesuburan, memperbaiki struktur dan porositas tanah. Selain itu dapat memperbaiki kondisi kimia, fisika dan biologi tanah.

Meski demikian, pupuk organik juga memiliki kelemahan. Kelemahan pupuk organik yaitu kandungan unsur hara seperti NPK yang rendah dan lambat tersedia bagi tanaman (Jusuf, 2007). Kekurangan lain dari pupuk kompos yaitu pupuk kompos memerlukan dosis penggunaan yang sangat tinggi sehingga dapat menimbulkan kesulitan dalam penyediaan, transportasi, dan aplikasinya.

Untuk mengatasi kekurangan unsur hara yang rendah dari pupuk kompos maka perlu dilakukannya penambahan NPK serta *biochar* sehingga pupuk yang digunakan akan lebih kaya unsur hara dan struktur tanah serta meningkatkan produktivitas serta dapat menyimpan hara sehingga tersedia bagi tanaman. (Simanungkalit, 2006). Namun, penggunaan pupuk anorganik, pupuk kompos dan *biochar* secara terpisah dianggap merepotkan karena menimbulkan kesulitan dalam pengaplikasiannya. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ini

adalah dengan menggabungkan kedua jenis pupuk serta *biochar* dalam bentuk pelet sehingga lebih mudah dalam pengaplikasiannya.

Pada proses pembuatan pelet dari pupuk kompos yang diperkaya dengan pupuk anorganik serta *biochar* menggunakan mesin pencetak pellet extruder.

Penambahan *biochar* dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, produktivitas, penyediaan nutrisi pada tanaman mengurangi pencucian nutrisi, meningkatkan kapasitas penampungan air tanah, memperbaiki biomassa, meningkatkan kelimpahan mikroorganisme, dan membantu dalam menetralkan pH tanah.

Tandan kosong kelapa sawit memiliki banyak kegunaan salah satunya yaitu sebagai *biochar*. TKKS dapat dijadikan *biochar* karena memiliki komposisi mineral yang cukup tinggi seperti Ca, Fe, Na, K, dan P sehingga memiliki potensi dijadikan *biochar* sebagai pembenah tanah (Pratiwi dan Ardiansyah, 2019).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian pupuk kompos pelet yang diperkaya dengan campuran pupuk anorganik NPK dan *biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.)

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dibuat perumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana pengaruh pemberian pupuk kompos pelet dengan campuran pupuk anorganik NPK dan *Biochar* TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) terhadap pertumbuhan tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.)

## **1.3. Hipotesis Penelitian**

Penambahan pupuk pelet kompos dengan campuran pupuk anorganik NPK dan *Biochar* TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) mempengaruhi pertumbuhan tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.)

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi pelet *biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.)

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu referensi yang memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh penambahan pupuk kompos pelet dengan campuran pupuk anorganik NPK dan *Biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.)

#### **1.6. Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian ini yaitu penelitian dilakukan di dalam *geenhouse* menggunakan polybag.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pertanian di Indonesia**

Pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki peran cukup berarti dan menjanjikan sebagai salah satu sektor utama yang menopang kehidupan masyarakat di Indonesia, hal ini dikarenakan sektor pertanian masih menjadi mata pencaharian utama bagi sebagian besar penduduk saat ini. Indonesia merupakan negara agraris yang mana memiliki potensi yang sangat baik dalam dunia pertanian, dengan lahan dan kesesuaian iklim yang mendukung berjalannya sistem pertanian dan memberikan kontribusi besar bagi perekonomian petani.

Sejak lama, Indonesia telah menjadi salah satu produsen utama produk pertanian di dunia, karena sebagian besar wilayahnya adalah lahan pertanian. Produk pertanian Indonesia diekspor ke berbagai negara di seluruh dunia, memenuhi kebutuhan dalam negeri dan menjadi sumber devisa penting bagi perekonomian Indonesia. Berbagai produk pertanian, mulai dari padi, kopi, hingga kelapa sawit, diproduksi dan diekspor ke berbagai negara di seluruh dunia.

Berkaitan dengan permasalahan pertanian, pemerintah Indonesia telah mengupayakan perubahan orientasi sistem pertanian, yaitu dari sistem pertanian tradisional menuju sistem pertanian modern. Masalah ini terkait erat dengan peran pupuk dalam usaha tani. Untuk meningkatkan kesuburan tanah, pemupukan dengan pupuk organik dilakukan. Pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang rendah, tetapi jenis pupuk ini memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas, porositas, dan strukturnya. Selain itu, kandungan pupuk organik

menyebabkan adanya sistem pengikatan dan pelepasan ion dalam tanah, yang membantu pertumbuhan tanaman.

## **2.2 Pupuk**

Pupuk adalah kunci dari kesuburan tanah karena berisi satu atau lebih unsur untuk menggantikan unsur yang habis terisap tanaman. Jadi, memupuk berarti menambah unsur hara ke dalam tanah dan tanaman. Pupuk merupakan material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik (Dwicaksono dkk., 2013).

Menurut (Hadisuwito, 2008) pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Tindakan mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah dengan penambahan dan pengembalian zat-zat hara secara buatan diperlukan agar produksi tanaman tetap normal atau meningkat. Tujuan penambahan zat-zat hara tersebut memungkinkan tercapainya keseimbangan antara unsur-unsur hara yang hilang baik yang terangkut oleh panen, erosi, dan pencucian lainnya. Tindakan pengembalian/penambahan zat-zat hara ke dalam tanah ini disebut pemupukan. Jenis pupuk yang digunakan harus sesuai kebutuhan, sehingga diperlukan metode diagnosis yang benar agar unsur hara yang ditambahkan hanya yang dibutuhkan oleh tanaman dan yang kurang didalam tanah (Leiwakabessy dan Sutandi, 2004).

Definisi pupuk di PP No. 8 tahun 2001 Bab 1 Pasal 1 yaitu, pupuk adalah bahan kimia atau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung. Definisi pupuk organik tertuang pada Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 02/Pert/HK.060/2/2006 yaitu, pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Firmansyah, 2011).

### 2.2.1 Kompos

Kompos merupakan hasil dari pelapukan bahan-bahan organik seperti limbah rumah tangga dan limbah pertanian. Proses pelapukan tersebut dipercepat dengan merangsang perkembangan bakteri untuk menguraikan bahan-bahan yang dikomposkan. Proses penguraian mengubah unsur hara yang terikat dalam senyawa organik sukar larut menjadi senyawa organik larut yang berguna bagi tanaman (Ginting, 2007). Selama proses pengomposan karena adanya interaksi antara mikroorganisme yang bekerja didalamnya, bahan-bahan organik tersebut berupa dedaunan, rumput, jerami, sisa-sisa ranting dan dahan (Murbandono, 2006).

