

**PENGARUH TEKANAN DAN PENGKAYAAN PUPUK ANORGANIK
(NPK) TERHADAP KARAKTERISTIK HASIL PUPUK KOMPOS PELET**

**THE EFFECT OF PRESSURE AND NPK FERTILIZER ENRICHMENT
ON THE CHARACTERISTICS OF PRODUCED FERTILIZER
COMPOSE PELLET**
(Skripsi)

Oleh

FADEL AL MUSYAFA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2022**

ABSTRACT

THE EFFECT OF PRESSURE AND NPK FERTILIZER ENRICHMENT ON THE CHARACTERISTICS OF PRODUCED FERTILIZER COMPOST PELLET

BY

FADEL AL MUSYAFA

Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB) is one of the solid wastes produced from oil palm processing mill which is commonly used as a medium for mushroom cultivation. Meanwhile, the spent empty fruit bunches as growth medium of edible mushroom can be further used as organic compost. Coupled with mixtures of other agricultural wastes and NPK enrichment, the nutrient content of the compost can be improved. The low macronutrient content of compost in general has been limiting the compost utilization. Fortification with inorganic fertilizer can be used to solve this problem. The huge volume of the compost is another problem needed to be solved, and pelletization is generally a common method to solve this problem. This study aims to determine the characteristics of organic fertilizer pellets produced from empty oil palm bunches from used mushroom media with a mixture of several agricultural wastes, and added with NPK enrichment and the addition of adhesive glue. The completely randomized design (CRD) with factorial arrangement was used. There were two factors included in the experiment, namely Pressure (P) and NPK dosage (N). The first factor (pressure) included three levels namely 1 ton (P1), 2 ton (P2), and 3 ton (P3). The second factor included three levels namely 5 kg compost (A1), 5 kg compost + 300 g (6%) NPK (A2), 5 kg compost + 375 g (7.5%) cassava starch glue (A3), 5 kg compost + 300 g (6%) NPK + 375 g (7.5%) cassava starch glue (A4). Each treatment combination was replicated 3 times making the total of 36 experimental units. The parameters observed in this study were bulk density, particle density, hygroscopicity, compressive strength, vibration resistance, impact resistance, and immersion resistance. The best characteristic of empty palm fruit bunches fertilizer in the soaking test was the P3A1 treatment with a soaking strength of 21.67 days. The best treatment in the absorption test was A1 with the smallest mass increase of 1.99%, and the best result in the bulk density test was P1A4.

with 0.61 g/cm³, equivalent to the particle density test the best treatments were P4, P3 and P2 with values of 1.35 g/cm³ to 1.48 g/cm³, in the P3A4 compressive strength test 10.98 MPa., in the vibration resistance test is the A4 treatment with a resistance of 85.99%, in the impact resistance test is the A4 treatment with a resistance of 91.64%. The conclusion is that the compressive strength, vibration (Pellet Durability Index, PDI), impact of the pellets increased with the addition of cassava starch glue, but decreased with the addition of NPK. The disintegration time of pellets in water increases with the addition of pressure, but decreases with the addition of cassava starch glue. With Pelletization, the bulk volume of pellet compost can be reduced by as much as 37%

Keywords: pellet compost, pressure, NPK fertilizer, cassava starch glue, enrichment

ABSTRAK

PENGARUH TEKANAN DAN PENGKAYAAN PUPUK ANORGANIK (NPK) TERHADAP KARAKTERISTIK HASIL PUPUK KOMPOS PELET

OLEH

FADEL AL MUSYAFRA

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan dari pabrik pengolahan kelapa sawit yang biasa digunakan sebagai media budidaya jamur. Sedangkan tandan kosong bekas sebagai media tumbuh jamur merang dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai kompos organik. Ditambah dengan campuran limbah pertanian lainnya dan pengayaan NPK, kandungan nutrisi kompos dapat ditingkatkan. Rendahnya kandungan hara makro kompos secara umum telah membatasi pemanfaatan kompos. Fortifikasi dengan pupuk anorganik dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini. Volume kompos yang besar merupakan masalah lain yang perlu dipecahkan, dan peletisasi merupakan metode yang umum untuk mengatasi masalah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pelet pupuk organik yang dihasilkan dari tandan kosong kelapa sawit bekas media jamur merah dengan campuran beberapa limbah pertanian, dan ditambah dengan pengayaan NPK dan penambahan lem adesif. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan susunan faktorial. Ada dua faktor yang dimasukkan dalam percobaan, yaitu tekanan (P) dan dosis NPK (N). Faktor pertama (tekanan) meliputi tiga taraf yaitu 1 ton (P1), 2 ton (P2), dan 3 ton (P3). Faktor kedua meliputi tiga taraf yaitu kompos 5 kg (A1), kompos 5 kg + 300 g (6%) NPK (A2), kompos 5 kg + 375 g (7,5%) lem pati singkong (A3), 5 kg kompos + 300 g (6%) NPK + 375 g (7,5%) lem pati singkong (A4). Setiap kombinasi perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali sehingga total 36 satuan percobaan. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah densitas curah, densitas partikel, higroskopisitas, kuat tekan, ketahanan getar, ketahanan impak, dan ketahanan perendaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa karakteristik pupuk pelet tandan kosong kelapa sawit yang terbaik pada uji rendam adalah perlakuan P3A1 dengan kuat rendam 21,67 hari, perlakuan terbaik pada uji serap adalah A1 dengan kenaikan masa terkecil sebesar

1,90%, dan hasil terbaik pada uji densitasi curah adalah P1A4 dengan 0,61 g/cm³, serta pada uji densitasi partikel perlakuan terbaik adalah P4, P3 dan P2 dengan nilai 1,35 g/cm³ sampai dengan 1,48 g/cm³, pada uji kuat tekan P3A4 10.98 MPa., pada uji ketahanan getar adalah perlakuan A4 dengan ketahanan 85,99%, pada uji ketahanan impak adalah perlakuan A4 dengan ketahanan 91,64 %.

