

**APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET YANG DIPERKAYA DENGAN
PUPUK NPK DAN *BIOCHAR* TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
PADA BUDIDAYA TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa L.*)**

(Skripsi)

Oleh

Hendi



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRACT

APPLICATION OF PELLET COMPOST FERTILIZER ENRICHED WITH NPK FERTILIZER AND BIOCHAR FERTILIZER FROM OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES IN PAKCOY CULTIVATION (*Brassica rapa L.*)

By
Hendi

This study aimed to determine the effect of pelletized compost fertilizer enriched with NPK fertilizer and oil palm empty fruit bunch (EFB) biochar on the growth and yield of pakcoy (*Brassica rapa L.*). The research was conducted from June to August 2023 at the Agricultural Machinery and Power Laboratory (DAMP), Water and Land Resources Engineering Laboratory (RSDAL), greenhouse of the Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Lampung, and the Soil Research Institute Laboratory, Bogor.

The study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors, namely EFB biochar dosage and NPK fertilizer dosage. The biochar factor consisted of three levels: 0%, 2%, and 4%, while the NPK factor consisted of three levels: 0%, 3%, and 6%, with three replications, resulting in 27 experimental units. The observed parameters included plant height, number of leaves, total fresh biomass weight, shoot fresh biomass weight, root weight, water consumption, water productivity, and leaf canopy area. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% significance level.

The results showed that the addition of NPK fertilizer significantly affected the growth of pakcoy plants, especially plant height and number of leaves, while the application of EFB biochar alone and its interaction with NPK fertilizer did not show a significant effect. The 6% NPK treatment produced the best plant growth compared to the other treatments. The highest plant height was obtained from the combination of 0% biochar and 6% NPK treatment, reaching 17 cm, while the highest number of leaves was obtained from the combination of 4% biochar and 3% NPK treatment, reaching 14.67 leaves. The use of pelletized compost fertilizer enriched with NPK fertilizer was able to improve the growth of pakcoy plants and has the potential to become a more efficient and environmentally friendly fertilizer alternative.

Keywords: EFB biochar, NPK, pakcoy, pelletized compost fertilizer, plant growth.

ABSTRAK

APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET YANG DIPERKAYA DENGAN PUPUK NPK DAN BIOCHAR TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA BUDIDAYA TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa L.*)

Oleh
Hendi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk kompos pelet yang diperkaya pupuk NPK dan biochar tandan kosong kelapa sawit (TKKS) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2023 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian (DAMP), Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL), greenhouse Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, serta Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu dosis biochar TKKS dan dosis pupuk NPK. Faktor biochar terdiri atas tiga taraf, yaitu 0%, 2%, dan 4%, sedangkan faktor NPK terdiri atas tiga taraf, yaitu 0%, 3%, dan 6%, dengan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat brangkasan total, berat brangkasan atas, berat akar, konsumsi air, produktivitas air, dan luas kanopi daun. Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan dosis pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy, terutama pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun, sedangkan pemberian biochar TKKS secara tunggal maupun interaksinya dengan NPK tidak memberikan pengaruh nyata. Perlakuan NPK 6% menghasilkan pertumbuhan tanaman terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan biochar 0% dan NPK 6% sebesar 17 cm, sedangkan jumlah daun terbanyak diperoleh pada kombinasi biochar 4% dan NPK 3% sebesar 14,67 helai. Penggunaan pupuk kompos pelet yang diperkaya NPK mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman pakcoy serta berpotensi menjadi alternatif pupuk yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci: biochar TKKS, NPK, pakcoy, pupuk kompos pelet, pertumbuhan tanaman.

**APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET YANG DIPERKAYA DENGAN
PUPUK NPK DAN *BIOCHAR* TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
PADA BUDIDAYA TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa L.*)**

Oleh

Hendi

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**

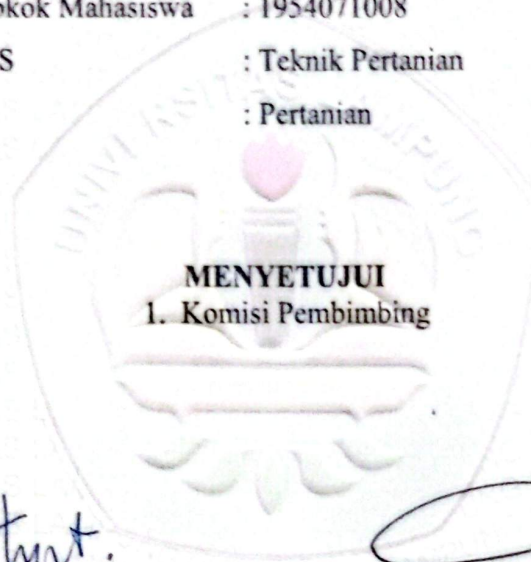


**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi

: APLIKASI PUPUK KOMPOS PELET
YANG DIPERKAYA DENGAN PUPUK
NPK DAN *BIOCHAR* TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT PADA
BUDIDAYA TANAMAN PAKCOY
(*Brassica rapa L.*)

Nama Mahasiswa : Hendi
Nomor Pokok Mahasiswa : 1954071008
Jurusan/PS : Teknik Pertanian
Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP. 196505271993031002

Ahmad Tusi, S.T.P., M.Si., Ph.D.
NIP. 198106132005011001

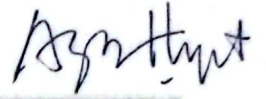
2. Sekretaris Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Siti Suharyatun, S.T.P., M.Si
NIP. 197007031998022001


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : Ahmad Tusi, S.T.P., M.Si., Ph.D.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Siti Suharyatun., S.T.P., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Juni 2026

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah Hendi, NPM (1954071008)

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) Ahmad Tusi, S.T.P., M.Si., Ph.D. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, 9 Juni 2026
Yang membuat pernyataan



Hendi
NPM. 1954071008

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Pada hari Kamis tanggal 1 November 2001 anak ke-empat dari empat bersaudara, putra dari pasangan Bapak Muhammad Amin dan Ibu Suhaiyir. Penulis menyelesaikan Pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Sandy Putra pada tahun 2006-2007, Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Tanjung Agung Bandar Lampung pada tahun 2007-2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun 2013-2016 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Perintis 2 Bandar Lampung pada tahun 2016-2019. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (SMMPTN BARAT).

Selama menjadi Mahasiswa, penulis pernah menjadi Anggota Biasa pada organisasi tingkat jurusan, yaitu Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Universitas Lampung. periode 2020-2021.

Pada bulan Januari hingga Februari 2022, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri Putra Daerah Periode 1 Tahun 2022 selama 40 hari di Desa Batu Putuk, Kecamatan Teluk Betung Barat, Kota Bandar Lampung. Sementara itu pada tanggal 04 Juli 2022 sampai 05 Agustus 2022, penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian Lampung (BPP) dengan judul “Mempelajari Pengelolaan Lahan Kakao (*Theobroma Cacao.*) di Balai Pelatihan Pertanian Lampung.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamiin...

Segala puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT, dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang kupersembahkan karya ini sebagai wujud rasa syukur, cinta kasih, dan sebagai tanda bakti kepada:

Orang tua ku tercinta (Bapak Muhammad Amin dan Ibu Suhaiyir)

Terima kasih atas segala kasih sayang dan perjuangan dalam membesarkan ku.

Terima kasih selalu sabar dan selalu mendukung segala kegiatanku, baik dukungan moril maupun materil yang senantiasa diberikan untuk keberhasilan dan kebahagiaanku. Tanpa doa dan restu kalian, aku belum tentu sampai di titik ini.

Serta

Kakak-Kakak ku (Yeni Kusumawati, Betty Puspita, S.Kom. dan Andri, S.E Terima kasih selalu memberikan dukungan dan semangat kepadaku.