Kompos adalah bahan-bahan organik yang sudah mengalami proses pelapukan karena terjadinya interaksi antara mikroorganisme atau bakteri pembusuk yang bekerja di dalam bahan organik tersebut, sehingga penggunaan pupuk kompos sebaiknya pada saat setelah panen sehingga kompos tersebut dapat digunakan pada saat persemaian atau penyiapan bibit. Sedangkan kelamahannya adalah jumlah pupuk yang diberikan lebih tinggi daripada pupuk anorganik menimbulkan respon tanaman lebih lambat dan dapat menjadi sumber hama serta penyakit bagi tanaman itu sendiri. (Natalia dkk., 2022)

Tujuan dari pengaplikasi pupuk kompos yang merupakan pupuk organik yaitu untuk menyuplai nutrisi bagi tanaman dan memperbaiki sifat fisik tanah baik secara fisika kimia dan biologi. Pemberian pupuk kompos merupakan salah satu alternatif pemecahan atau solusi untuk membatasi kemungkinan dampak negatif yang ditimbulkan akibat pemberian pupuk anorganik. Penggunaan pupuk kompos atau pupuk organik lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

### 2.2.2. Pupuk Kompos Pelet

Pengomposan didefinisikan sebagai suatu proses biokimia dimana bahan organik didekomposisi menjadi zat-zat seperti humus (kompos) oleh kelompok mikroorganisme yang berbeda pada kondisi yang dikontrol (Gaur, 1983). Bahan

organik yang dapat digunakan dalam kompos dapat berasal dari limbah/hasil pertanian dan non-pertanian (limbah kota dan limbah industri) (Simanungkalit, 2006). Limbah yang berasal dari hasil pertanian antara lain berupa sisa tanaman (jerami dan brangkas), sisa hasil pertanian (sekam padi, kulit kacang tanah, ampas tebu, dan belotong), pupuk kandang (kotoran sapi, kerbau, ayam, itik, dan kuda), dan pupuk hijau.

Penggunaan pupuk organik memiliki banyak keuntungan dalam perbaikan sifat fisik dan sifat kimia tanah, perbaikan sifat fisik tanah dapat terjadi karena pupuk organik dapat memperbaiki aerasi tanah dan dapat meningkatkan kapasitas menahan air. Namun, pemakaian pupuk organik segar memerlukan jumlah yang banyak, sulit penempatannya, membutuhkan waktu dekomposisi lama. Kendala yang dimiliki pupuk organik dapat diatasi, salah satunya yaitu dengan pengayaan unsur hara atau fortifikasi (Sentana, 2010). Pupuk dalam bentuk pelet memiliki kelebihan, yaitu dapat mereduksi volume sampai 50-80% dan juga mereduksi debu sehingga lebih mudah diangkut untuk jarak jauh (Hara, 2001).

Berdasarkan pemaparan di atas, salah satu solusi yang ditawarkan ialah dengan mengubah kompos dari berbentuk curah ke berbentuk pelet. Menurut Masayuki Hara (2001), kompos yang berbentuk pelet memiliki beberapa kelebihan yang mampu menutupi kekurangan dari kompos yang berbentuk curah, yaitu:

- a. Efektif dalam model transportasi jarak jauh dan penyimpanan. Hal ini dikarenakan terjadinya pengurangan volume yang signifikan setelah proses pelletizing.
- b. Dapat diaplikasikan di dekat pemukiman penduduk karena kompos berbentuk pelet tidak menghasilkan atau menimbulkan debu.
- c. Proses peluruhan kompos pelet lebih lama dibandingkan dengan kompos curah (slow release). Oleh karena itu, jika kompos yang digunakan belum matang maka efek terhadap tanaman akibat dari dekomposisi material organik yang mudah terdekomposisi akan terbatas. Proses peluruhan yang lebih lama (atau bertahap) ini juga mencegah overdosisnya tanaman terhadap pelepasan nutrisi yang mendadak (fertilizer burn).

- d. Kompos pelet mengalami peluruhan dan melepaskan nitrogen nitrat beberapa minggu setelah kompos curah. Hal ini membuat kondisi anaerobik dipertahankan dalam pelet sehingga nitrifikasi meningkat.

### 1.2.3. Pupuk NPK

Menurut penelitian (Siregar & Wilarso Budi R, 2006), menyatakan bahwa kompos menghasilkan kandungan hara yang rendah dan terbatas, sehingga perlu ditambahkan pupuk anorganik seperti NPK untuk menutupi kekurangan tersebut. Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk majemuk yang kandungan unsur utamanya terdiri dari tiga unsur hara sekaligus. Pupuk ini merupakan unsur makro yang sangat mutlak dibutuhkan tanaman. Sesuai dengan namanya, unsur-unsur tersebut terdiri dari unsur N (nitrogen), P (fosfor) dan K (kalium).

Pupuk majemuk (NPK) merupakan pupuk anorganik yang sangat efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro (N, P, dan K), menggantikan pupuk tunggal seperti Urea, SP-36, dan KCl yang susah diperoleh di pasaran dan sangat mahal. Keuntungan menggunakan pupuk majemuk (NPK) adalah (1) mengingat kandungan unsur haranya sama dengan pupuk tunggal dapat digunakan, (2) jika tidak ada pupuk tunggal dapat diatasi dengan pupuk majemuk, (3) penggunaan pupuk majemuk sangat sederhana, (4) Pengangkutan dan penyimpanan pupuk ini menghemat waktu, tempat dan biaya (Pirngadi dan Abdulrachman, 2005).

Pemberian pupuk pada tanaman diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan serta meningkatkan kualitas tanaman. Salah satu pupuk yang dapat digunakan adalah pupuk majemuk NPK. Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur hara utama lebih dari dua jenis. Dengan kandungan unsur hara Nitrogen 16%, Fosfor 16%, dan Kalium 16%. Pemberian pupuk NPK terhadap tanah dapat berpengaruh baik pada kandungan hara tanah dan dapat berpengaruh baik bagi tanaman karena unsur hara makro yang terdapat dalam unsur hara N, P, dan K diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sutedjo, 2010).

Penggunaan bahan organik atau kompos yang dikombinasikan dengan pupuk kimia berpengaruh baik terhadap keseimbangan unsur hara tanaman dan

meningkatkan kesuburan tanah. Maka dengan adanya kombinasi takaran pupuk kompos dan NPK diharapkan mampu meningkatkan kandungan unsur hara pada dosis yang diberikan pada tanaman serta dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang daun.

### **2.3. Biochar**

Istilah *biochar* mengacu pada karbon hitam yang dibentuk oleh pirolisis biomassa yaitu dengan memanaskan biomassa di lingkungan bebas oksigen atau rendah oksigen sehingga tidak (atau hanya sebagian) terbakar. Salah satu contoh dari *biochar* adalah arang tradisional yang diproduksi dari kayu. Namun, istilah '*biochar*' jauh lebih luas dari ini, mencakup karbon hitam yang dihasilkan dari bahan baku biomassa apa pun. Penggunaan *biochar* sebagai pembenah tanah telah diusulkan sebagai cara untuk mengurangi perubahan iklim antropogenik sekaligus meningkatkan kesuburan tanah (Woolf, 2008).

*Biochar* adalah arang hitam hasil dari proses pemanasan biomassa pada keadaan oksigen terbatas atau tanpa oksigen. *Biochar* merupakan bahan organik yang memiliki sifat stabil dapat dijadikan pembenah tanah lahan kering. Penggunaan *biochar* sebagai suatu pilihan selain sumber bahan organik segar dalam pengelolaan tanah untuk tujuan pemulihan dan peningkatan kualitas kesuburan tanah terdegradasi atau tanah lahan pertanian kritis semakin berkembang dan sekarang ini mendapatkan fokus perhatian penting para ilmuwan tanah dan lingkungan. Fokus perhatian pembenah tanah pertanian berkembang dari hasil pengamatan di Amazon, Brazil (Glaser dkk., 2001).