Kesimpulannya adalah bahwa kekuatan tekan, getar (Pellet Durability Index, PDI), Impak pellet meningkat dengan penambahan lem pati singkong, dan menurun dengan penambahan NPK. Waktu disintegrasi pellet di dalam air meningkat dengan penambahan tekanan, dan menurun dengan penambahan lem pati singkong. Dengan Pelletisasi, volume curah pupuk kompos pellet dapat dikurangi sebanyak 37%.

Kata kunci : pupuk kompos pelet, tekanan, pupuk NPK, lem pati singkong, pengkayaan

**PENGARUH TEKANAN DAN PENGKAYAAN PUPUK ANORGANIK
(NPK) TERHADAP KARAKTERISTIK HASIL PUPUK KOMPOS PELET**

Oleh

FADEL AL MUSYAFI

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **PENGARUH TEKANAN DAN
PENGKAYAAN PUPUK ANORGANIK
(NPK) TERHADAP KARAKTERISTIK
HASIL PUPUK KOMPOS PELET**

Nama Mahasiswa : *Fadel Al Musyafa*

Nomor Pokok Mahasiwa : 1714071073

Jurusan/PS : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



[Signature]

[Signature]

Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.
NIP. 196112111987031004

Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.
NIP. 231804900214201

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

[Signature]

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.



Sekretaris : Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si



**Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 15 Agustus 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Fadel Al Musyafa NPM 1714071073**.

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, **1) Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc. dan 2) Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si.** dan merupakan bagian dari Penelitian Terapan dosen pembimbing dengan surat kontrak nomor: 89/UN.26.14.06/TU.00.00/2021 tanggal 26 Maret 2021. 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, Desember 2022

Yang membuat pernyataan



Fadel Al Musyafa

NPM. 171407107

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Purwodadi kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus pada tanggal 10 Agustus 1999, merupakan anak ke empat dari empat bersaudara dari pasangan Almarhum Bapak Siswanto dan Ibu Nur Aliyah. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Rama Lansbau kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus pada tahun 2005, penulis menempuh pendidikan di Madrasah Ibtidaiyah (MI) Mathelaul Anwar Lansbau Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus tahun 2006, lulus pada tahun 2012. Penulis menempuh pendidikan di Madrasah Tsanawiyah Mathelaul Anwar (MTs MA) Lansbau Kecamatan Gisting Kabupaten Tanggamus, lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Muhammadiyah 1 Gisting Kabupaten Tanggamus lulus pada tahun 2017. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2017.

Penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung juga aktif dalam organisasi kemahasiswaan dan komunitas internal maupun eksternal kampus yaitu menjadi ketua bidang Kaderisasi UKM Tapak Suci Universitas Lampung 2017-2018, ketua bidang Media Sosial UKM Tapak Suci Universitas Lampung 2018-2019, penulis menjabat sebagai Ketua Umum UKM Tapak Suci Universitas Lampung tahun 2020-2021. Ketua Umum UKM Pencak Silat Tahun 2021-2022 dan menghantarkan Team Pencak Silat Universitas Lampung meraih Juara

Umum POMPROV Cabang Olahraga Pencak Silat 2022. Menjabat sebagai ketua bidang PDD pada Kejuaraan Regional Pencak Silat tapak Suci Universitas Lampung, penulis meraih medali emas pada Kejuaraan Nasional Open Pencak Silat Championship tahun 2018, penulis mengikuti kegiatan Pekan Olahraga Mahasiswa Daerah (POMDA) cabang olahraga Pencak Silat dan meraih medali perak pada tahun 2018, penulis mengikuti Kejuaraan Tapak Suci IPB Open Antar Perguruan Tinggi Piala MPR RI pada tahun 2018, penulis meraih medali emas pada Nasional Open Pencak Silat Lampung Championship 4 tahun 2019, meraih medali perak pada Kejuaraan Tapak Suci International Universitas Lampung tahun 2019, penulis meraih medali emas pada Kejuaraan Lampung International Championship 5 tahun 2020.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Tahun 2020 selama 40 hari di Desa Subik Kecamatan Abung Tengah Kabupaten Lampung Utara. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Tahun 2020 selama 40 hari di UMKM Jamur Tiram Labuhan dalam Bandar Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat, taufik, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan Skripsi. Shalawat serta salam tak lupa senantiasa penulis sanjung Agungkan kepada suri tauladan seluruh umat islam Nabi Allah Muhammad SAW semoga kita semua diakui sebagai umatnya dan mendapatkan syafaatnya kelak di yaumul kiyamah, Aamiin. Skripsi yang berjudul **“PENGARUH TEKANAN DAN PENGKAYAAN PUPUK ANORGANIK (NPK) TERHADAP KARAKTERISTIK HASIL PUPUK KOMPOS PELET”** dalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Lampung.

Penulis memahami dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, Peran serta dari beberapa pihak sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc., selaku pembimbing utama dan pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, nasihat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
4. Ibu Elhamida Rezkia Amien, S.T.P., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan bimbingan, nasihat, kritik, dan saran selama proses penyusunan skripsi;

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Dosen Penguji/Pembahas yang telah memberikan masukan, saran, motivasi dan ilmu yang bermanfaat dalam penyempurnaan skripsi ini;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertanian yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
7. Teristimewa keluargaku, Almarhum Ayahanda Siswanto, Ibu tersayang Nur Aliyah, kakak-kakakku Ibnu Fikri, Nurul Fauziah dan Ulfa Fauziah, serta tanteku Tuti Alawiyah dan Om Ramdani Iwan S.T yang selalu memberikan dukungan, semangat, kasih sayang, perhatian, saran dan do'a yang tak pernah terputus untuk kelancaran dan kesuksesan penulis.
8. Sahabat seperjuanganku Dwi Anggraini selalu memberikan bantuan dukungan dan semangat kepada penulis diwaktu yang tidak terprediksi;
9. Keluarga Besar UKM TAPAK SUCI Universitas Lampung yang telah membentuk karakter penulis sebagai pendekar yang sebenar benarnya pendekar;
10. Seluruh Keluarga Teknik Pertanian 2017 yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini;
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu namanya, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Bandarlampung, Desember 2022
Penulis,