SANWACANA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Aplikasi Pupuk Kompos Pelet Yang Diperkaya Dengan Pupuk NPK Dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Budidaya Tanaman Pakcoy” (*Brassica rapa L.*)** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Lampung

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. Ir. Warji., S.T.P., M.Si., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu mendukung dan memberikan nasihat dalam menyelesaikan skripsi ini ;
5. Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, nasehat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;

6. Ahmad Tusi, S.T.P., M.SI., Ph.D selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing selama proses penulisan skripsi;
7. Dr. Siti Suharyatun, S.T.P, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan nasehat, kritik, dan saran sebagai perbaikan selama proses penyusunan skripsi;
8. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung;
9. Ayah dan Ibu selaku orang tua, yang telah memberikan segala doa, dukungan baik moril dan materil, serta kasih sayangnya yang tak terbatas kepada penulis;
10. Keluarga Teknik Pertanian 2019 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
11. Semua Pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini;

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini belum sempurna. akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 11 Juni 2026

Penulis

Hendi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	4
1.3. Hipotesis Penelitian.....	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Batasan Masalah	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pertanian di Indonesia.....	6
2.2. Pupuk	7
2.3. Kompos	7
2.4. Densifikasi	9
2.4.1. Pupuk Kompos Pelet	10
2.5. Fortifikasi	10
2.5.1. Pupuk NPK.....	11
2.6. <i>Biochar</i>	12
2.6.1. <i>Biochar</i> Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)	13
2.7. Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.)	14
2.8. Alat Pembuat Pelet.....	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1. Pembuatan Pupuk Pelet Kompos	22
3.4.2. Penanaman Pakcoy	23
3.4.3. Parameter tanah yang diamati	23
3.4.4. Parameter Pengamatan Tanaman Pakcoy	23
3.4.6. Analisis data	24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1. Karakteristik Tanah Ultisol.....	25
4.2. Analisis Pupuk Kompos Pelet.....	27
4.3. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy.....	28
4.3.1 Tinggi Tanaman	28
4.3.2 Jumlah Daun.....	31
4.3.3 Kanopi Daun.....	35
4.3.4 Berat Brangkasan Total	37
4.3.5 Berat Brangkasan Atas.....	39
4.3.6 Berat Akar.....	41
4.3.7 Konsumsi Air.....	43
4.3.8 Produktivitas Air	46
V. KESIMPULAN.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kombinasi perlakuan dengan penambahan Biochar TKKS	20
Tabel 2. Hasil analisis kandungan tanah ultisol	26
Tabel 3. Hasil analisis kandungan kompos dan Standar SNI pupuk padat.....	28
Tabel 6. Uji ANOVA Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap jumlah daun Tanaman Pakcoy minggu ke 5	34
Tabel 7. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap Jumlah daun Tanaman Pakcoy	34
Tabel 8. Uji ANOVA Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap kanopi daun Tanaman Pakcoy	36
Tabel 9 Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap kanopi daun tanaman Pakcoy	36
Tabel 10. Uji ANOVA Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap brangkasan total Tanaman Pakcoy.....	38
Tabel 11. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap Brangkasan Total Tanaman Pakcoy	39
Tabel 12. Uji ANOVA Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap brangkasan atas Tanaman Pakcoy	40
Tabel 13. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap brangkasan atas Tanaman Pakcoy	41
Tabel 14. Uji ANOVA Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap berat akar Tanaman Pakcoy	42
Tabel 15. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap berat akar Tanaman Pakcoy.....	43
Tabel 16. Uji ANOVA Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap konsumsi air Tanaman Pakcoy	45
Tabel 17. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap konsumsi air Tanaman Pakcoy	45
Tabel 18. Uji ANOVA Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap produktivitas air Tanaman Pakcoy.....	47
Tabel 19. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Penambahan Dosis NPK dan Dosis Biochar terhadap Produktivitas Tanaman Pakcoy	47
Tabel 20. Tinggi Tanaman.....	55
Tabel 21. Jumlah Daun	56
Tabel 22 Berat Brangkasan total.....	57
Tabel 23. Berat Brangkasan Atas.....	58
Tabel 24. Berat Akar.....	59
Tabel 25. Konsumsi Air (mL).....	59
Tabel 26. Kanopi Daun	63
Tabel 27. Produktivitas Air.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.).....	15
Gambar 2. Mesin Ekstruder	17
Gambar 3. Bagan Alir Prosedur Kerja	21
Gambar 4. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap tinggi tanaman pakcoy.pada perlakuan Biochar 0% minggu ke 1 -5.	29
Gambar 5. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap tinggi tanaman pakcoy.pada perlakuan Biochar 2% minggu ke 1 -5.	29
Gambar 6. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap tinggi tanaman pakcoy.pada perlakuan Biochar 4% minggu ke 1 -5.	29
Gambar 7.Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap jumlah daun tanaman pakcoy pada perlakuan Biochar 0% minggu 1 - 5.....	32
Gambar 8. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap jumlah daun tanaman pakcoy pada perlakuan Biochar 2% minggu 1 – 5	32
Gambar 9. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap jumlah daun tanaman pakcoy pada perlakuan Biochar 4% minggu 1 - 5.....	32
Gambar 10.Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap luas kanopi daun pada perlakuan Biochar 0% tanaman pakcoy.....	35
Gambar 11. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap luas kanopi daun pada perlakuan Biochar 2% tanaman pakcoy.....	35
Gambar 12. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap luas kanopi daun pada perlakuan Biochar 4% tanaman pakcoy.....	35
Gambar 13. . Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap brankasan total tanaman pakcoy.....	38

Gambar 14. . Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap brangkasan atas tanaman pakcoy	40
Gambar 15. . Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap berat akar tanaman pakcoy.....	42
Gambar 16 Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap konsumsi air tanaman pakcoy pada penambahan biochar 0%.....	44
Gambar 17. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap konsumsi air tanaman pakcoy pada penambahan biochar 2%	44
Gambar 18. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap konsumsi air tanaman pakcoy pada penambahan biochar 4%	44
Gambar 19. Pengaruh penambahan dosis NPK yang berbeda terhadap produktivitas air tanaman pakcoy pada setiap penambahan biochar.....	46
Gambar 20. Kandungan Unsur Hara Kompos	63
Gambar 21. Benih Pakcoy.....	64
Gambar 22. Bibit Pakcoy Usia 7 hari	64
Gambar 23. Proses penjenuhan Tanah	64
Gambar 24. Tanaman Pakcoy setelah 1 Minggu HST.....	65
Gambar 25Tanaman Pakcoy setelah 2 Minggu HST.....	65
Gambar 26. Tanaman Pakcoy setelah 3 Minggu HST.....	65
Gambar 27. Tanaman Pakcoy setelah 4 Minggu HST.....	65
Gambar 28. Tanaman Pakcoy setelah 5 Minggu HST.....	66
Gambar 29. Pupuk Pelet kompos dan biochar TKKS.....	66
Gambar 30. Pengukuran air harian.....	66
Gambar 31. pengukuran kanopi daun	66
Gambar 32. Penimbangan Akar	67
Gambar 33. pengukuran brangkasan atas.....	67
Gambar 34. Pengukuran brangkasan total	67
Gambar 35. Kandungan Tanah yang digunakan dalam penanaman	68

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bidang pertanian sampai sekarang sangat penting dalam kehidupan, pembangunan, dan perekonomian di beberapa negara termasuk Indonesia, Sebagai negara agraris, bidang pertanian mampu menciptakan banyak manfaat salah satunya menciptakan lapangan pekerjaan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh pakar pertanian menjelaskan bahwa Indonesia sebagai negara agraris dengan perekonomian terbesar di Asia Tenggara akan merasakan dampak yang parah akibat perubahan iklim yang terjadi. Hal ini disebabkan karena perekonomian di Indonesia sebagian besar masih ditopang oleh sektor pertanian.