Bahan organik merupakan suatu sistem zat yang paling rumit dan dinamik. Secara garis besar peranan dari bahan organik adalah (1) menjaga kelembaban tanah, (2) menawarkan sifat racun dari Al dan Fe, (3) penyangga hara tanaman, (4) membantu dalam meningkatkan penyediaan hara, (5) menstabilkan temperature tanah, (6) memperbaiki aktivitas organism, (7) memperbaiki struktur tanah, (8) meningkatkan efisiensi pemupukan, dan (9) mengurangi terjadinya erosi (Harahap, 2000). Bahan-bahan tersebut sangat sulit di dekomposisi dan dalam penerapannya diperlukan proses antara lain yaitu pembakaran tidak sempurna (pyrolysis) sehingga diperoleh arang yang mengandung karbon aktif untuk

diaplikasikan ke dalam tanah.

### 2.3.1. *Biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Selain menjadi salah satu negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar dan produsen kelapa sawit terbesar di dunia, kelapa sawit merupakan komponen terbesar dari ekspor non-migas Indonesia. Sebagian besar kelapa sawit yang diproduksi di Indonesia berasal dari Sumatra dan Kalimantan. Namun, meskipun industri kelapa sawit memiliki banyak keuntungan, ia masih menghadapi berbagai kendala. Kendala ini adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS), salah satu jenis limbah padat yang paling banyak dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit. Selama ini limbah TKKS hanya digunakan sebagai pakan ternak. Pemanfaatan jenis limbah sawit ini menantang karena terkendala oleh teknologi pengolahan yang relatif murah dalam penyiapan bahan dan perlu proses untuk menurunkan kandungan air yang masih cukup tinggi.

Penggunaan biomassa saat ini sudah banyak dilakukan untuk keberlanjutan ekosistem seperti biomassa kelapa sawit sudah banyak menjadi perhatian dan pengelolaannya. Konversi biomassa dapat dilakukan dengan beberapa proses. Proses yang biasa digunakan adalah densifikasi, karbonisasi, gasifikasi, penguraian anaerobik, dan pirolisis. Potensi biomassa paling besar di Indonesia khususnya dari limbah padat produksi minyak sawit seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang sawit, serat kelapa sawit dan pelepah sawit (Kusumaningum dan Munawar, 2014).

Salah satu teknik pengolahan biomassa kelapa sawit adalah dengan membuat *biochar*. *Biochar* dilaporkan dapat memperbaiki aspek fisik tanah diantaranya dapat menurunkan *bulk density* dan *soil strength* serta meningkatkan porositas dan kadar air tanah. Aspek kimia, *biochar* mampu menekan Al dan Fe serta meningkatkan bahan organik (Ichriani et al, 2018). Penyediaan habitat yang baik bagi mikroba tanah meningkatkan aktivitas biota di dalam tanah dan mengurangi pencemaran (Maftu'ah, 2015) (Santi dan Goenadi, 2012)

Pemamfaatan limbah pertanian menjadi *biochar* merupakan salah satu cara untuk

memanfaatkan limbah – limbah tersebut menjadi berguna jika dikembalikan lagi ke dalam tanah terutama pada tanah yang memiliki banyak permasalahan seperti pada tanah ultisol (Rauf dkk., 2020).

Penggunaan *biochar* sebagai strategi yang dapat digunakan untuk mengelola biota tanah. Penggunaan *biochar* menjadi penting karena kesehatan dan keanekaragaman populasi mikroba tanah sangat penting bagi fungsi tanah dan jasa ekosistem, yang berimplikasi pada struktur dan stabilitas tanah, siklus hara, aerasi, efisiensi penggunaan air, ketahanan penyakit dan kapasitas penyimpanan C (Lehmann dkk., 2011).

#### **2.4. Bawang Daun**

Bawang daun (*Allium fistulosum* L.) atau biasa disebut masyarakat loncang merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan bumbu penyedap sekaligus pengharum masakan dan campuran berbagai masakan, daun bawang memiliki aroma yang spesifik sehingga masakan yang diberi daun bawang memiliki aroma harum dan memberikan cita rasa lebih enak dan lezat pada masakan nilai gizi yang dikandung oleh daun bawang juga tinggi, sehingga disukai oleh hampir setiap orang (Qibtiah dan Astuti, 2016)

Bawang daun merupakan tanaman semusim yang tumbuh berbentuk rumpun, tidak menghasilkan umbi tetapi berdaun bulat panjang dan berlubang seperti pipa dengan tinggi dapat mencapai 60 cm sampai 70 cm. Pangkal daun berbentuk batang semu dan menumbuhkan anakan-anakan baru. Memiliki akar serabut, dapat dipanen dan dikonsumsi pada umur 2 sampai 2,5 bulan. Bagian bawang daun yang sering dikonsumsi adalah bagian daun yang masih muda (Anni dkk., 2013)

Bawang daun biasanya digunakan sebagai bahan tambahan yang membuat makanan menjadi gurih. Selain itu, bawang daun juga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh, karena beberapa studi terdahulu menyebutkan bahwa bawang daun mengandung nutrisi yang penting (L J Hedges dan C E Lister, 2007). Bawang daun bermanfaat untuk peningkatan kesehatan kulit, rambut, pencernaan, dan kesehatan lainnya. Manfaat lain dari bawang daun untuk

kesehatan adalah sebagai sumber zat besi, tinggi akan kalium, baik untuk kesehatan jantung, rendah kalori, serta mampu mengobati infeksi dan luka dalam tubuh (Kusumaningum, 2014).

Bawang daun merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan bumbu penyedap sekaligus pengharum masakan dan sebagai campuran berbagai masakan. Bawang daun memiliki aroma yang spesifik sehingga masakan yang diberi bumbu bawang daun memiliki aroma harum dan memberikan cita rasa lebih enak dan lezat. Nilai gizi yang dikandung oleh bawang daun juga tinggi, sehingga disukai oleh hampir setiap orang, untuk setiap 100 g bawang daun terdapat kalori 29,0 k. kal, protein (g) 1,8 g, lemak 0,4 g, karbohidrat 6,0 g, serat 0,9 g, abu 0,5 mg, kalsium 35,0 mg, fosfor 38,0 mg, zat besi 3,20, SI vitamin A 910,0, SI thiamin 0,08 mg, riboflavin 0,09 mg, niasin 0,60 mg, vitamin C dan 48,0 mg nikotinamid (Qibtiah dan Astuti, 2016).

Klasifikasi Bawang daun berdasarkan taksonomi yaitu sebagai berikut (Saparinto dan Susiana, 2016):

Kingdom: Plantae

Divisi: Magnoliophyta

Kelas: Liliopsida

Ordo: Liliales

Famili: Alliaceae

Genus: Allium

Spesies: *Allium fistulosum* L.

Pada Gambar 1. menunjukkan tanaman daun bawang



Gambar 1. Bawang Daun (*Allium fistulosum L.*)

Bawang daun dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi. Tetapi tanaman bawang daun pada dasarnya sangat cocok ditanam pada dataran tinggi (pegunungan) dengan ketinggian 250 hingga 1.500 meter di atas permukaan laut dan daerah yang memiliki curah hujan 150 sampai dengan 200 mm/tahun, suhu harian 18°C sampai dengan 25°C, kelembaban 80 % sampai dengan 90 %, menghendaki pH netral yaitu 6,5 sampai dengan 7,5. Tanaman bawang daun dapat diusahakan dalam skala besar dan juga diusahakan dalam skala kecil seperti penanaman di pekarangan rumah dengan menggunakan pot atau polybag (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, 2014)

#### 2.4.1 Budidaya Tanaman Bawang Daun

Karena Bawang daun (*Allium fistulosum L.*) adalah salah satu jenis tanaman hortikultura yang sangat menguntungkan, diperlukan teknik budidaya khusus untuk mengembangkan tanaman tersebut sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen. Jadi, menanam sayuran bawang daun bisa menjadi bisnis yang cukup menjanjikan. Berikut merupakan cara budidaya daun bawang:

##### 1. Syarat tumbuh

Rukmana (2005). Mengatakan daerah yang ideal untuk pengembangan budidaya tanaman bawang daun adalah dataran tinggi antara 900-1700 meter di atas permukaan laut dengan suhu berkisar antara 19°-24°C dan kelembapan

udaranya berkisar antara 80%-90%. Jenis tanah yang relatif baik untuk pertumbuhan tanaman bawang daun adalah Andosol, Latosol, dan Regosol

## 2. Penyemaian benih

Penyemaian dilakukan dengan menyiapkan media semai, yaitu berupa campuran tanah dan pupuk organik seperti kompos dengan perbandingan 1:1, masukkan media semai pada wadah tempat menyemai benih, yaitu polybag. Benih mulai bertunas dalam waktu 5 - 7 hari. Persemaian diakhiri setelah memiliki 2 - 5 helai daun.