Fadel Al Musyafa

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Hipotesis Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	5
2.2. Tandan Kelapa Sawit Jamur (TKSJ).....	6
2.3. Pemupukan dan Pupuk.....	6
2.4. Kelebihan dan Kekurangan Pupuk Organik Kompos	7
2.5. Fortifikasi Kompos.....	7
2.6. Pupuk Organik Granul dan Pelet.....	8
2.7. Perekat Pupuk Pelet.....	8
2.8. Mesin Untuk Pembuat Pelet.....	9

III. METODOLOGI.....	10
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	10
3.3. Rancangan Percobaan	10
3.4. Pelaksanaan Penelitian	12
3.5. Persiapan Bahan	13
3.6. Pencampuran Bahan	14
3.7. Penjemuran Bahan.....	14
3.8. Pengepresan.....	14
3.9. Penjemuran Tahap ke Dua	14
3.10. Pengambilan Data Kadar Air Baha	14
3.11. Penyimpanan	15
3.12. Pengujian Pupuk Pelet.....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Pupuk Pelet Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Media Tanam Jamur Merang.....	19
4.2. Uji Rendam	20
4.3. Uji Serap (Higroskopisitas).....	22
4.4. Densitasi Curah	25
4.5. Densitasi Partikel.....	26
4.6. Uji Kuat Tekan	29
4.7. Uji Ketahanan Getar (Uji <i>Durabilitas</i>)	31
4.8. Uji Ketahanan Impak	34
4.9. Rangkuman.....	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	38

5.1.	Kesimpulan.....	38
5.2.	Saran.....	38
LAMPIRAN		44

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Kombinasi Perlakuan Ral Faktorial	11
2. Uji Anova Pengaruh Interaksi Tekanan Dan Campuran Terhadap Ketahanan Perendaman	20
3. Pengaruh Interaksi Tekanan Dan Campuran Terhadap Ketahanan Rendam (Hari)	21
4. Uji Anova Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Uji Serap (Higroskopisitas)	23
5. Pengaruh Interaksi Tekanan Dan Campuran Terhadap Higroskopisitas	23
6. Uji Anova Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Densitasi Curah ..	25
7. Pengaruh Interaksi Tekanan Dan Campuran Terhadap Densitasi Curah.....	26
8. Uji Anova Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Densitasi Partikel (g/cm ³).....	27
9. Pengaruh Campuran Bahan Terhadap Densitasi Partikel (g/cm ³)	28
10. Uji Anova Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Kuat Tekanan ...	29
11. Uji Beda Nyata (BNT) Pengaruh Interaksi Tekanan Dan Campuran Terhadap Nilai Kuat Tekan (MPa)	30
12. Uji Anova Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Daya Tahan Getaran (%).....	31
13. Pengaruh Campuran Terhadap Daya Tahan Getar (%).....	32
14. Uji Anova Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Ketahanan Impak	34
15. Pengaruh Faktor Tunggal Campuran Terhadap Ketahanan Impak Partikel Pelet (%).....	35

16. Rangkuman Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh Campura Dan Tekanan	36
17. Data Ketahanan Pupuk Pelet Terhadap Getaran	49
18. Data Uji Ketahanan Pupuk Pelet Terhadap Benturan	50
19. Data Uji Ketahanan Pupuk Pelet Terhadap Tekanan	51
20. Data Pengambilan Masa Densitasi Pupuk Pelet	53
21. Data Densitasi Curah Pupuk Pelet	54
22. Data Kenaikan Masa Pupuk Pelet Terhadap Penyerapan Air Udara	56
23. Persentase Kenaikan Masa Pupuk Pelet Terhadap Uap Air Udara	57
24. Rata-Rata Persentase Kenaikan Masa Pupuk Pelet Terhadap Uap Air Udara	59
25. Data Kenaikan Ec Air Perendaman Pupuk Pelet	60
26. Persentase Rata-Rata Kenaikan Ec Air Perendaman Pupuk Pelet	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Alat Pres Hidrolik	9
2. Bagan Alir Penelitian	13
3. Pupuk Pelet Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Media Tanam Jamur Merang.....	19
4. Uji Beda Nyata (Bnt) Pengaruh Interaksi Tekanan Dan Campuran Terhadap Lama Perendaman Pupuk Kompos Pelet (Hari).....	21
5. Lama Perendaman Pupuk Pelet Tandan Kosong Kelapa Sawit Sampai Hancur Total.....	22
6. Pengaruh Faktor Tunggal Campuran Terhadap Hidroskopisitas Pupuk Kompos Pelet (%).....	23
7. Peningkatan Kadar Air Pelet Selama Penyimpanan Diruang Terbuka.....	24
8. Uji Beda Nyata (Bnt) Pengaruh Faktor Interaksi Tekanan Dan Campuran Tekanan Terhadap Densitasi Curah Pupuk Kompos Pelet (g/cm^3).....	25
9. Pengaruh Campuran Terhadap Densitasi Curah (g/cm^3)	26
10. Uji Beda Nyata (Bnt) Pengaruh Faktor Tunggal Campuran Terhadap Densitasi Partikel Pupuk Pelet Kompos (g/cm^3).....	27
11. Pengaruh Campuran Bahan Terhadap Densitasi Partikel (g/cm^3)	28
12. Uji Beda Nyata (Bnt) Pengaruh Interaksi Tekanan Dan Campuran Terhadap Nilai Kuat Tekan (Mpa)	29
13. Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Kuat Tekan Pelet (Mpa).....	31
14. Uji Beda Nyata (Bnt) Pengaruh Faktor Tunggal Campuran Terhadap Dadya Tahan Getaran (%)	32
15. Pengaruh Tekanan Dan Campuran Terhadap Daya Tahanan Getar (%) ...	33

16. Uji Beda Nyata (Bnt) Pengaruh Faktor Tunggal Campuran Terhadap Ketahanan Impak (%).....	34
17. Nilai Ketahanan Impak (%)	35

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran sangat penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia karena kemampuan menghasilkan minyak nabati yang banyak dibutuhkan oleh sektor industri. Pada tahun 2019 luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 14,60 juta Ha dengan produksi mencapai 48,42 juta ton. Hal ini meningkat dari tahun sebelumnya 2018 dengan luas areal perkebunan 14,33 juta Ha yang dapat memproduksi 42,88 juta ton (Subdirektorat Statistik Tanaman Perkebunan, 2019).