Perlu adanya upaya yang dilakukan untuk menjaga performa dari bidang pertanian di tengah terjadinya perubahan iklim seperti sekarang ini. Pemerintah Indonesia saat ini telah melakukan berbagai kebijakan untuk mengatasi dampak buruk perubahan iklim terhadap sektor pertanian seperti halnya penerapan konsep pertanian cerdas iklim, pertanian organik, pertanian berkelanjutan dan lainnya. Namun kebijakan tersebut kemungkinan belum dapat memberikan hasil yang memuaskan mengingat fenomena perubahan iklim yang semakin parah terjadi terus menggerus kualitas dan kuantitas lahan pertanian. Upaya yang perlu dilakukan dengan serius adalah meminimalisir penggunaan pupuk dan pestisida kimia berbahaya lainnya dalam usaha pertanian dengan menggunakan pemanfaatan bahan nabati dan organik dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta mempercepat adopsi teknologi pertanian cerdas (smart farming), mengurangi penggunaan material anorganik seperti plastik dan lain sebagainya. Selain itu upaya memperbaiki kualitas lingkungan juga harus terus

dilakukan dengan melibatkan semua elemen masyarakat, karena tanpa keterlibatan masyarakat, program penyelamatan lingkungan akan sulit untuk dilaksanakan.

Pupuk organik mempunyai berbagai manfaat antara lain meningkatkan kesuburan tanah, dalam pupuk organik mengandung unsur hara makro (N, P, K) dan mikro (Ca, Mg, Fe, Mn, Bo, S, Zn dan Co) yang dapat memperbaiki struktur dan porositas tanah. Bahan organik dapat bereaksi dengan ion logam membentuk senyawa kompleks sehingga ion-ion logam yang bersifat racun terhadap tanaman atau menghambat penyediaan unsur hara misalnya Al, Fe dan Mn dapat berkurang (Setyorini et al., 2006). Manfaat selanjutnya dapat memperbaiki kondisi kimia, fisika dan biologi tanah. Kehadiran dari pupuk organik akan menyebabkan terjadinya sistem pengikatan dan pelepasan ion dalam tanah sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman.

Namun dari berbagai manfaat yang didapatkan pupuk organik juga memiliki kelemahan. Pada umumnya kelemahan pupuk organik adalah kandungan unsur hara yang rendah dan lambat tersedia bagi tanaman (Jusuf, 2006).

Salah satu solusi yang dapat mengatasi kelemahan dari kompos ini maka pupuk organik maupun biomassa yang awalnya berbentuk curah dapat diubah menjadi pupuk pelet, sehingga membentuk produk yang seragam dan kerapatan volume yang tinggi. Perubahan bentuk yang dilakukan dapat memberikan keseragaman serta memudahkan dalam penanganan, pengemasan, penyimpanan, dan transportasi (Lubis et al., 2016)

Selama ini petani menggunakan pupuk kimia untuk memenuhi kebutuhan hara untuk tanaman. Sebelum mengenal pupuk kimia, bercocok tanam dilakukan secara organik dengan memanfaatkan sisa-sisa tanaman maupun kotoran hewan. Pupuk anorganik memiliki kelebihan dibandingkan pupuk kompos yaitu mudah terurai dan diserap oleh tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih subur. Menurut (Isnaini, 2006),

Pupuk kimia memang memberikan dampak yang signifikan terhadap tanah namun jika digunakan dalam jangka panjang dapat mendegradasi kualitas tanah yang menyebabkan kandungan organik tanah menurun serta struktur tanah menjadi rusak. Apabila penggunaan pupuk kimia tetap dilanjutkan akan berdampak juga pada kesehatan lingkungan seperti terganggunya mikroorganisme yang hidup didalam tanah (Miransari, 2013), rendahnya kandungan bahan organik tanah menyebabkan menurunnya populasi mikroorganisme tanah serta menjadi tidak aktif karena kurangnya jumlah bahan organik didalam tanah. Penambahan bahan organik seperti limbah panen atau pupuk kandang ke dalam tanah dapat meningkatkan unsur N dan C pada tanah (Fließbach et al., 2007). Penggunaan pupuk organik mampu menjadi solusi dalam mengurangi pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan.

Pupuk kompos pelet juga dimaksudkan agar kelarutan nutrisi dapat dikontrol sesuai umur tanaman. Untuk mendapatkan kelarutan nutrisi yang cepat yang dibutuhkan oleh tanaman di awal tanam, maka perlu dibuat kompos pelet yang rapuh. Untuk mendapatkan kelarutan nutrisi yang sedang, maka mungkin perlu dibuat kompos pelet yang kekerasannya sedang juga. Demikian juga untuk mendapatkan kelarutan nutrisi yang lambat yang dibutuhkan oleh tanaman di masa berbunga atau pembuahan, maka perlu kompos pelet yang keras.

Tandan kosong kelapa sawit memiliki banyak kegunaan salah satunya yaitu pembuatan *biochar*. Kandungan nitrogen tandan kosong kelapa sawit yang tinggi akan memacu pertumbuhan ujung tanaman sedangkan N yang terbatas akan memacu pertumbuhan akar (Engelstad, 1997). TKKS juga dapat dijadikan sebagai pupuk yang kaya unsur hara seperti N, P, K, dan Mg sesuai yang dibutuhkan tanaman melalui proses dekomposisi. Kecukupan C-organik dan N memacu pertumbuhan tajuk yang baik dan menekan pertumbuhan akar akibat kecukupan hara sehingga menghasilkan rasio tajuk akar yang tinggi

Pengolahan kelapa sawit menghasilkan jutaan ton TKKS setiap hari. Karakter dari TKKS memiliki tekstur kasar, kaku, berwarna coklat dan didominasi bahan

selulosa dan lignin, dan nilai C/N yang tinggi, dan jika diolah dapat menghasilkan serat, Hasil serat dari TKKS tergolong serat alam yang jumlahnya sangat melimpah. Salah satu pemanfaatan serat TKKS yaitu mampu mengatasi permasalahan pabrik kelapa sawit yang berupa limbah,

Tanah merupakan media tanam yang sering digunakan, namun tanah memiliki kandungan unsur hara yang terbatas, sehingga dalam memenuhi kebutuhan harus dicukupi melalui pemupukan. Pupuk merupakan zat, baik sintetis atau organik, yang ditambahkan ke tanah untuk meningkatkan pasokan nutrisi penting yang meningkatkan pertumbuhan tanaman dan vegetasi didalam tanah. Pemupukan bertujuan untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sebab unsur hara yang terdapat didalam tanah tidak selalu mencukupi untuk memacu pertumbuhan tanaman secara optimal (Salikin, 2003)

Budidaya Sayuran Pakcoy - Pakcoy (*Brassica sinensis L.*) merupakan tanaman sayuran berumur pendek (+45 hari), termasuk dalam famili Brassicaceae. Pakcoy jarang dimakan mentah, umumnya digunakan untuk bahan sup atau sebagai hiasan (garnish). Pakcoy biasanya ditanam di dataran rendah dan dataran tinggi, tetapi yang baik di dataran tinggi, cukup sinar matahari, aerasi sempurna (tidak tergenang air) dan pH tanah 5, 5-6.

1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana pengaruh pemberian pupuk kompos pelet dengan campuran pupuk anorganik NPK dan *Biochar* TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) terhadap pertumbuhan tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*)

1.3. Hipotesis Penelitian

Penambahan pupuk pelet kompos dengan campuran pupuk anorganik NPK dan *Biochar* TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) mempengaruhi pertumbuhan tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*)

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut;

Mengetahui pengaruh aplikasi pelet *biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang diperkaya pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Pakcoy (*Brassica rapa 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 Kailan (*Brassica rapa L.*)

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*)
2. Menggunakan pupuk pelet kompos yang diperkaya NPK Dan *Biochar* Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pertanian di Indonesia

Sektor pertanian berperan penting dalam kehidupan, pembangunan, dan perekonomian Indonesia. Sebagai negara agraris, sektor pertanian mampu melestarikan sumber daya alam, memberi hidup dan penghidupan, serta menciptakan lapangan pekerjaan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh pakar pertanian menjelaskan bahwa Indonesia sebagai negara agraris dengan perekonomian terbesar di Asia Tenggara akan merasakan dampak yang parah akibat perubahan iklim yang terjadi. Hal ini disebabkan karena perekonomian di Indonesia sebagian besar masih ditopang oleh sektor pertanian.