## 3. Tahap penanaman

Sebelum tanam, bibit daun bawang yang berasal dari semaian biji segera dicabut satu persatu secara hati-hati. Sebagian akar-akar dan daun-daunnya dipotong dengan pisau atau gunting pangkas yang tajam dan bersih steril. Demikian pula bibit yang berasal dari rumpun induk yang dipecah-pecah (anakan), sebagian akar-akarnya dibuang dan sepertiga bagian tanaman ujungnya dipotong. Hal ini bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan tunas dan akar-akar baru, memperbanyak jumlah anakan dan daun sehingga produksinya akan tinggi. Bibit daun bawang yang siap ditanam, direndam dahulu dengan larutan fungisida pada konsentrasi rendah (30%-50%) dari dosis yang dianjurkan selama 15 menit (Rukmana,2005).

## 4. Pemupukan

Setelah bibit bawang daun sudah mulai terlihat pertumbuhannya. Sejak usia ini tanaman bawang daun sudah dapat dipupuk agar tanaman lebih subur. Adapun pupuk yang diberikan adalah Pupuk kompos pelet yang diperkaya pupuk NPK yang diaplikasikan dengan cara disebar pada lubang tanam.

## 5. Perawatan tanaman

Lakukan penyiangan dan pengendalian hama serta OPT seperlunya untuk mencegah gangguan gulma dan tanaman pengganggu lainnya.

## 6. Pemanenan

Ciri-ciri tanaman daun bawang sudah saatnya panen adalah sebagai berikut:

- a. Umurnya cukup tua, yaitu sekitar 2-2,5 bulan setelah tanam.
- b. Jumlah anakan per rumpun telah maksimal (banyak).
- c. Beberapa helai daun bawah mulai menguning atau mengering.
- d. Garis tengah (diameter) batang telah mencapai maksimal sesuai dengan varietasnya (Rukmana, 2005).

### 2.5 Tanah Ultisol

Mayoritas tanah di Provinsi Lampung termasuk dalam klasifikasi tanah ultisol, yang secara umum dicirikan oleh tingkat keasaman dan ketersediaan unsur hara yang rendah. Ciri khas utama tanah ultisol mencakup tingkat perkembangan tanah yang cukup lanjut, tercermin dalam penampang tanah yang mendalam, peningkatan fraksi lempung seiring kedalaman tanah (horizon argilik), dan keberadaan horizon kandik. Reaksi tanah umumnya bersifat asam dengan rentang pH antara 3,10 hingga 5,00, dan kejenuhan basa yang cenderung rendah, yaitu kurang dari 35%. Analisis mendalam terhadap sifat-sifat tanah ini penting untuk memahami tantangan dan potensi yang terkait dengan pertanian di wilayah tersebut serta merancang strategi pengelolaan tanah yang efektif. Studi yang dilakukan oleh (Pasang dkk., 2019) menyatakan Tanah ultisol memiliki distribusi yang luas, mencakup hampir 25% dari total daratan Indonesia, dan memiliki potensi yang signifikan untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Bahan induk tanah ultisol berkembang dari bahan induk yang telah mengalami proses penuaan. Ciri khas tanah ultisol melibatkan sifat masam dan pelindian yang signifikan (highly leached), yang menyebabkan tingkat kesuburan yang rendah dengan warna tanah umumnya berkisar antara kelabu cerah hingga kekuningan.

Ultisol yang memiliki horizon kandik, secara alami bergantung pada bahan organik di lapisan atas sebagai sumber kesuburannya. Kandungan bahan organik dan fraksi lempung pada tanah Ultisol memainkan peran signifikan dalam menentukan nilai kapasitas pertukaran kation tanah. Meskipun Ultisol digunakan secara luas untuk pertanaman, penggunaannya dalam pengembangan tanaman pangan seringkali

menghadapi tantangan yang lebih kompleks dibandingkan dengan tanaman perkebunan. Ultisol dicirikan oleh kekurangan unsur hara, terutama unsur P dan kation-kation yang dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, dengan tingkat kadar Al yang tinggi. Selain itu, tanah ini memiliki kapasitas pertukaran kation yang rendah, berpotensi mengandung racun Al, dan memiliki kandungan bahan organik yang kurang serta rentan terhadap erosi. Pemahaman mendalam terkait dengan karakteristik dan kendala-kendala yang terkait dengan tanah Ultisol menjadi penting dalam merancang strategi pengelolaan lahan yang efektif dan berkelanjutan. (Handayani dan Karnilawati, 2018).

Lapisan subsoil, yang merupakan bagian bawah dari topsoil dan telah mengalami pelapukan cukup intens, menunjukkan kandungan bahan organik yang lebih rendah. Lapisan ini dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu daerah transisi (peralihan) di bagian atas dan daerah penimbunan (illuviasi) di bagian bawahnya. Pada tanah yang mengalami pelapukan mendalam, terutama di wilayah lembap, terjadi akumulasi oksida besi, oksida aluminium, tanah liat, dan kalsium karbonat secara bertahap.

Tanah Ultisol memiliki ciri khas, seperti pH tanah dan kejenuhan basa (berdasarkan jumlah kation), yang cenderung rendah (<35). Kandungan Al dan Fe yang tinggi dalam tanah ini dapat memiliki efek racun pada tanaman dan mengakibatkan fiksasi fosfor (P), yang berimplikasi pada ketersediaan unsur P yang rendah. Kapasitas tukar kation (KTK) yang relatif rendah menunjukkan kandungan bahan organik yang rendah pada semua horizon, kecuali di horizon A. Pemahaman mendalam terkait karakteristik ini menjadi kunci dalam merancang strategi pengelolaan tanah yang berkelanjutan di wilayah Ultisol (Handayani dan Karnilawati, 2018).