Dalam pengolahan tandan buah segar menjadi minyak kelapa sawit akan dihasilkan sisa produksi berupa limbah padat dan cair. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan kelapa sawit. Menurut Ali et al. (2013) Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) memiliki kandungan berupa selulosa 40% dan lignin 28% serta hemiselulosa 22%. Sejalan ini pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sangat terbatas yaitu sebagai sumber kalium setelah proses pembakaran (Adiguna dan Aryatha 2020). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Toiby et al. (2016) Kompos TKKS mengandung unsur hara N-total 6,79% P₂O₅ (3,13%), K₂O (8,33%), dengan besaran pH 9,59%.

Pemupukan dalam kegiatan budidaya tanaman merupakan hal yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas dan kesehatan tanah (Nuro et al., 2016).

Syawal et al. (2017) berpendapat bahwa penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan organisme tanah yang bermanfaat dalam menyediakan unsur hara tanah dan memperbaiki sifat fisik tanah. Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik adalah dengan menggunakan pupuk organik.

Menurut Trisakti et al. (2016) pupuk organik dapat menyediakan semua unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman karena itu bersifat multiguna. Pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisika, biologi, dan kimia tanah serta dapat meningkatkan kehidupan mikroba tanah yang merupakan sumber hara tanaman. Bahan organik tanah juga dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme sehingga populasi mikroorganisme tanah menjadi sangat dinamis (Pertiwi dan Lululangi, 2019).

Disamping kelebihanannya, pupuk organik memiliki kekurangan yaitu respon tanaman terhadap pupuk organik relatif lebih lambat karena memerlukan proses mineralisasi terlebih dahulu sebelum hara bisa diserap oleh akar tanaman (Hasbianto, 2013). Maka dari itu perlu adanya pengayaan pupuk organik atau kombinasi menggunakan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk organik dan anorganik secara bersamaan merupakan suatu alternatif dalam pengayaan unsur hara pada tanah (Simbolon dan Zuhry, 2017). Pendapat lain menyebutkan fortifikasi adalah peningkatan atau pengayaan kadar nutrisi pupuk kompos atau pupuk organik yang biasanya dengan penambahan pupuk mineral NPK (Mieldazys et al., 2017). Selaras dengan ini, Quansah (2010) berpendapat, kombinasi antara pupuk anorganik dengan pupuk organik umumnya dapat lebih meningkatkan pertumbuhan karena bahan organik dapat memperbaiki kondisi tanah sehingga unsur hara lebih tersedia untuk tanaman.

Pupuk kompos bekas media tandan kosong kelapa sawit masih memiliki volume yang cukup besar. Pupuk organik pelet memudahkan dalam penanganan, pengemasan, penyimpanan, dan transportasi (Lubis et al., 2016). Pembuatan pellet dari pupuk organik adalah cara lain untuk memudahkan penggunaan pupuk kompos. Hara (2001) berpendapat bahwa bentuk pupuk pelet digunakan karena memiliki kelebihan yaitu dapat mereduksi volume 50-80%. Dalam pembuatannya bahan yang ditambahkan guna meningkatkan kualitas pupuk pelet yang tidak mudah hancur dan memiliki kekompakan bentuk adalah perekat pupuk pelet

(Wardhana et al., 2015). Penelitian yang dilakukan Utari (2014) pengaplikasian perekat tapioka dan tanah liat dalam pembuatan pupuk granul dan pupuk organik pelet. Selain dari faktor penambahan perekat, kualitas pupuk pelet juga dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan saat pembuatan pupuk pelet. Disisilain penggunaan perekat harus mempertimbangkan keamanan zat dan biaya yang dikeluarkan dalam pengaplikasiannya (Isroi, 2009).

Untuk itu perlu dikaji karakteristik pupuk pelet tandan kosong kelapa sawit bekas media tanam jamur merang guna mengetahui tekanan yang sesuai dalam pengepresan pupuk pelet, serta campuran pati singkong sebagai perekat pupuk pelet.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh tekanan terhadap karakteristik pupuk organik pelet tandan kosong kelapa sawit bekas media tanam jamur merang.
2. Bagaimana pengaruh campuran pupuk anorganik NPK serta lem pati singkong terhadap karakteristik pupuk pelet tandan kosong kelapa sawit sisa media tanam jamur merang.

1.3. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis penelitian ini adalah perbedaan tekanan dan campuran pupuk anorganik NPK serta lem pati singkong berpengaruh pada karakteristik dari pupuk organik pelet tandan kosong kelapa sawit sisah media tanam jamur merang.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis karakteristik pupuk organik pelet tandan kosong kelapa sawit bekas media tanam jamur merang.
2. Menganalisis variasi tekanan yang terbaik dalam pembuatan pupuk organik pelet TKKS bekas media tanam jamur merang yang dihasilkan.

3. Mendapatkan informasi pengaruh campuran pupuk anorganik NPK dan lem pati singkong terhadap karakteristik pupuk organik pelet TKKS bekas media tanam jamur merang yang di hasilkan.

1.5. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh pemberian tekanan dan campuran pupuk anorganik NPK dengan penambahan perekat lem pati singkong terhadap karakteristik pupuk pelet organik TKKS bekas media tanam jamur merang.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan variasi tekanan sebesar 1 ton, 2 ton, dan 3 ton.
2. Menggunakan komposisi TKKS bekas media jamur merang sebesar 5 kg, lem pati singkong 375 gram (7,5%) dan pupuk NPK 300 gram (6%).
3. Parameter yang diamati yaitu higroskopisitas, daya tahan bahan terhadap tekanan , daya tahan bahan terhadappe rendaman air, kekuatan bahan terhadap getaran, ketahanan impak bahan, densitasi partikel dan densitasi curah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang memiliki peran penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia dikarenakan kemampuannya dalam menghasilkan minyak nabati yang banyak dibutuhkan oleh sektor industri. Pada tahun 2019 Indonesia mampu memproduksi kelapa sawit sebesar 48,42 juta ton dengan luas areal perkebunan kelapa sawit mencapai 14,60 juta Ha. Hal ini meningkat dari tahun sebelumnya 2018 dengan luas areal perkebunan 14,33 juta Ha yang dapat memproduksi 42,88 juta ton (Subdirektorat Statistik Tanaman Perkebunan, 2019).