Perlu adanya upaya yang dilakukan untuk menjaga performa dari sektor pertanian di tengah terjadinya perubahan iklim seperti sekarang ini. Pemerintah Indonesia saat ini telah melakukan berbagai kebijakan untuk mengatasi dampak buruk perubahan iklim terhadap sektor pertanian seperti halnya penerapan konsep pertanian cerdas iklim, pertanian organik, pertanian berkelanjutan dan lainnya. Namun kebijakan tersebut kemungkinan belum dapat memberikan hasil yang memuaskan mengingat fenomena perubahan iklim yang semakin parah terjadi terus menggerus kualitas dan kuantitas lahan pertanian. Upaya yang perlu dilakukan dengan serius adalah meminimalisir penggunaan pupuk dan pestisida kimia berbahaya lainnya dalam usaha pertanian dengan menggunakan pemanfaatan bahan nabati dan organik dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta mempercepat adopsi teknologi pertanian cerdas (smart farming), mengurangi penggunaan material anorganik seperti plastik dan lain sebagainya. Selain itu upaya memperbaiki kualitas lingkungan juga harus terus

dilakukan dengan melibatkan semua elemen masyarakat, karena tanpa keterlibatan masyarakat, program penyelamatan lingkungan akan sulit untuk dilaksanakan.

2.2. Pupuk

Pupuk mempunyai peranan penting dalam peningkatan produktivitas pertanian. Penggunaan pupuk yang berimbang sesuai kebutuhan tanaman telah membuktikan mampu memberikan produktivitas dan pendapatan yang lebih baik bagi petani. Kondisi inilah yang menjadikan pupuk sebagai sarana produksi yang sangat strategis bagi petani maka dari itu perlu adanya penyediaan pupuk yang memadai di tingkat petani. (Direktorat Pupuk Dan Pestisida, 2004).

Ketersediaan pupuk yang memenuhi kriteria enam tepat (waktu, harga, jenis, jumlah, mutu, dan tempat) akan dapat meningkatkan efisiensi usaha tani, yaitu berimplikasi pada peningkatan pemanfaatan lahan dan penggunaan benih yang berpengaruh terhadap peningkatan produksi pertanian. Rencana penyediaan pupuk yang telah disusun perlu dilaksanakan secara konsisten dan berkelanjutan sebagai upaya untuk mewujudkan penyediaan, penyaluran dan penggunaan pupuk yang memenuhi kriteria enam tepat (Kasiyati, 2010).

Maka dari itu untuk mengurangi permasalahan yang dihadapi petani maka diperlukan efisiensi dengan pembuatan pupuk kompos dengan kandungan yang diperkaya dengan NPK dan arang yang dapat membantu para petani melakukan penggunaan pupuk yang berimbang yang dapat meningkatkan produksi pertanian.

2.3. Kompos

Pengomposan merupakan proses pelapukan pada bahan-bahan organik (sampah organik) karena adanya interaksi antara bakteri pembusuk (mikroorganisme) yang bekerja didalamnya (Murbandono, 2007), pupuk kompos yang berasal dari

sisasisa bahan organik yang dapat memperbaiki sifat fisik dan struktur tanah, meningkatkan daya menahan air, kimia tanah dan biologi tanah. Sumber bahan pupuk kompos antara lain berasal dari limbah organik seperti sisa-sisa tanaman (jerami, batang, dahan), serbuk gergaji kayu, limbah kelapa sawit, sampah rumah tangga, kotoran ternak (sapi, kambing, ayam, itik), arang sekam, abu dapur dan lain- lain (Rukmana, 2007). Menurut sumbernya, pupuk organik dapat diidentifikasi berasal dari kegiatan pertanian dan non pertanian. Kegiatan pada pertanian dapat berupa sisa panen dan kotoran ternak, sedangkan dari kegiatan non pertanian dapat berasal dari sampah organik kota, limbah industri, dan sebagainya (Tan, 1993).

Menurut (Setyorini et al., 2006) Karakteristik umum dimiliki kompos antara lain:

1. Mengandung unsur hara dalam jenis dan jumlah bervariasi tergantung bahan asal
2. Menyediakan unsur hara secara lambat (slow release) dan dalam jumlah terbatas
3. Mempunyai fungsi utama memperbaiki kesuburan dan kesehatan tanah

Kompos juga memiliki peran penting untuk kesuburan tanah baik dari aspek fisik, kimia, biologi, dan aspek penting lain menurut (Wahyono, 2018),

Dibalik banyaknya manfaat dari pupuk kompos yang bernilai positif, penggunaan kompos juga mempunyai pengaruh yang negatif atau merugikan, salah satunya pada kompos curah yaitu bobot dari pupuk kompos yang tergolong berat yang dapat membuat tidak efektif jika pupuk kompos diangkut ke jalur yang sulit diakses membuat ongkos pengiriman meningkat karena berat dan volume dari pupuk kompos itu sendiri dan kurang efisien dalam penyimpanan dan pengangkutannya.

Pupuk kompos juga tidak bisa digunakan dalam jumlah yang sedikit. Sehingga untuk satu hektar lahan petani harus menggunakannya hingga berton-ton pupuk kompos, yang dimana bergantung pada kondisi tanah dan jenis tanaman yang

akan ditanam. Banyaknya jumlah pupuk yang dibutuhkan sering membuat petani kesulitan mencari penyuplai pupuk organik dalam jumlah besar. Penggunaan kompos yang dilakukan dalam jumlah besar ini dilakukan karena kandungan unsur hara didalam pupuk tidak begitu banyak. Karena untuk memenuhi kebutuhan seluruh unsur hara tanaman, jumlah yang digunakan harus besar. Selain itu, cukup sulit menentukan unsur hara yang ada didalam kompos dengan takaran pemupukan. Penggunaan pupuk organik juga dianggap kurang praktis karena jumlahnya yang terlalu besar dan kotor.

2.4. Densifikasi

Densifikasi adalah proses meningkatkan sifat fisik bahan sehingga memudahkan dalam penggunaan dan pemanfaatannya. Dengan dilakukannya densifikasi akan berdampak pada peningkatan efisiensi dari bahan bakar yang digunakan. Terdapat tiga macam tahapan dalam proses densifikasi, yaitu extruding, briquetting dan peletting. Extruding adalah proses pengkompresian bahan dengan piston sehingga produk dapat melewati cetakan menjadi padatan pelet. Briquetting adalah proses pembentukan bahan menjadi bentuk tabung dengan diameter dan tinggi yang disesuaikan kebutuhan. Peletting adalah proses pengeringan dan pengolahan biomassa dengan menggunakan tekanan tinggi (Rahman, 2011).

Proses densifikasi dalam pembuatan pellet mempunyai beberapa keunggulan, di antaranya: meningkatkan nilai kalor total per satu volume, memudahkan transportasi dan penyimpanan produk akhir, mempunyai keseragaman bentuk dan kualitas, serta mampu mensubstitusi kayu hutan sehingga mengurangi kegiatan penebangan hutan. Di sisi lain, densifikasi juga mempunyai beberapa aspek kelemahan, seperti tingginya biaya investasi dan kebutuhan energi yang dibutuhkan, serta adanya karakteristik pembakaran yang tidak diinginkan, seperti sulit penyala dan menimbulkan asap.

2.4.1. Pupuk Kompos Pelet

Pupuk pelet merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan untuk mengubah bentuk pupuk dari bentuk curah menjadi bentuk pelet atau ganul. Menurut Murselindo (2014). Pupuk dalam bentuk pelet dapat mengurangi overdosis tanaman, memperbaiki penampilan dan kemasan produk (Wahyono dkk. ,2011). 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 penelitian yang telah dilakukan oleh Siregar (2017) tentang pengaruh pemberian pupuk pelet, dijelaskan bahwa pupuk pelet dapat membuat tanaman menjadi lebih resisten terhadap serangan hama dan penyakit, mengurangi keracunan tanaman akibat kandungan aluminium (Al), dapat membuat tanah menjadi lebih gembur, dapat meningkatkan kadar pH tanah sehingga tingkat kemasaman tanah akan berkurang, serta dapat juga meningkatkan kandungan fosfor (P) dalam tanah sebagai salah satu hara yang dibutuhkan oleh tanah.