## **2.6 Mesin pembuat pelet**

Ekstruder merupakan alat yang mampu melakukan proses pencampuran dengan baik yang bertujuan agar bahan tercampur hingga seragam dan terdispersi dengan baik (Frame, 1994). Prinsip kerja ekstruder yaitu dengan memasukkan bahan-bahan mentah yang akan diolah kemudian didorong keluar melalui suatu lubang cetakan die-die dalam bentuk yang diinginkan. Ekstruder merupakan

perangkat yang memiliki kemampuan untuk melakukan proses pencampuran secara efisien, dengan tujuan agar bahan-bahan dapat mencapai tingkat keseragaman dan terdispersi dengan baik. Prinsip dasar kerja ekstruder melibatkan penyaluran bahan mentah yang akan diolah ke dalam perangkat, kemudian didorong keluar melalui suatu lubang cetakan yang umumnya berbentuk piringan atau silinder, dengan lubang cetakan terletak pada bagian akhir ekstruder. Lubang pada ekstruder berperan sebagai pembentuk atau pencetak bahan setelah melalui proses pengolahan di dalam perangkat tersebut, menghasilkan bentuk yang diinginkan (Widyowanti dkk., 2021).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2024 sampai April 2024 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian (DAMP). Pengujian kekuatan pelet dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan (RSDAL). Penguji Balai Penelitian Tanah, Balitbatan, Bogor. Sedangkan proses pengamatan pertumbuhan tanaman Bawang Daun dilakukan di *green house* Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampan, alat pres hidrolik, timbangan duduk, lumpang dan alu, jangka sorong, oven, penggaris, gelas ukur, kamera, laptop untuk mengolah data, buku catatan, kertas label, dan aplikasi software canopy cover free untuk mengukur kanopi daun dan alat pendukung lainnya. Sedangkan, bahan yang digunakan adalah pupuk kompos hasil produksi TPST Unila, NPK Mutiara 16:16:16, *biochar* tandan kosong kelapa sawit, polybag, tanah, benih tanaman daun bawang, insektisida, semprotan air.

#### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) disusun secara faktorial dengan menggunakan dua faktor yaitu penambahan *biochar* (B) dan NPK (N). Faktor penambahan *biochar* TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) terdiri dari 3 taraf yaitu:

- a. 0% (B0), tanpa kandungan *biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit.
- b. 2% (B2), memiliki kandungan *biochar* sebanyak 2% pada pelet.
- c. 4% (B4), memiliki kandungan *biochar* sebanyak 4 % pada pelet.

Adapun faktor dosis NPK terdiri dari 4 taraf yaitu:

- a. 0 g (N0), tanpa kandungan pupuk NPK
- b. 2 g (N2), memiliki kandungan pupuk NPK sebanyak 2 g pada pelet.
- c. 3 g (N3), memiliki kandungan pupuk NPK sebanyak 3 g pada pelet.
- d. 4 g (N4), memiliki kandungan pupuk NPK sebanyak 4 g pada pelet.

Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan total 36 unit percobaan.

Pada Tabel.1 menunjukkan tata letak percobaan pada penelitian ini.

Tabel 1. Tata Letak Percobaan

| Kontrol | Kontrol |        |        |        |
|---------|---------|--------|--------|--------|
| B2N0U2  | B2N0U3  | B4N3U2 | B4N2U3 | B0N0U1 |
| B4N2U2  | B4N4U2  | B4N0U2 | B4N4U3 | B2N3U2 |
| B2N2U1  | B4N4U1  | B2N2U2 | B2N0U1 | B4N3U3 |
| B0N0U2  | B2N3U1  | B2N3U3 | B2N2U3 | B0N3U1 |
| B4N2U1  | B4N0U3  | B0N2U1 | B4N3U1 | B0N0U3 |
| B4N0U1  | B2N4U3  | B0N4U2 | B2N4U1 | B0N4U3 |
| B0N2U3  | B0N3U2  | B0N4U1 | B2N4U2 | B0N2U2 |
|         |         |        |        | B0N3U3 |



Gambar 2. Tata Letak Percobaan Di Lahan

Pada penelitian ini jarak tanam pada tanaman daun bawang yaitu  $20 \times 20 \text{ cm} = 400 \text{ cm}^2$

Dosis pemupukan pada penelitian ini sebagai berikut

Dosis 2400 ton/ha

1 ha =  $10.000 \text{ m}^2$

Kedalaman perakaran = 20 cm

Berat jenis tanah =  $1,2 \text{ kg/L} = 1,2 \text{ ton/m}^3$

Volume tanah =  $10.000 \text{ m}^2 \times 0,2 \text{ m} = 2.000 \text{ m}^3$

Berat tanah = volume tanah x berat jenis tanah

$$= 2.000 \text{ m}^3 \times 1,2 \text{ ton/m}^3 = 2.400 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}\text{Kompos \%} &= \frac{\text{Berat kompos}}{\text{berat tanah}} \times 100\% \\ &= \frac{24 \text{ ton}}{2.400} \times 100\% \\ &= 1 \%\end{aligned}$$

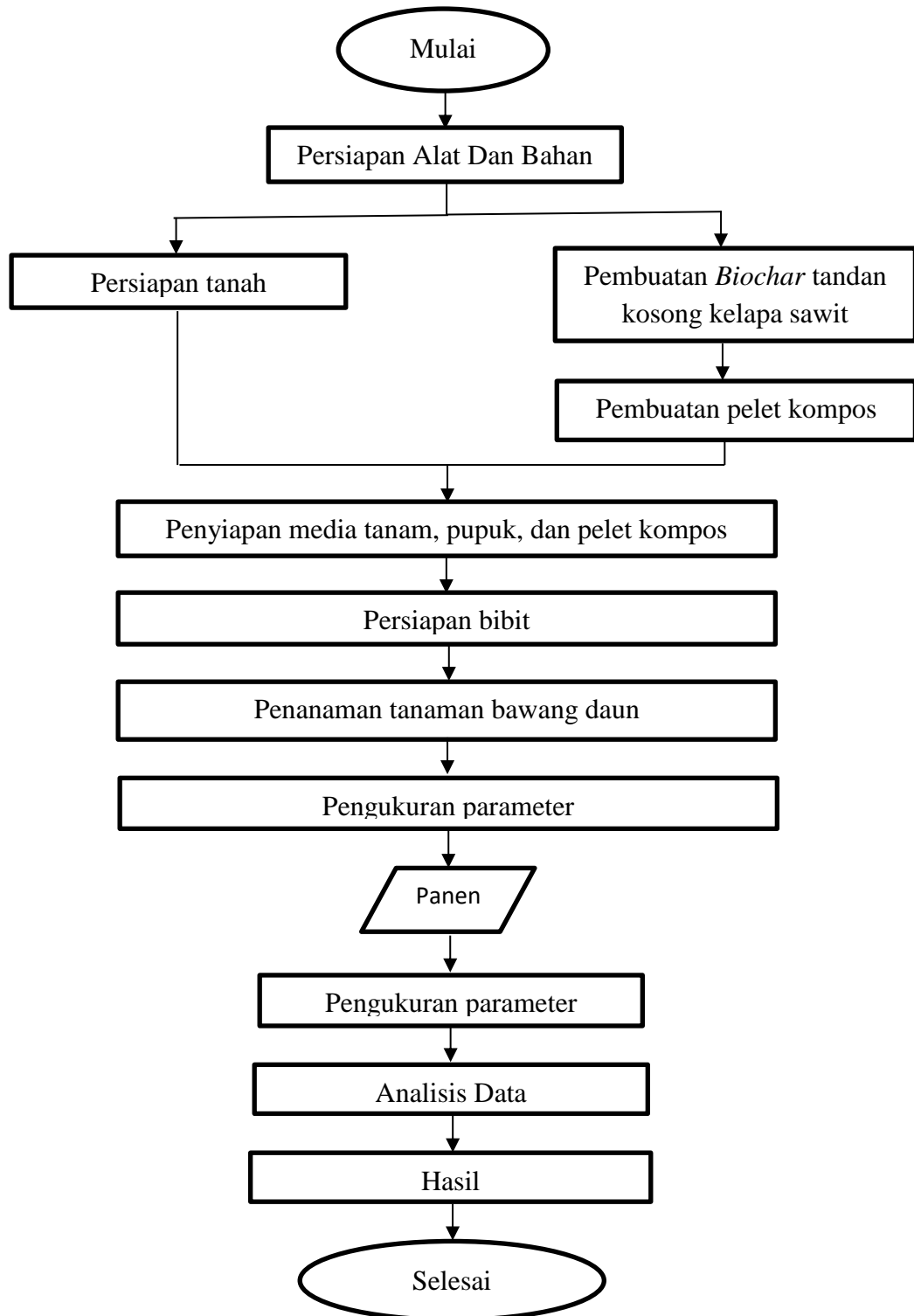
Berat tanah = 4.000 g

$$\text{Berat pelet dalam tanah} = \frac{1}{100} \times 4.000 \text{ g} = 40 \text{ g}$$

Maka pelet yang digunakan dalam 1 polybag tanah sebanyak 40 g

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

Diagam alir pelaksanaan secara ringkas disajikan pada Gambar. 3 dan prosedur kerja pembuatan pupuk kompos pelet pada Gambar. 4.