Sejalan dengan perkembangan industri ini pengolahan kelapa sawit menghasilkan produk berupa limbah kelapa sawit. Limbah industry kelapa sawit adalah limbah yang dihasilkan pada saat proses pengolahan kelapa sawit. Salah satu limbah yang dihasilkan adalah limbah padat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), limbah ini banyak tersedia di perkebunan dengan harga yang relatif terjangkau. TKKS dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Asra et al., 2015).

Potensi limbah TKKS akan semakin meningkat berbanding lurus dengan meningkatnya produksi kelapa sawit di Indonesia. Oleh karena itu limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) harus diolah menjadi produk yang lebih bernilai.

2.2. Tandan Kelapa Sawit Jamur (TKSJ)

Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit sebagai media tanam jamur merang sudah diteliti Wirasaputra (2018) yang menyatakan bahwa tandan kosong kelapa sawit merupakan media tanam yang cocok untuk jamur merang karena permukaan media TKKS lebih luas dari media tanam lainnya sehingga dekomposisi selulosa, hemiselulosa, dan lignin bisa lebih cepat terurai dan terserap sehingga produktivitas jamur meningkat. Sementara itu Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Jamur Merang (TKKSJ) dapat digunakan sebagai pupuk organik pada pembibitan kelapa sawit (Widiastuti dan Panji, 2007).

2.3. Pemupukan dan Pupuk

Pemupukan dalam kegiatan budidaya tanaman merupakan hal yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas dan kesehatan tanah (Nuro et al., 2016). Pada Umumnya pupuk terbagi menjadi dua yaitu, pupuk anorganik dan pupuk organik (pupuk kandang, pupuk kompos, pupuk hayati) (Widiastuti dan Panji, 2007).

Pupuk anorganik adalah pupuk yang berasal dari zat kimia. Kelebihan dari pupuk majemuk diantaranya dapat digunakan dengan memperhitungkan kandungan zat hara sama dengan pupuk tunggal, penggunaannya yang sangat sederhana, pengangkutan yang mudah, penyimpanan yang tidak membutuhkan ruangan yang besar, serta biaya yang murah (Pirngadi dan Abdulracman, 2005). Beberapa pupuk anorganik majemuk beredar dipasaran namun sulit ditemukan serta memiliki harga yang relatif mahal, seperti pupuk majemuk KCL, Urea dan pupuk majemuk SP-36. Salah satu pupuk majemuk yang mudah didapat dan memiliki harga yang terjangkau adalah NPK, pupuk ini sangat efisien digunakan dalam penyediaan unsur hara makro natrium, pospor, dan kalium.

Sementara itu pupuk organik dibuat dari residu hasil pelapukan tumbuhan, hewan, sisa-sisa manusia, atau limbah-limbah pertanian. Kelebihan pupuk organik adalah kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisik tanah, agregat tanah menjadi mudah gembur, tidak keras, dan tidak menggumpal (Nurhayati et al., 2011).

2.4. Kelebihan dan Kekurangan Pupuk Organik Kompos

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang dapat memperbaiki sifat fisik maupun kimia tanah. Pengomposan merupakan suatu proses mengurangi limbah organik secara biologis dengan bantuan mikroorganisme secara anaerobik menjadi humus (Hariri et al., 2015). Proses pengomposan dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti nutrisi, rasio C/N, ukuran bahan kompos, Suhu, pH, Kadar air dan banyaknya pengadukan bahan (Trisakti et al., 2016). Limbah tandan kosong kelapa sawit sisa media tanam jamur dapat dijadikan alternatif bahan baku pengomposan (Baharuddin et al., 2010). Pada pengomposan TKKS variasi kapasitas komposter 5 kg merupakan hasil terbaik, dimana nilai pH Kompos yang dihasilkan adalah 7,5 dan VSS sebesar 211.640 gr/mL (Trisakti dan Sijabat, 2020).

Menurut Rinaldi et al. (2019) pupuk organik yang paling bagus adalah pupuk organik yang memiliki ciri ciri tidak berbau, tidak lengket, dan memiliki warna hitam kecokelatan hal ini dikarenakan proses fermentasi yang terjadi pada pupuk berjalan secara maksimal. Kelemahan dari pupuk organik adalah proses pembuatannya yang memerlukan waktu cukup lama, biaya dan tenaga yang tidak sedikit. Respon tanaman terhadap pupuk organik relatif lebih lambat karena memerlukan proses mineralisasi terlebih dahulu sebelum hara bisa diserap oleh akar tanaman (Hasbianto, 2013).

2.5. Fortifikasi Kompos

Penggunaan pupuk organik dan anorganik secara bersamaan merupakan suatu alternatif dalam pengayaan unsur hara pada tanah (Simbolon dan Zuhry, 2017). Pendapat lain menyebutkan fortifikasi adalah peningkatan atau pengayaan kadar nutrisi pupuk kompos atau pupuk organik yang biasanya dengan penambahan pupuk mineral NPK (Ndung'u et al., 2009). Selaras dengan ini, Quansah (2010) berpendapat bahwa, kombinasi antara pupuk anorganik dengan pupuk organik umumnya dapat lebih meningkatkan pertumbuhan karena bahan organik dapat memperbaiki kondisi tanah sehingga unsur hara lebih tersedia untuk tanaman.

2.6. Pupuk Organik Granul dan Pelet

Pupuk kompos tandan kosong kelapa sawit sisa media tanam jamur merang masih memiliki volume yang cukup besar, selaras dengan ini Hara (2001) berpendapat bahwa bentuk pupuk pelet digunakan karena memiliki kelebihan yaitu dapat mereduksi volume 50-80%. Untuk memudahkan bagi petani dalam melaksanakan pemupukan maka pupuk organik yang diberikan ke lahan petani dibuat dalam bentuk pupuk organik granul atau pelet (Wahyono et al., 2011). Pupuk organik pelet memudahkan dalam penanganan, pengemasan, penyimpanan, dan transportasi (Lubis et al., 2016).