2.5. Fortifikasi

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 agregat 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).

Pemberian pupuk anorganik sebaiknya disertai dengan pemberian pupuk organik sebagai pelengkap dan penyeimbang penggunaan pupuk anorganik (Wigati et al., 2006).

Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta membantu pelepasan unsur hara dari ikatan koloid tanah. Selain itu, unsur hara yang mudah hilang akibat penguapan atau terbawa perkolasi, dengan adanya pupuk organik unsur hara tersebut akan terikat sehingga tidak mudah tercuci dan dapat tersedia bagi tanaman (Paramanathan, 2013).

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).

Unsur fosfor (P) yang berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan N pada awal pertumbuhan. Unsur kalium (K) juga berperan sangat penting dalam pertumbuhan tanaman, seperti merangsang transfer karbohidrat dari daun ke organ tanaman (Aguslina, 2004).

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

2.5.1. Pupuk NPK

Menurut (Siregar & Sri, 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). Menurut (Hasibuan, 2006),

Tanpa suplai nitrogen cukup, pertumbuhan tanaman baik tidak akan terjadi. Kekurangan unsur hara N akan menunjukkan gejala pada tanaman seperti pertumbuhan yang kerdil, pertumbuhan akar terbatas, daun menjadi warna kuning pucat. Bila tanaman kekurangan hara P maka berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, seperti pertumbuhan yang kerdil, hal ini terjadi karena pembelahan sel terganggu. Warna daun berubah menjadi ungu atau coklat dari ujung-ujung daun. Hal yang semacam ini jelas terlihat pada tanaman yang masih muda (Rosmarkam & Yuwono, 2002).

Gejala kekurangan kalium adalah daun mulai kelihatan lebih tua, batang dan cabang lemah dan mulai rebah, biji buah kusut dan muncul warna kuning di pinggir dan di ujung yang sudah mengering dan rontok. Maka bila tanaman kekurangan K daun akan bercak-bercak coklat seperti terbakar (Hasibuan, 2008)

2.6. Biochar

Biochar merupakan arang hayati dengan kandungan karbon hitam berasal dari biomassa, proses *biochar* melalui pembakaran pada temperatur <700 dalam kondisi oksigen yang terbatas menghasilkan bahan organik dengan konsentrasi karbon 70-80% (Lehmann, 2007). *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 (Glaser et al., 2014).

Di bidang pertanian *biochar* berfungsi sebagai amelioran atau pembenah tanah. *Biochar* tidak berfungsi sebagai pupuk, namun digunakan sebagai pendamping pupuk sehingga pemupukan bagi tanaman lebih efisien (Gani, 2009).

pengaplikasian *biochar* pada tanah-tanah yang kurang subur dapat memperbaiki kondisi tanah dan produksi tanaman meningkat. *Biochar* mampu mengikat air dan unsur hara, sehingga mencegah terjadinya kehilangan pupuk yang disebabkan oleh erosi permukaan (run off) dan pencucian (leaching). Diharapkan dengan menambahkan *biochar* dapat menghemat pemupukan dan mengurangi polusi pada lingkungan setelah pemupukan. Menurut (Lal, 1994), tanah memiliki produktivitas yang baik apabila kadar bahan organik berkisar antara 8 sampai 16% atau kadar karbon organik 4,56% sampai 9,12%.

2.6.1. Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Salah satu limbah industri kelapa sawit adalah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Jumlah TKKS sekitar 23% dari total tandan buah segar. Kandungan lignoselulosa seperti hemiselulosa, selulosa, dan lignin dalam TKKS dapat diubah dan dimanfaatkan sebagai sumber energi (Ilhamsyah & Tambunan, 2015).

Kebun dan pabrik kelapa sawit menghasilkan limbah padat dan cair dalam jumlah besar yang belum dimanfaatkan secara optimal seperti bagian serat dan sebagian cangkang sawit biasanya. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah salah satu produk samping (by-product) berupa padatan yang dihasilkan oleh pabrik minyak sawit mentah atau Crude Palm Oil (CPO) dari industri pengolahan kelapa sawit. Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) akan dihasilkan TKKS sebanyak 22– 23% TKKS atau sebanyak 220–230 kg TKKS. Kandungan yang tersimpan didalam tandan kosong kelapa sawit terdiri dari serat dengan komposisi antara lain selulosa, hemiselulosa dan lignin.

2.7. Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) adalah jenis tanaman sayur – sayuran yang termasuk keluarga Brassicaceae. Tumbuhan pakcoy berasal dari China dan telah dibudidayakan setelah abad ke-5 secara luas di China selatan dan China pusat serta Taiwan. Sayuran ini merupakan introduksi baru di Jepang dan masih satu famili dengan Chinese vegetable. Saat ini pakcoy dikembangkan secara luas di Filipina, Malaysia, Indonesia dan Thailand (Anonim, 2012). Adapun klasifikasi tanaman sawi pakcoy adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Rhoadales

Famili : Brassicaceae

Genus : Brassica

Spesies : *Brassica rapa* L.

Menurut Yogiandre et.al, (2011) tanaman pakcoy merupakan salah satu sayuran penting di Asia, atau khususnya di China. Daun pakcoy bertangkai, berbentuk oval, berwarna hijau tua, dan mengkilat, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar, tersusun dalam spiral rapat, melekat pada batang yang tertekan. Tangkai daun, berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan berdaging, tanaman mencapai tinggi 15 – 30 cm

Tanaman Pakcoy dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pakcoy (*Brassica rapa L.*)

Syarat tumbuh tanaman pakcoy ialah sebagai berikut:

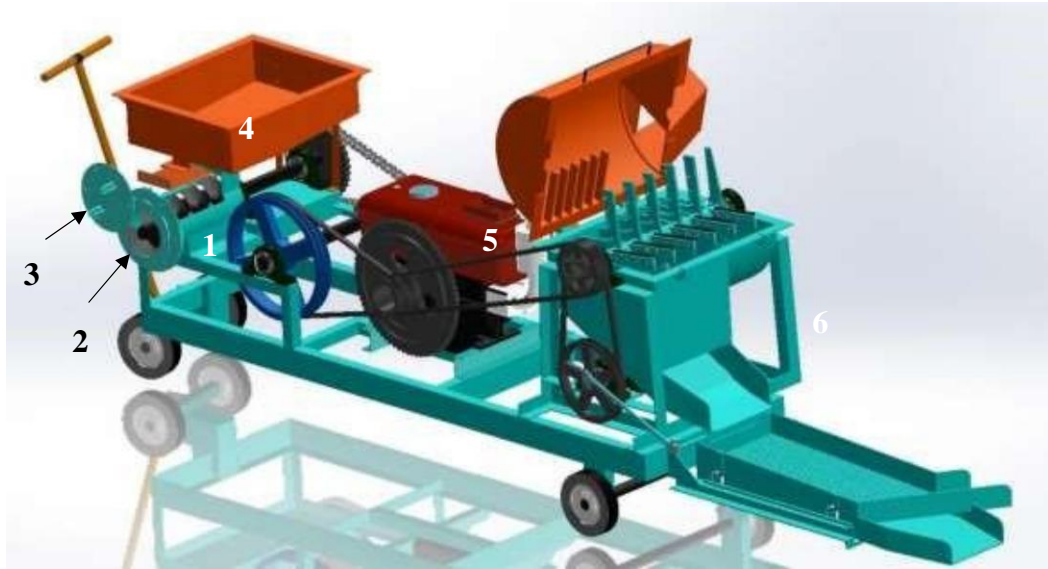
1. Tanaman Pakcoy memerlukan suhu sekitar 23-35 derajat celcius agar bisa tumbuh, Baik di suhu panas ataupun dingin, tanaman kailan bisa tumbuh dengan baik, dan hal tersebut membuat tanaman kailan disebut dengan tanaman yang adaptif terhadap berbagai suhu udara.
2. Ketinggian tempat merupakan hal yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman pakcoy. Ketinggian tempat yang diperlukan bagi tanaman kailan adalah sekitar 500-2.000 mdpl (meter dibawah permukaan laut). Baik di daerah dataran rendah maupun daerah dataran tinggi, tanaman pakcoy dapat tumbuh dengan baik.
3. Tanaman Pakcoy dapat ditanam di iklim tropis seperti Indonesia, tetapi walaupun dapat tumbuh di daerah tropis, tanaman pakcoy hanya membutuhkan sedikit sinar matahari agar bisa tumbuh dengan baik, dan anda harus menyimpannya di tempat yang agak sejuk. Selain itu, tanaman kailan juga memerlukan curah hujan sekitar 1.000-1.500 mm/ tahun, agar tanaman pakcoy memiliki kesediaan air dalam tanah. Namun, curah hujan yang tinggi justru membuat tanaman kailan pertumbuhannya menjadi terhambat, dan bahkan menjadi rusak.
4. Kelembaban udara merupakan salah satu hal yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman pakcoy. Kelembaban udara yang dibutuhkan bagi