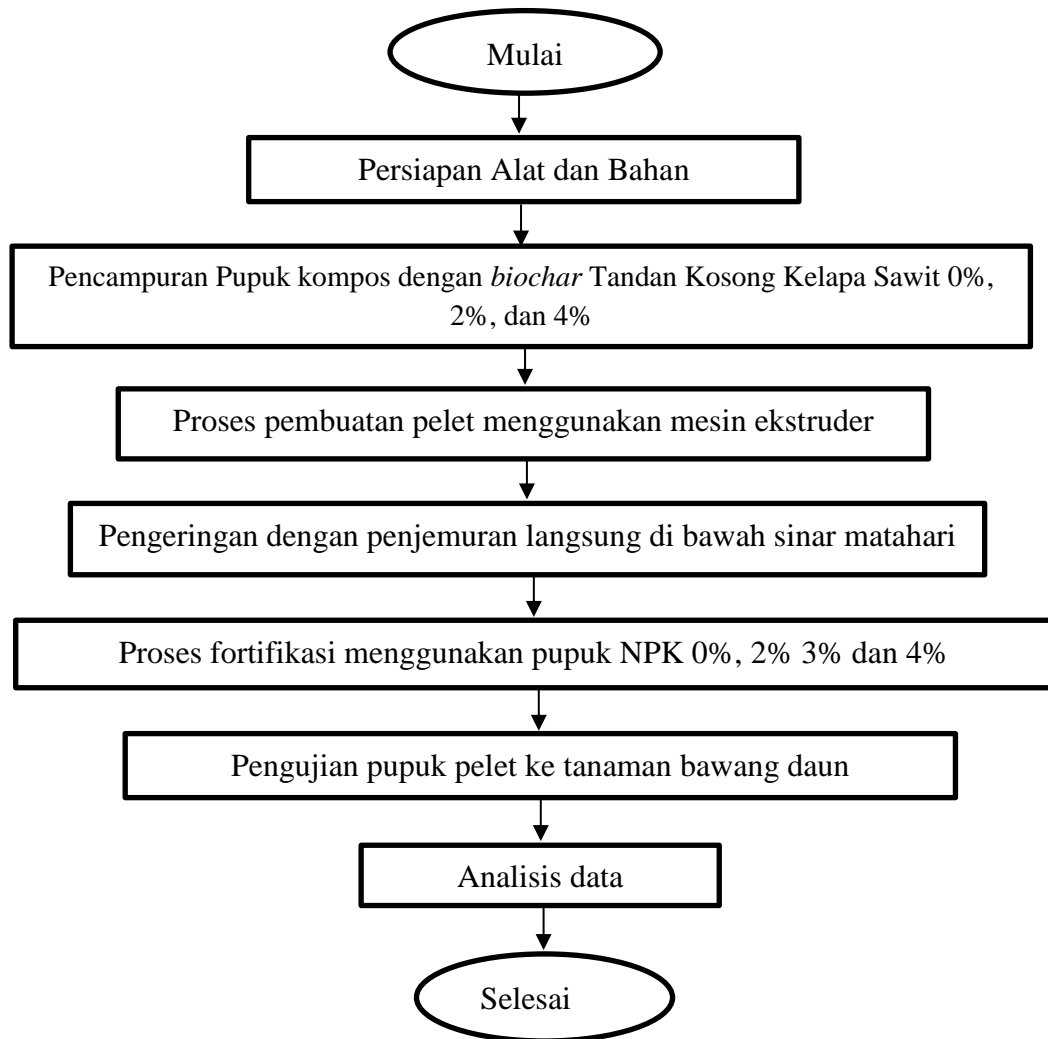
Gambar 3. Diagam Alir Prosedur Kerja

#### 3.4.1. Pembuatan *Biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit

Limbah tandan kosong kelapa sawit sebelumnya dilakukan pengecilan ukuran agar memudahkan dalam proses pirolisis. Tandan Kosong Kelapa Sawit yang telah dikecilkan ukurannya dimasukkan ke dalam kaleng kemudian dilakukan pirolisis. *Biochar* yang sudah dikeluarkan dari kaleng kemudian ditumbuk menggunakan lumpang dan alu agar berukuran halus, serta dilakukan pengayakan menggunakan ayakan ukuran 1 mm.

#### 3.4.2. Pembuatan Pupuk Kompos Pelet

Pembuatan pupuk kompos pelet dilakukan dengan menambahkan *biochar* tandan kosong kelapa sawit ke dalam pupuk organik kompos. Pupuk organik kompos yang sudah tercampur akan dibuat menjadi pupuk pelet kompos tanpa tambahan bahan perekat. Proses pembuatan pupuk pelet disajikan pada Gambar 4



Gambar 4. Diagram Alir Prosedur Kerja Pembuatan Pupuk Kompos Pelet

#### 3.4.3. Persiapan Media Tanam, Pupuk, dan Pelet

Jenis tanah yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanah ultisol. Persiapan tanah yang dilakukan yaitu tanah dimasukkan ke dalam polybag kemudian tanah dibasahkan hingga tanah tersebut terendam air. Setelah tanah terendam air, tanah tersebut ditiriskan hingga tidak terdapat lagi air yang menetes. Selanjutnya pupuk pelet diinjek dengan pupuk NPK dengan cara pupuk NPK dilarutkan ke dalam air hingga tidak ada lagi butiran-butiran pupuk NPK. Selanjutnya rendam pupuk pelet di air larutan pupuk NPK hingga pupuk pelet terendam merata.

Pencampuran tanah dengan pupuk pelet yang telah diinjek pupuk NPK dilakukan dengan cara tanah yang ada didalam polybag diambil sekitar 1 kg selanjutnya tanah 1 kg tersebut dicampur dengan pelet hingga merata kemudian masukkan kembali tanah yang telah dicampur pelet ke dalam polybag. Pada Gambar. 5 menunjukkan persiapan media tanam.

#### 3.4.4. Penyemaian Daun Bawang

Benih tanaman daun bawang yang digunakan yaitu Cap Panah Merah dari PT. East-West Seed. Sebelum penyemaian benih direndam air untuk melihat bibit yang baik dengan cara mengambil benih yang tenggelam di air. Media kemudian ditambahkan dengan air dan diletakkan pada lokasi dengan intensitas cahaya matahari yang memadai.

#### 3.4.5. Penanaman Daun Bawang

Penanaman dilakukan dengan menggunakan bibit bawang daun yang tingginya sekitar 5 cm, segar tidak lembek, dan mempunyai akar. Penanaman dilakukan pada saat sore hari.