Selain memudahkan dalam penggunaannya, pupuk organik pelet dan granul mampu mengurangi risiko overdosis tanaman serta memperbaiki penampilan dan kemasan produk (Hara, 2001). Di sisi kelebihan yang diberikan pupuk organik granul dan pelet, pupuk ini memiliki kekurangan yaitu mudah pecah dan hancur. Kelemahan ini dapat diatasi dengan penambahan perekat pada pupuk pelet (Wardhana et al., 2015). Fungsi dari perekat (lem pati singkong) adalah untuk meningkatkan sifat fisik pupuk pelet terutama kekompakan pupuk pelet.

2.7. Perekat Pupuk Pelet

Dalam pembuatan pupuk pelet bahan yang ditambahkan adalah perekat pupuk pelet guna mengatasi kekurangan pupuk pellet yang mudah hancur (Adhithia et al., 2015). Namun di sisi lain penggunaan perekat harus mempertimbangkan keamanan zat dan biaya yang dikeluarkan (Isroi, 2009). Lem pati singkong merupakan suatu alternative sebagai perekat alami pupuk pelet, hal ini sejalan dengan pernyataan Kuokkanen (2013) yang menyatakan bahwa kandungan lem pati singkong berupa polisakarida kompleks berupa amilum umum digunakan sebagai perekat. Dalam pembuatannya bahan yang ditambahkan guna meningkatkan kualitas pupuk pelet yang tidak mudah hancur dan memiliki kekompakan bentuk adalah perekat pupuk pelet (Wardhana et al., 2015). Selain dari faktor penambahan perekat, kualitas pupuk pelet juga dipengaruhi oleh tekanan yang diberikan saat pembuatan pupuk pelet. (Isroi, 2009).

2.8. Mesin Untuk Pembuat Pelet

Dalam pembuatan pelet terdapat beberapa mesin yang dapat digunakan diantaranya adalah mesin pembuat pelet tipe ulir, mesin pembuat pelet tipe hidrolis, mesin tipe vertikal *die*, dan mesin pembuat pelet tipe *flat die*.

Mesin cetak pelet tipe ulir memiliki putaran ulir yang akan memompa bahan untuk keluar melalui lubang pencetak (*die*) dengan bentuk tertentu (Ardiansyah, 2016). Menurut Baianu (1992), Mesin pencetak (Ekstruder) tipe ulir terbagi menjadi 2 jenis yaitu ekstruder ulir tunggal (*single screw extruder/SSE*) dan ekstruder ulir ganda (*twin screw extruder/TSE*) yang telah digunakan secara luas pada produksi komersial. Sementara itu mesin pencetak pelet tipe vertikal *die* memiliki lubang pencetak secara vertikal.

System hidrolis adalah *system* penerus daya dengan menggunakan fluida cair. Prinsip dari *system* hidrolis adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan tempat yang di tepatinya. Zat cair bersifat *Inkrompesibel* karena itu tekanan yang di terima diteruskan ke segala arah secara merata. Sistem hidrolis berfungsi untuk mengubah gaya mekanik menjadi energi hidrolis dengan cara menekan fluida ke dalam sistem hidrolis. Komponen yang utama dari *system* hidrolis diantaranya adaah pompa yang berguna dalam menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida untuk memindahkan sejumlah volume fluida yang memberikan daya sebagaimana diperlukan (Darma dan Yuono, 2016). Alat pembuat pelet tipe hidrolis adalah salah satu alat yang digunakan dalam rangka penelitian, alat ini tidak dapat digunakan dalam skala industri karna kapasitas pencetaknya yang kecil.



Gambar 1. Alat Pres Hidrolis

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di 2 tempat selama bulan Maret sampai bulan April 2021. Pembuatan bahan dilakukan di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian dan pengujian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pres hidrolik, timbangan digital, alat cetak pelet, gelas ukur, oven, palu, mesin pengaduk, cawan, gelas pelasti, skop, TDS, RH meter, kamera, sendok, pemberat besi, jangka sorong, penggaris 30 cm, timbangan badan 120 kg, alat tulis, laptop, timbangan jarum 10 kg.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk kompos bekas media tanam jamur merang, air, pupuk anorganik NPK, lem pati singkong, akuades.

3.3. Rancangan Percobaan

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Percobaan menggunakan dua faktor yaitu variasi tekanan dan campuran pupuk onorganik NPK dengan penambahan perekat tapioka.

Faktor pertama yang digunakan pada percobaan ini adalah perbedaan tekanan 1 ton, 2 ton dan 3 ton:

1. Tekanan 1 ton (P1)
2. Tekanan 2 ton (P2)
3. Tekanan 3 ton (P3)

Faktor Kedua adalah campuran pupuk anorganik NPK dengan penambahan pereket tapioka:

1. 5 kg pupuk kompos bekas media tanam jamur merang (A1)
2. 5 kg pupuk kompos bekas media tanam jamur merang + 300 gram (6%) pupuk anorganik NPK (A2)
3. 5 kg pupuk kompos bekas media tanam jamur merang + 375 gram (7,5 %) lem pati singkong (A3)
4. 5 kg pupuk kompos bekas media tanam jamur merang + 300 gram (6%) pupuk anorganik NPK + 375 g (7,5 %) lem pati singkong (A4)

Kombinasi perlakuan RAL faktorial secara ringkas disajikan dalam bentuk tabel berikut:

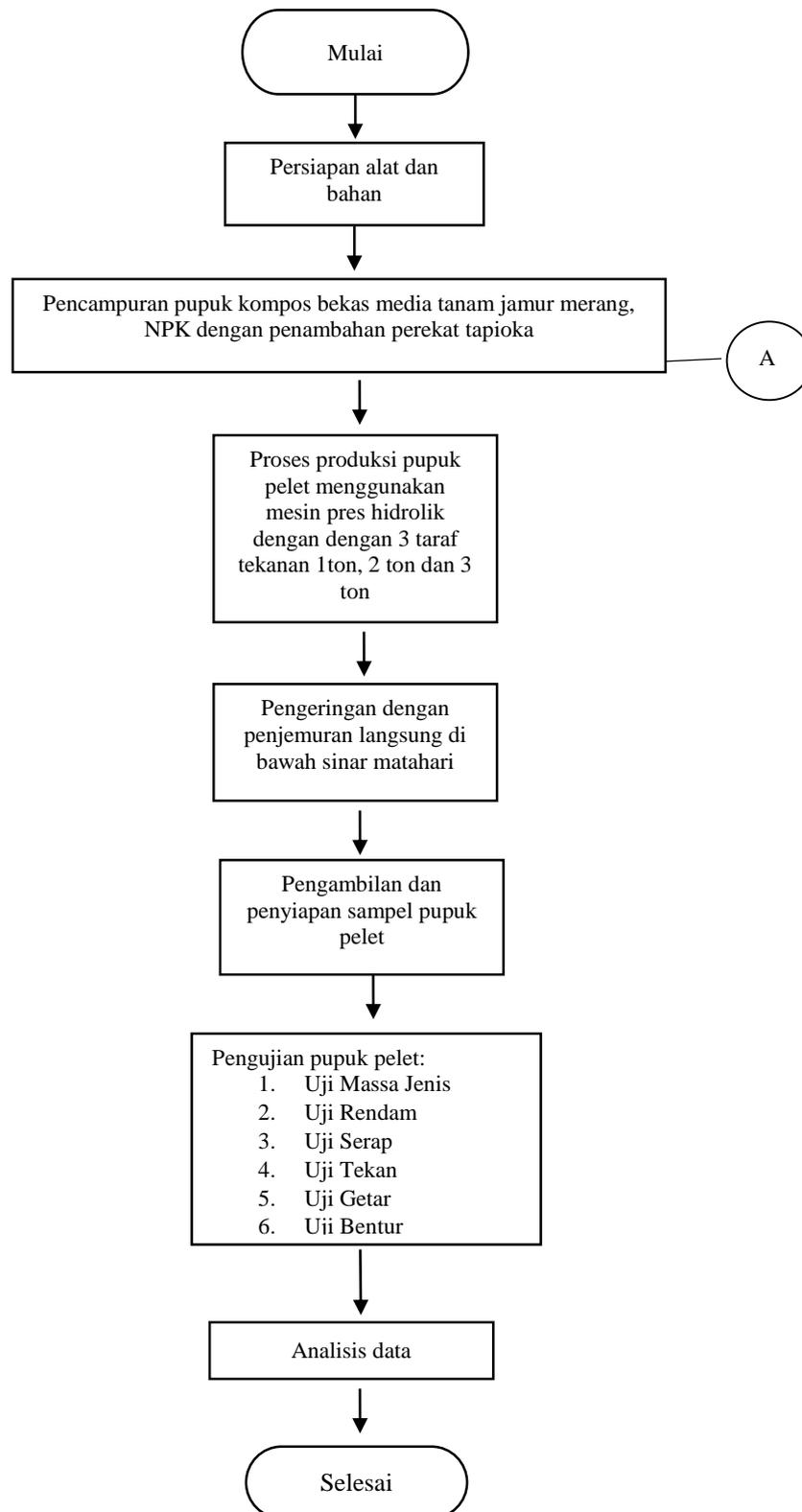
Table 1. Kombinasi Perlakuan RAL Faktorial

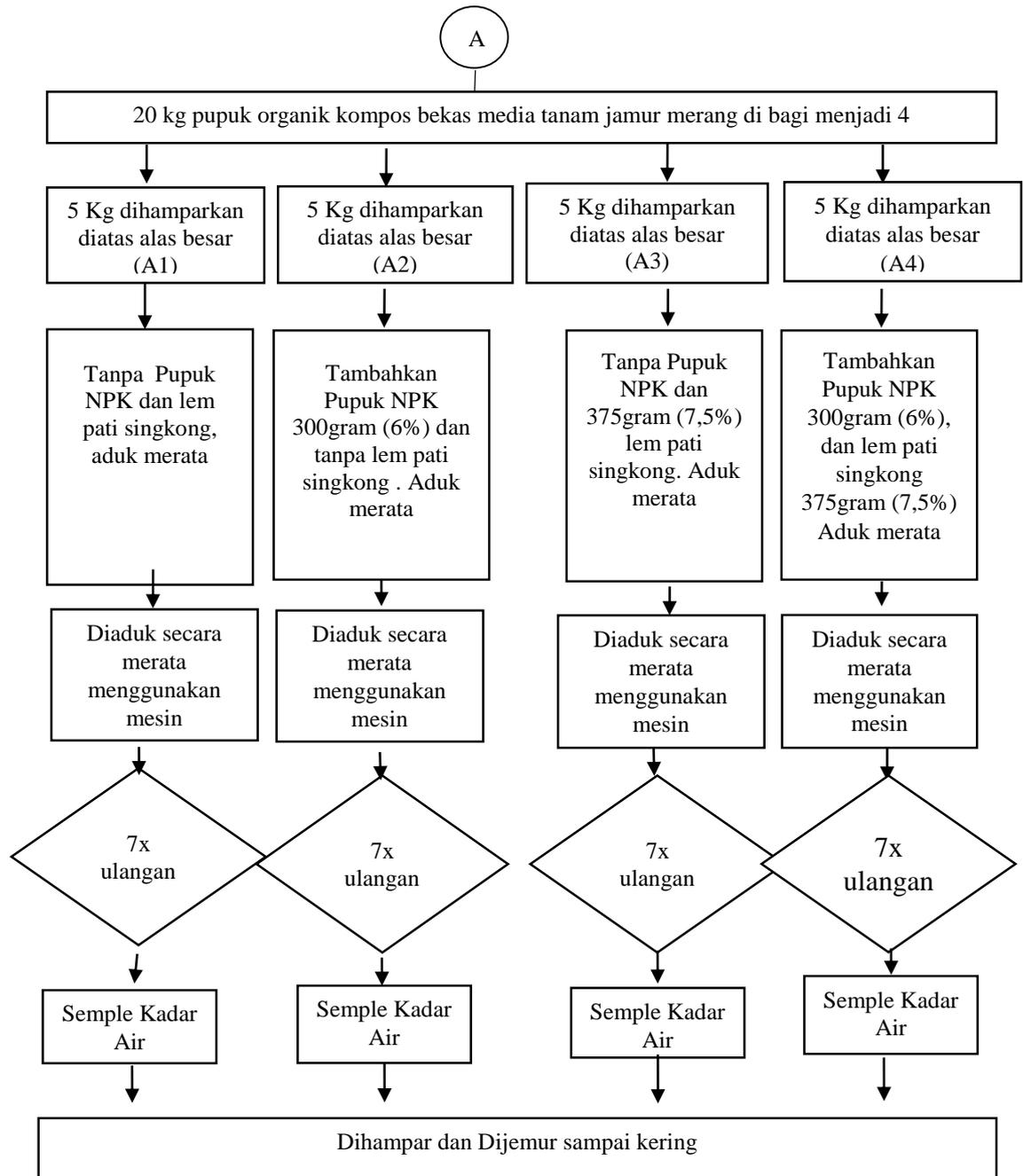
Tekanan	U	Campuran Bahan			
		0% lem pati singkong 0% NPK (A1)	0% lem pati singkong 6% NPK (A2)	7,5% lem pati singkong 0% NPK (A3)	7,5% lem pati singkong 6% NPK (A3)
1 ton (P1)	1	P1A1U1	P1A2U1	P1A3U1	P1A4U1
	2	P1A1U2	P1A2U2	P1A3U2	P1A4U2
	3	P1A1U3	P1A2U3	P1A3U3	P1A4U3
2 ton (P2)	1	P2A1U1	P2A2U1	P2A3U1	P2A4U1
	2	P2A1U2	P2A2U2	P2A3U2	P2A4U2
	3	P2A1U3	P2A2U3	P2A3U3	P2A4U3
3 ton (P3)	1	P3A1U1	P3A2U1	P3A3U1	P3A4U1
	2	P3A1U2	P3A2U2	P3A3U2	P3A4U2
	3	P3A1U3	P3A2U3	P3A3U3	P3A4U3