pertumbuhan tanaman pakcoy adalah 80-90% (kelembaban udara tinggi). Jika kelembaban udaranya kurang dari 80-90 %, maka tanaman akan terkena bakteri, dan tentunya akan mengganggu pertumbuhan dari tanaman pakcoy.

5. Media tanam, Tanaman Pakcoy dapat di tanam dalam berbagai jenis tanah, namun tanaman kailan akan tumbuh dengan baik jika ditanam dengan tanah jenis tanah berlempung pasir, dengan keadaan tanah yang gembur. Sementara itu, keasaman tanah (pH) yang dibutuhkan bagi tanaman kailan adalah 5,5 – 6,5. Dengan pH yang sedikit asam, tanaman kailan akan tumbuh dengan baik.

2.8. Alat 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 (Die itu berbentuk piringan atau silinder dengan lubang cetakan yang terletak pada bagian akhir ekstruder. Lubang pada bagian ekstruder berfungsi sebagai pembentuk atau pencetak bahan/adonan setelah diolah didalam ekstruder) dalam bentuk yang diinginkan. Alat ekstruder dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin Ekstruder

Ekstruder memiliki banyak bentuk, jenis ukuran dan metode pengoperasian. Salah satu cara pengoperasian ekstruder dapat dilakukan dengan sistem hidrolik. Ekstruder jenis ini memiliki piston yang berperan untuk mendorong bahan melalui lubang pencetak (die) yang terletak pada ujung ekstruder. Terdapat pula ekstruder tipe roda, dengan cara kerja yaitu dua roda yang saling berputar bekerja untuk mendorong bahan keluar. Jenis ekstruder yang telah banyak dikenal saat ini ialah ekstruder tipe ulir (screw). Ekstruder tipe ulir memiliki putaran ulir yang akan memompa bahan untuk keluar melalui lubang pencetak (die) dengan bentuk tertentu (Ardiansyah, 2016).

Pengelompokan Ekstruder tipe ulir berdasarkan banyaknya energi mekanis yang dapat dihasilkan. Ekstruder yang memiliki energi mekanis tinggi dirancang untuk memberikan energi yang besar agar dapat diubah menjadi panas untuk mematangkan bahan. Ekstruder dengan energi mekanis tinggi biasa digunakan dalam produksi makanan hewan, makanan ringan dengan bentuk mengembang dan sereal (Frame, 1994).

Menurut (Suharto, 2013), Proses pengolahan ekstrusi dibagi menjadi tiga tahap yaitu pra-ekstrusi, ekstrusi dan tahap setelah ekstrusi (post-extrusion).

- a) Tahap pra-ekstrusi

Terdiri dari dua langkah utama yaitu Pencampuran (Blending) dan penambahan air (Moisturizing)

b) Tahap ekstrusi

Produk yang dihasilkan pada tahap ini disebut ekstrudat. Ekstrudat ini dapat menjadi produk akhir ekstrusi atau produk yang perlu diolah lebih lanjut, hal itu tergantung dari kebutuhan kita atau jenis ekstruder yang digunakan.

c) Tahap setelah ekstrusi (post-extrusion)

Pada tahap ini bahan yang telah jadi dapat diolah dengan berbagai mesin yang tersedia untuk proses ini yaitu mesin pengering, flavouring, pemanggang,

Pelapis dan Pendingin yang seluruh mesin disesuaikan dengan kebutuhan pengolah. Pesatnya perkembangan teknologi di bidang ekstrusi dalam beberapa tahun terakhir, mesin ini tidak hanya dapat beroperasi secara terpisah tetapi juga dapat dihubungkan ke ekstruder.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2023 sampai Agustus 2023 di Lab. Daya Alat dan Mesin Pertanian (DAMP), Lab. Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL), Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanah, Balitbatan, Bogor, Green house, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah nampan, timbangan duduk, karung, plastik, penggaris, gelas ukur, kamera, laptop untuk mengolah data, buku catatan, kertas label, Paranet 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 Pakcoy, Insektisida.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) secara faktorial dengan dua faktor yaitu penambahan *Biochar* dan NPK yang terdiri dari 3 taraf dosis *biochar* TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit)

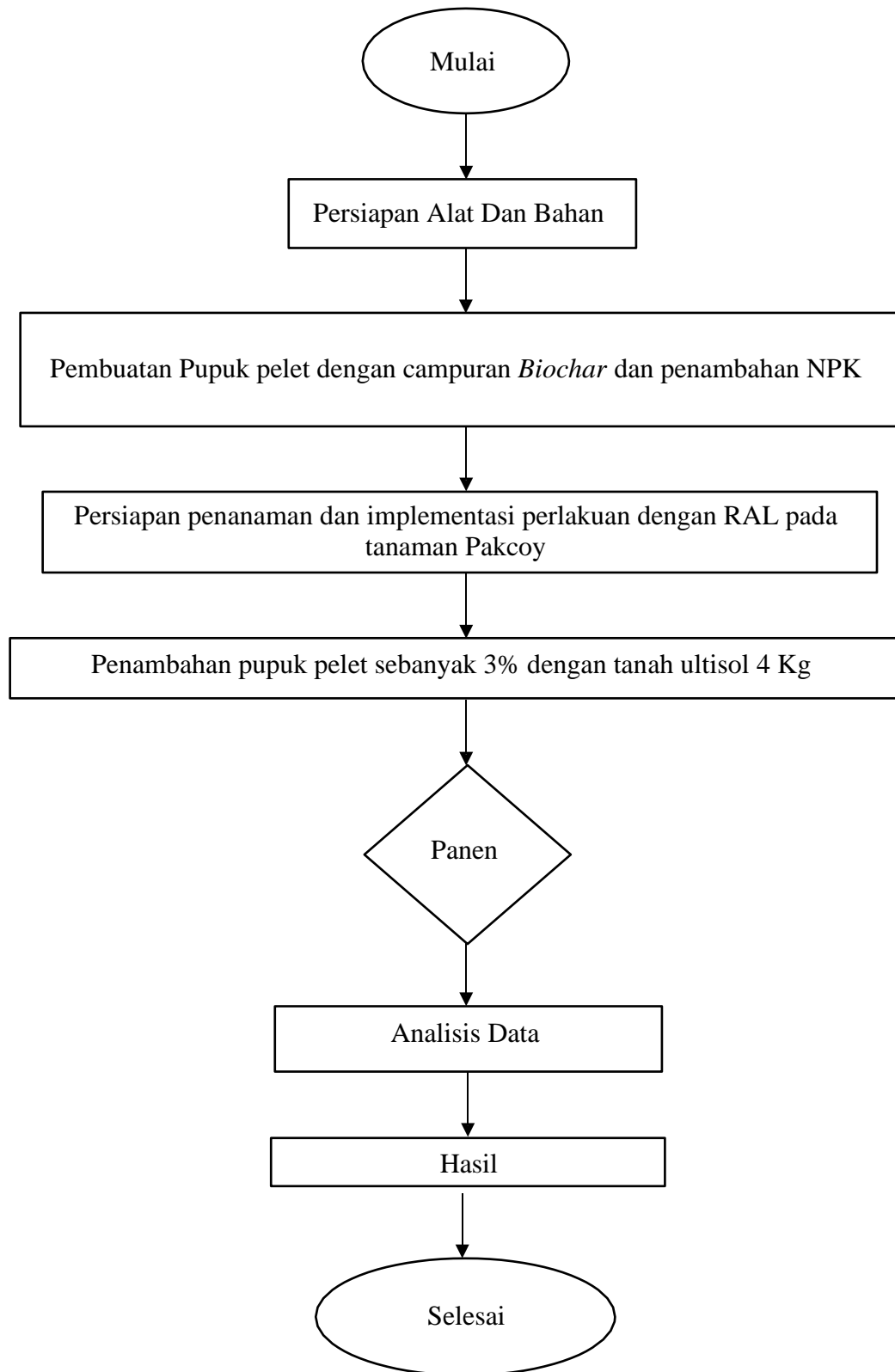
dan 3 dosis NPK per taraf, yang diulang sebanyak 3 kali dengan total 27 satuan percobaan.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan dengan penambahan Biochar TKKS