#### 3.4.6. Pemanenan Daun Bawang

Tanaman daun bawang dapat dipanen pada saat tanaman sudah mencapai 60 hari setelah tanam yang ditandai dengan beberapa helai daun bawah telah menguning

atau mengering. Pemanenan dilakukan dengan mencabut seluruh bagian tanaman termasuk akar, dan membersihkan dari akar dan daun yang sudah busuk atau layu.

#### 3.4.7. Pengamatan Tanaman Bawang Daun

Untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kompos pelet yang diperkaya dengan pupuk NPK dan *biochar* tandan kosong kelapa sawit (TKKS) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang daun dilakukan dengan menganalisis data penelitian dengan parameter yang dilakukan yaitu:

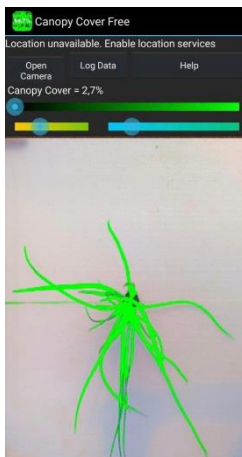
1. Tinggi tanaman (cm), pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan penggaris mulai dari permukaan tanah sampai dengan ujung daun tertinggi setelah diluruskan. Pengukuran tanaman dimulai dari umur 1 MST hingga panen. Pengukuran dilakukan setiap 1 minggu sekali. Pada Gambar. 5 menunjukkan pengukuran tinggi tanaman daun bawang.



Gambar 5. Pengukuran Tinggi Tanaman Daun Bawang

2. Jumlah daun, yang dihitung dari daun yang sudah terpisah dari ujung batang atau daun yang sudah berkembang sempurna. Pengukuran dilakukan setiap 1 minggu sekali
3. Luas kanopi, pengukuran kanopi dilakukan menggunakan aplikasi *canopy cover free* yang terdapat di handphone dengan cara meletakkan tiap pot tanaman pada bingkai styrofoam berukuran 60 x 60 cm kemudian difoto sesuai luas bingkai. Gambar diambil dengan memposisikan objek dan bingkai styrofoam sesuai dengan frame yang ada di layar aplikasi. Hasil foto dari

aplikasi akan menunjukkan berapa persen luasan canopy dari total luas bingkai. Pada Gambar. 6 menunjukkan pengukuran luas kanopi daun menggunakan aplikasi *canopy cover free*.



Gambar 6. Pengukuran Luas Kanopi

4. Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong setiap satu minggu sekali. Peletakan jangka sorong harus sama tingginya pada pengukuran sebelumnya. Pada Gambar.7 menunjukkan pengukuran diameter batang tanaman daun bawang menggunakan jangka sorong.



Gambar 7. Pengukuran Diameter Batang

5. Produksi bobot brangkasan total saat panen, pengukuran dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik.
6. Pengukuran air irigasi dilakukan setiap hari dengan cara penimbangan dimana bobot pot/polybag dikembalikan ke bobot awal (kapasitas lapang) dengan cara menambahkan air.

7. Produktivitas air dihitung dari bobot segar brangkasan atas dibagi dengan total konsumsi air.

$$PA = \frac{PBTS}{AIT} \dots\dots\dots (1)$$

Di mana

PA= Produktivitas Air (g/ml)

PBTS= Produksi Brangkasan Total Segar (g)

AIT= Air Irigasi Total (ml)

#### 3.4.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analisis sidik ragam (ANOVA) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh nyata atau tidak nyata dari masing masing perlakuan. Jika hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) dengan taraf 5%. Uji BNJ bertujuan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan nilai tengah yang signifikan di antara perlakuan.

## V. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa:

1. Pupuk kompos pelet memenuhi standar SNI 7763:2018 dengan mengandung banyak C-organik, rasio C/N, kandungan air, dan hara yang memadai tetapi terlalu banyak hara mikro dapat membahayakan bagi tanaman. Karakteristik tanah menunjukkan variasi, termasuk kandungan bahan organik rendah dan variasi dalam rasio C/N, KTK, dan pH
2. Perlakuan penambahan *biochar* tandan kosong kelapa sawit dan pupuk NPK ke dalam pupuk kompos pelet berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun, diameter batang, dan luas kanopi daun. Tetapi tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, berat brangkasan atas, berat brangkasan bawah, berat brangkasan total dan produktivitas air
3. Perlakuan penambahan pupuk *biochar* tandan kosong kelapa sawit ke dalam pupuk kompos pelet berpengaruh nyata pada parameter konsumsi air total tanaman daun bawang.

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat saran yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian tanam ke 2 pada media yang telah dilakukan dalam penelitian sebelumnya untuk mengetahui kualitas tanah lebih lanjut

2. Perlakuan pemberian kompos 1% saja sudah cukup bagi tanaman bawang daun, penambahan pupuk NPK dan *biochar* cenderung memberikan pengaruh yang tidak signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah K., *et all*, 1998. *Energi dan Listrik Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adu, M. O., Atia, K., Arthur, E., Asare, P. A., Obour, P. B., Danso, E. O., Frimpong, K. A., Sanleri, K. A., Asare-Larbi, S., Adjei, R., Mensah, G., & Andersen, M. N. (2022). The use of oil palm empty fruit bunches as a soil amendment to improve growth and yield of crops. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(2), 13.  
<https://doi.org/10.1007/s13593-022-00753-z>
- Anni, I. A., Saptiningsih, E., & Haryanti, S. (2013). Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Di Bandung, Jawa Tengah B. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(3), Article 3.
- Ariyanto, A. (2020). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Daun (*Allium Fistulosum* L.) Berdasarkan Pemberian Pupuk Organik Cair Nepenthes Mirabilis. *Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Borneo Tarakan*.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Tanaman Sayuran.  
<https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Badan Pusat Statistik. 2014. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hortikultura.
- Dwicaksono, M. R. B., Suharto, B., & Susanawati, L. D. (2013). Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. *Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang*.

- Firmansyah, M.A., 2011. Peraturan Tentang Pupuk, Klasifikasi Pupuk Alternatif Dan Peranan Pupuk Organik Dalam Peningkatan Produksi Pertanian. Makalah Disampaikan Pada Apresiasi Pengembangan Pupuk Organik, Di Dinas Pertanian Dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah, Palangka Raya 2–4.
- Frame, N. D. (1994). *The Technology of Extrusion Cooking*. Springer US : Imprint : Springer.
- Gaur, A. C. 1983. A Manual Of Rural Composting Fao. *United Nation*. Rome
- Ginting R. 2007. Sistem Produksi. Yogyakarta.
- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, G., & Zech, W. (2001). The “Terra Preta” phenomenon: A model for sustainable agriculture in the humid tropics. *Naturwissenschaften*, 88(1), 37–41.  
<https://doi.org/10.1007/s001140000193>
- Hadisuwito, S. (2008). *Membuat pupuk kompos cair*. Agromedia Pustaka.
- Handayani, S., & Karnilawati, K. (2018). Karakterisasi Dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 52–59. <https://doi.org/10.31849/jip.v14i2.437>
- Hara, M. 2001. Fertilizer Pellets Made From Composted. Taiwan: *Food & Fertilizer Technology Center*, 1-12.
- Harahap, E. M. 2000. Pembuatan Asam Organik untuk Pupuk. Lokakarya Pengembangan Budidaya Kewirausahaan Melalui Bahan Ajar. Jurusan Ilmu Tanah FP-USU. Medan.
- Hedges, L. J., & Lister, C. E. (2007). *The nutritional attributes of Allium species*.  
<https://doi.org/10.13140/2.1.4265.4402>
- Jin, X., Zhou, X., Wu, F., Xiang, W., & Pan, K. (2023). Biochar Amendment Suppressed Fusarium Wilt and Altered the Rhizosphere Microbial Composition of Tomatoes. *Agronomy*, 13(7), 1811.  
<https://doi.org/10.3390/agronomy13071811>
- Jusuf, L. (2007). Pengaruh Dosis Pupuk Organik Padat Terhadap Tanaman Sawi. *Jurnal Agrisistem*, 3(2).