<i>Biochar</i> TKKS	Dosis NPK	Ulangan		
		1(U1)	2(U2)	3(U3)
0% (T1)	0% (N1)	N1T1U1	N1T1U2	N1T1U3
	3% (N2)	N1T2U1	N1T2U2	N1T2U3
	6% (N3)	N1T3U1	N1T3U2	N1T3U3
2% (T2)	0% (N1)	N2T1U1	N2T1U2	N2T1U3
	3% (N2)	N2T2U1	N2T2U2	N2T2U3
	6% (N3)	N2T3U1	N2T3U2	N2T3U3
4% (T3)	0% (N1)	N3T1U1	N3T1U2	N3T1U3
	3% (N2)	N3T2U1	N3T2U2	N3T2U3
	6% (N3)	N3T3U1	N3T3U2	N3T3U3

3.4. Pelaksanaan Penelitian

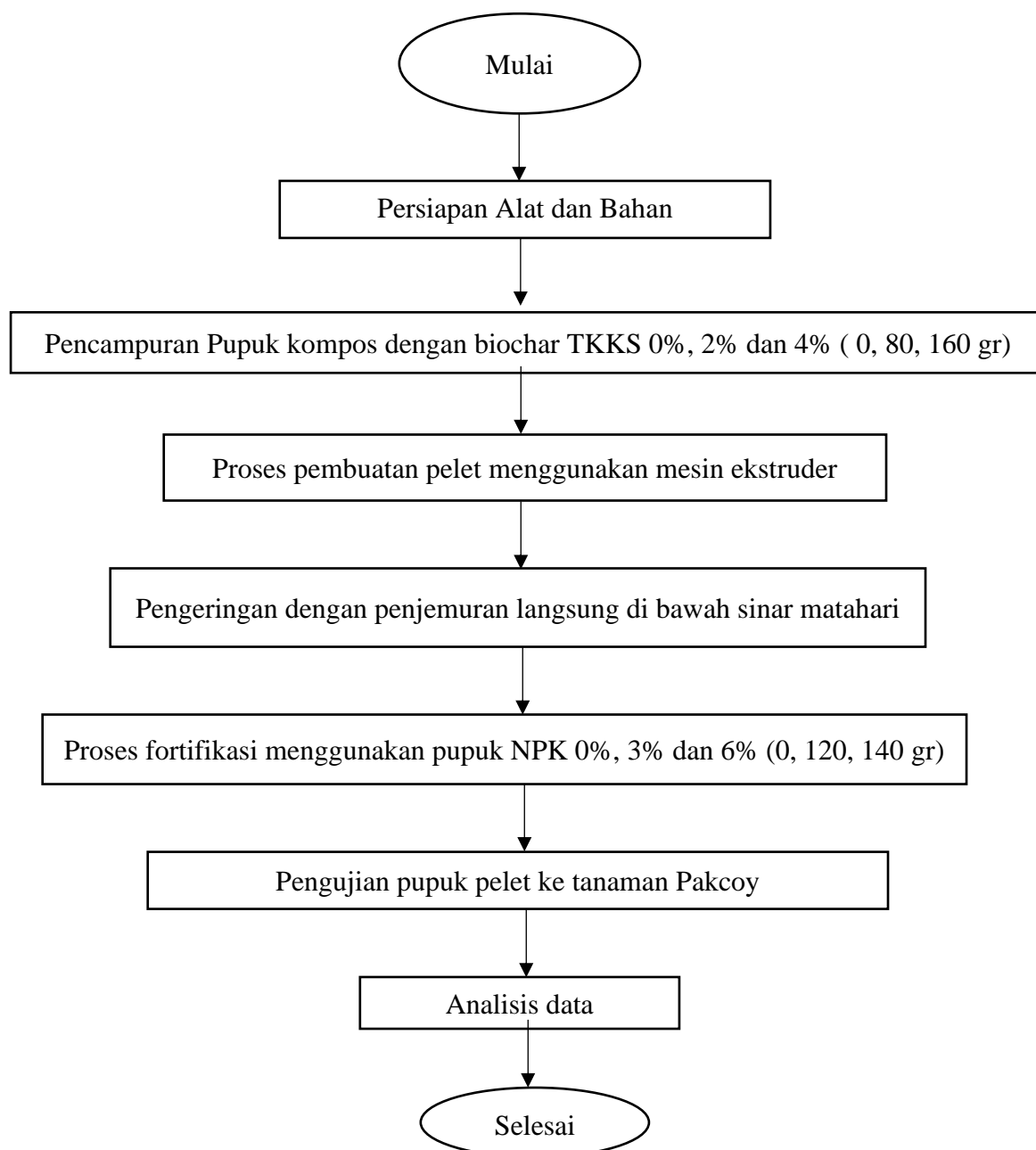
Diagram alir secara ringkas disajikan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Bagan Alir Prosedur Kerja

3.4.1. Pembuatan Pupuk Pelet Kompos

Pupuk organik kompos yang sudah jadi akan dibuat menjadi pupuk pelet organik tanpa tambahan bahan perekat, Pelet dibuat dengan ukuran panjang 2 cm sedangkan diameter pelet berukuran 1 cm. Adapun prosedur kerja pembuatan pupuk pelet disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Kerja Pembuatan Pupuk Pelet

3.4.2. Penanaman Pakcoy

Langkah Langkah dalam melakukan penanaman pakcoy yaitu:

1. Menyiapkan benih pakcoy
2. Melakukan penyemaian benih yang ditanam pada sekam atau rockwool 1-2 minggu
3. Siapkan tanah ultisol yang telah dijenuhkan
4. Masukkan tanah sebanyak 3 kg kedalam polybag
5. Masukkan 1/2 pelet yang sudah di campur dengan pupuk NPK kedalam polybag
6. Ditambahkan kembali 1 Kg tanah yang sudah di campurkan dengan pelet yang dilarutkan dengan NPK
7. Lakukan pemindahan tanaman Pakcoy
8. Lakukan penyiraman tanaman sebanyak 1x setiap sore hari
9. Pemanenan dapat dilakukan setelah 45 HST

3.4.3. Parameter tanah yang diamati

Parameter tanah yang diamati yaitu:

1. Sifat kimia tanah
Analisis kimia tanah pada penelitian ini meliputi N-total, P-total, K- total C-Organik di Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanah, Balitbatan, Bogor.

3.4.4. Parameter Pengamatan Tanaman Pakcoy

Parameter yang dilakukan yaitu:

1. Tinggi tanaman (Cm), pengukuran tinggi tanaman dilakukan menggunakan meteran 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.
2. Jumlah daun, yang dihitung tiap 1 minggu 1 kali

3. Produksi brangkasan atas, akar dan total segar diukur saat panen.
4. Konsumsi air yang dihitung dari banyaknya air yang diberikan tiap harinya
5. Produktivitas air dihitung dari bobot segar brangkasan atas dibagi dengan total konsumsi air. Pemberian air diukur dengan cara menghitung jumlah air yang diberikan ke tanaman pakcoy. Sedangkan untuk produktivitas air dapat diukur dengan rumus berikut: Produktivitas air = hasil produksi (g)/jumlah air yang diberikan (liter).
6. Luas kanopi (Cm^2), yang diukur 1 minggu 1 kali dengan menggunakan aplikasi *Canopy Cover* dengan cara meletakkan tiap pot tanaman pada bingkai yang telah dibuat dari Styrofoam berukuran 60x60 cm kemudian difoto sesuai luas bingkai. Hasil foto dari aplikasi akan menunjukkan berapa persen luasan kanopi dari total luas bingkai.

3.4.6. Analisis data

Data yang didapat dianalisis menggunakan sidik ragam (*ANOVA*) yang dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Analisis dilakukan menggunakan bantuan program aplikasi Microsoft Excel.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa:

1. Perlakuan fortifikasi pupuk NPK ke pelet berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat brangkasan total, berat brangkasan atas, berat akar, produktivitas air dan luas kanopi pada tanaman pakcoy.
2. Perlakuan menambahkan kandungan *biochar* TKKS kedalam pelet berpengaruh nyata terhadap konsumsi air dan Luas Kanopi Daun. Sedangkan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya.
3. Kombinasi perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan T2N3, karena merupakan perlakuan dengan tinggi tanaman, jumlah daun, berat brangkasan, produktivitas air dan kanopi daun tertinggi. Pada perlakuan T2N3 memiliki kandungan 2% *biochar* TKKS dan 6% kandungan pupuk NPK.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran, diantaranya:

1. Lakukan perbandingan efektivitas pada tanaman terhadap pupuk pelet yang telah diperkaya dengan kotoran kambing kering yang diperkaya NPK

DAFTAR PUSTAKA

- Aguslina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Ardiansyah, M.R. 2016. Experimental Study Of Biocomposite Pelet Variation In Composition (Polypropylene, Rice Husk And Maleic Anhydride Pp) To Termal Properties & Surface Structure As Plastic Alternatif Material. [*Tugas Akhir*]. Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Cybex. 2019. *Budidaya tanaman kailan*
<https://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/88796/budidaya-tanaman-kailan/>
(diakses pada 20 Mei 2023).
- Darmawan. 2009. *Kailan dan Budidayanya*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Direktorat Pupuk Dan Pestisida. (2004). *Pedoman Pengawasan Pupuk Bersubsidi*.
Direktorat Pupuk Dan Pestisida
- Engelstad, O.P. 1997. *Teknologi Dan Penggunaan Pupuk*. Edisi Ke tiga.
Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Fließbach, A., Oberholzer, H.-R., Gunst, L., & Mäder, P. (2007). Soil Organic Matter And Biological Soil Quality Indicators After 21 Years Of Organic And Conventional Farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 118(1–4), 273–284.
- Frame, N.D. 1994. *The Technolog Of Extrusion Cooking*. Springer Publisher,
Diambil Dari [Http://Books.Google.Com/Books?Hl=En&Lr=&Id=W6sro7ei0gmc&Oi=Fnd&Pg=PA1&Dq=Frame+N.D,+Extrusion&Ots=FtvBJ2bZ6g&Sig=Mtlojb_Xzwygo1gzydjp](http://Books.Google.Com/Books?Hl=En&Lr=&Id=W6sro7ei0gmc&Oi=Fnd&Pg=PA1&Dq=Frame+N.D,+Extrusion&Ots=FtvBJ2bZ6g&Sig=Mtlojb_Xzwygo1gzydjp), Diakses Pada Hari Jumat 09 Oktober 2020.

- Gani, A. (2009). *Biochar Penyelamat Lingkungan*. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 31(6), 15–16.
- Glaser, B., Haumaier, L., Guggenberger, Georg, & Zech, W. (2014). Terra Preta' Phenomenon: A Model For Sustainable Agriculture In The Humid Tropics. *Springer-Verlag*, 88(1), 37–41
- Hasibuan, B. E. (2006). *Pupuk Dan Pemupukan*. USU Press.
- Hasibuan, B. E. (2008). *Diktat Kuliah Pupuk Dan Pemupukan*. Fakultas Pertanian
- Hara, M. (2001). *Fertilizer Pelets Made From Composted Livestock Manure*. 11.
- Ilhamsyah, A. R., & Tambunan, A. H. (2015). *Karakterisasi Produk Pirolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Biopellet Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Bogor Agricultral University (IPB).
- Isnaini, M. (2006). *Pertanian Organik*. Kreasi Wacana
- Jusuf, L. (2006). *Potensi Daun Gamal Sebagai Bahan Pupuk Organik Cair Melalui Perlakuan Fermentasi*. 2(1), 12.
- Kasiyati, S. (2010). *Analisis Dampak Subsidi Harga Pupuk Terhadap Output Sektor Produksi Dan Tingkat Pendapatan Rumah Tangga Di Jawa Tengah*. 6, 18
- Las, I., K. Subagyono dan A.P. Setiyanto. 2006. Isu dan Pengelolaan Lingkungan dalam Revitalisasi Petanian. *Prosiding Seminar Multifungsi Dan Revitalisasi Pertanian*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Lingga, P. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Depok..
- Miransari, M. (2013). Soil Microbes and The Availability Of Soil Nutrients. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(11), 3075–3084.
- Murbandono, H. S. L. (2007). *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya.
- Rahman. 2011. Uji Keragaman Biopellet dari Biomassa Limbah Sekam Padi (*Oriza sativa* sp) sebagai Bahan Alternatif Terbarukan. (Skripsi). Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Rukmana. (2007). *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius
- Salikin, Karwan A. (2003). *Sistem Pertanian Berkelanjutan* (6th Ed.). Kanisius.
- Samadi, B. 2013. *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Pustaka Mina. Jakarta. 107 Hal.

- Sentana, S. (2010). Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan," 1-4*, 4. Setyorini, D., Saraswati, R., & Anwar, E. K. (2006). *Kompos*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan.
- Siregar, I. Z., & Sri, W. B. R. (2006). *Modul Pelatihan Kompos*. Fakultas Kehutanan IPB.
- Suharto. 2013. Pemberdayaan Petani Melalui Rancang Bangun Mesin Pembuat Pelet Kompos Kotoran Sapi. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(2):45-50.
- Suparjo. 2010. Analisis bahan pakan secara kimiawi: analisis proksimat dan analisis serat. Jambi: Fakultas Peternakan.
- Tan, K. H. (1993). *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker. Inc.
- Wahyono, S. (2018). Tinjauan Manfaat Kompos Dan Aplikasinya pada Berbagai Bidang Pertanian. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 6(1).
- Paramanathan, S. 2013. Managing marginal soils for sustainable growth of oil palms in the tropics. *J. Oil Palm Environ.* 4:1-16.
- Pirngadi, K. & S. Abdulrachman. 2005. Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah. *Jurnal Agrivior*. Fakultas Pertanian dan Kehutanan Unhas. Makasar. (2) 4: 137-147.
- Puspita, G. R. 2014. Interaksi Jenis Biomulsa dan Jarak Tanam Kailan terhadap Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea L. cv. grup Kailan*). Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2002). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius
- Siregar, I. Z., & Sri, W. B. R. (2006). *Modul Pelatihan Kompos*. Fakultas Kehutanan IPB.
- 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

Wigati, E.S., Abdul. S., dan Bambang D.K. 2006. Pengaruh takaran bahan organik dan tingkat kelengasan tanah terhadap serapan fosfor oleh kacang tunggak di tanah pasir pantai. *J. Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 6: 52-58.

Zuhry, Elza. 2010. Aplikasi KNO₃ terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica alboglabra* L.) *J.SAGU* 9 (2): 7 - 11.