- Kushlaf, N., Rashed, A., Mohamed, Khalifa. S., Mahmoudy, A. M. E., Almunir, N., Elshili, M. M., & Oshkondali, S. T. M. (2019). Effect of Organic Fertilizers and Complete Chemical Fertilizers (Nitrogen, Phosphorus, Potassium) on Green Onions Growth and Yield. *South Asian Research Journal of Agriculture and Fisheries*, 01(03), 73–77.  
<https://doi.org/10.36346/sarjaf.2019.v01i03.001>
- Kusumaningrum, W. B., & Munawar, S. S. (2014). Prospect of Bio-pellet as an Alternative Energy to Substitute Solid Fuel Based. *Energy Procedia*, 47, 303–309. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.229>
- Leiwakabessy, F. M. dan A. Sutandi. 2004. Diktat Kuliah Pupuk dan Pemupukan. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., & Crowley, D. (2011). Biochar effects on soil biota – A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(9), 1812–1836.  
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.04.022>
- Lingga, P. & Marsono. (2001). *Petunjuk penggunaan pupuk* (Cet. 18). Penebar Swadaya.
- Maftu'ah, E. (2015). *Potensi berbagai bahan organik rawa sebagai sumber biochar. 1*. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010417>
- Manullang, W. R. (2018). *Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya*.
- Mechram Siti. (2006). Aplikasi Teknik Irigasi Tetes dan Komposisi Media Tanam pada Selada (*Lactuca sativa*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1), 27–36.
- Murbandono, I. 2006. Membuat Kompos. Jakarta. *Penebar Swadaya*.
- Natalia, S. A., Sholikhuddin, M. A., & Muhammadi, I. (2022). Program Pembuatan Pupuk Kompos Guna Meningkatkan Kuantitas Hasil Panen Dan Pengusir Hama Tikus Bagi Petani. *Journal of Empowerment*, 2(2), 223. <https://doi.org/10.35194/je.v2i2.1698>
- Nguyen, T. T. N., Xu, C.-Y., Tahmasbian, I., Che, R., Xu, Z., Zhou, X., Wallace, H. M., & Bai, S. H. (2017). *Effects of biochar on soil available inorganic*

- nitrogen: A review and meta-analysis. Geoderma*, 288, 79–96.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.11.004>
- Nurida, N. L. (2014). Potensi Pemanfaatan *Biochar* untuk Rehabilitasi Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(Edisi Khusus), 57–68.
- Nurofik, M. F. I., & Utomo, P. S. (2018). Pengaruh Pupuk Urea Dan Petroganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Daun (*Allium fistulosum* L) Varietas Fragrant. *Jurnal Ilmiah Hijau, Cendikia.*, 3, 35–40.
- Pasang, Y. H., Jayadi, Muh., & Neswati, R. (2019). Peningkatan Unsur Hara Fospor Tanah Ultisol Melalui Pemberian Pupuk Kandang, Kompos Dan Pelet. *Jurnal Ecosolum*, 8(2), 86–96.  
<https://doi.org/10.20956/ecosolum.v8i2.7872>
- Pirngadi, S. dan S. Abdulrachman. 2005. Pengaruh Pupuk Majemuk Npk (15-15-15) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi Sawah. *Jurnal Agivigor* 4(3): 188-197.
- Pratiwi, I. A., & Ardiansyah, H. D. (2019). A study of EFB (empty fruit bunch) for fuel of indonesian biomass boiler. *Ecology, Environment and Conservation*, 25, S86-S89.
- Qibtiah, M., & Astuti, P. (2016). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Pada Pemetongan Bibit Anakan Dan Pemberian Pupuk Kandang Sapi Dengan Sistem Vertikultur. *Jurnal AGRIFOR*, XV(2).
- Rauf, A., Harahap, F. S., & Wicaksono, M. (2020). Karakteristik Sifat Fisika Tanah Ultisol Akibat Pemberian Biochar Berbahan Baku Sisa Tanaman Kelapa Sawit. *J. Solum.*, 17(2), 21–28.  
<https://doi.org/10.25077/jsolum.17.2.21-28.2020>.
- Rukmana, 2005. *Budidaya Bawang Daun*. Kanisius. Yogyakarta.
- Safitri, I. N., Setiawati, T. C., & Bowo, C. (2018). Biochar Dan Kompos Untuk Peningkatan Sifat Fisika Tanah Dan Efisiensi Penggunaan Air. *TECHNO: JURNAL PENELITIAN*, 7(01), 116. <https://doi.org/10.33387/tk.v7i01.611>

- Santi, L. P., & Goenadi, D. H. (2012). Pemanfaatan Biocharsal Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembawa Mikroba Pemantap Agregat. *Universitas TribhuwanaTunggadewi*, 12(1).
- Saparinto, C., & Susiana, R. (2016). *Grow your own medical plant: Panduan praktis menanam 51 tanaman obat populer di pekarangan* (Edisi satu). Lily Publisher.
- Saputra, I., & Juanda, B. R. (t.t.). The Effect Of Biochar And NPK Toward Some Carachter Physics Of Soil And Growth Of Potato (*Solanum tuberosum L.*).
- Sentana, S. (2010). Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya. *Prosiding semnas teknik kimia "kejuangan."*
- Simanungkalit, R. D. M. (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati = Organic fertilizer and biofertilizer*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Siregar, I. Z., & Wilarso Budi R, S. (2006). Module Pelatihan Kompos 6. *ITTO Training Proceedings. ITTO Project. Muara Bulian. Jambi.*
- Suharyatun, S., Haryanto, A., Wardhana, M. D. W., Triyono, S., Purwadi, O. T., & Wisnu, F. K. (2024). Improving The Growth and Yield of Pak Choy (*Brassica chinensis L.*) Using Cacao Pod Husk Biochar. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(2), 777–785. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.2.19536>
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan cara pemupukan*. Rineka Cipta.
- Tantya, T. P. T. N., A.A. Nyoman, S., & I Dewa Made, A. (2016). Uji Kualitas Beberapa Pupuk Kompos yang Beredar di Kota Denpasar. *Agroekoteknologi Tropika*, 5(1).
- Tarigan, A. D., & Nelvia, N. (2020). Pengaruh Pemberian Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays sacharrata L.*) Di Tanah Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi*, 12(1), 23. <https://doi.org/10.33512/jur.agroekotetek.v12i1.8769>
- Tjonger, M. 2006. *Pentingnya Menjaga Keseimbangan Unsur Hara Makro dan Mikro*. Erlangga. Jakarta.

- Widyowanti, R. A., Sunardi, S., Setyorini, T., & Renjani, R. A. (2021). Pendampingan Pembuatan dan Aplikasi Pelet Pupuk Limbah Biogas untuk Tanaman Perkebunan. *Wikrama Parahita : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 15–21. <https://doi.org/10.30656/jpmwp.v5i1.2632>
- Woolf, D. (2008). *Biochar as a soil amendment: A review of the environmental implications*.
- Yusdian, Y., Antralina, M., & Diki, A. (2016). Pertumbuhan dan Hasil Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) Varietas Linda Akibat Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Urea. *Jurnal AGRO*, 3(1), 20–24. <https://doi.org/10.15575/808>