Masing-masing perlakuan kombinasi diuji sebanyak 3 kali pengulangan sehingga didapat 36 satuan percobaan. Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan BNT 0,05.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Bagan alir penelitian secara ringkas disajikan sebagai berikut :





Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.5. Persiapan Bahan

Bahan baku pupuk kompos bekas media tanam jamur merang sebanyak 20 kg dibagi menjadi 4 bagian, kemudian masing masing bagian diberikan perlakuan yang berbeda. Bahan lain yang digunakan adalah air, lem pati singkong, dan pupuk NPK.

3.6. Pencampuran Bahan

Pencampuran bahan dilakukan menggunakan mesin pencampur ulir bertekanan rendah dengan ditambahkan air secukupnya bertujuan untuk menghomogenkan bahan.

3.7. Penjemuran Bahan

Penjemuran dilakukan agar berkurangnya kadar air yang terkandung dalam bahan sehingga mempermudah pengepresan dan pencetakan pupuk tandan kosong kelapa sawit sisa media tanam jamur merang.

3.8. Pengepresan

Pengepresan dilakukan dengan 3 variasi tekanan yang berbeda yaitu sebesar 1 ton, 2 ton dan 3 ton. Pengepresan bertujuan untuk mencetak pupuk pelet sesuai ukuran yang diinginkan.

3.9. Penjemuran Tahap ke Dua

Penjemuran tahap kedua bertujuan untuk mengurangi kadar air serta meningkatkan umur simpan bahan. Selain itu penjemuran tahap ke dua berfungsi untuk mengurangi risiko kerusakan bahan saat proses pengangkutan dan distribusi bahan.

3.10. Pengambilan Data Kadar Air Baha

Data kadar air bahan diambil melalui perhitungan kadar air yang dilakukan dengan cara menimbang bahan menggunakan oven dengan suhu 105°C, lalu dilakukan perhitungan.

$$KA = \frac{ma - mb}{ma} \times 100\%$$

Keterangan

KA = Kadar Air

ma = Bobot hari ke-1 (Bobot awal pupuk setelah pengovenan)

mb = bobot hari ke-n

3.11. Penyimpanan

Penyimpanan dilakukan untuk mempertahankan kualitas bahan, bentuk bahan, densitas bahan, daya serap bahan. Penyimpanan juga dilakukan untuk mengurangi risiko kehancuran atau kerusakan pada bahan. Penyimpanan pupuk pelet menggunakan plastik yang tidak berlubang untuk mengurangi kontaminasi bahan dari udara luar.

3.12. Pengujian Pupuk Pelet

3.12.1. Uji Ketahanan Rendam (Uji *Dispersi*)

Uji rendam dilakukan untuk mengetahui daya tahan bahan terhadap air, parameter yang diamati pada pengujian ini adalah EC air perendamannya dan lama pecah bahan yang diamati secara visual. Perbandingan yang digunakan pupuk pelet dengan air perendam yaitu 1 gram pupuk pelet menggunakan 100 ml air akuades. Uji rendam dilakukan menggunakan 36 sampel bahan yang dibagi 3 ulangan dimana 1 ulangannya terdiri dari 1 bahan dari setiap perlakuan untuk diukur EC air perendamannya serta lama pecah bahan terhadap perendaman. Pengukuran 36 bahan tidak dilakukan secara bersamaan melainkan dibagi menjadi 3 ulangan dengan selang waktu yang sama, sehingga 1 waktunya menguji 12 bahan dari setiap perlakuan. Setiap ulangan diukur EC air perendam lalu dimasukkan 12 bahan secara bersamaan kedalam gelas ukur yang terisi air perendam lalu diaduk secara merata, lalu diukur kembali EC air perendam. Setiap memulai proses perendaman volume air yang disesuaikan dengan kondisi awal dengan mengisi kembali air perendam, kemudian EC air diukur.

3.12.2. Uji Serap (*Higroskopisitas*)

Uji Serap air dilakukan untuk mengetahui daya tahan simpan bahan diudara terbuka. Pengujian menggunakan 36 bahan yang dibagi menjadi 3 ulangan dengan keadaan ruangan yang suhu dan RH nya diketahui serta diukur perubahan masa pada bahan setiap harinya. Percobaan higroskopisitas dilakukan hingga nilai berat pupukpelet menjadi konstan.

$$DSA = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

Keterangan =

DSA = Daya serap air atau higroskopisitas

m₁ = Bobot hari ke-1 (Bobot awal pupuk setelah pengovenan)

m_n = bobot hari ke-n

3.12.3. Uji Densitasi Curah

Uji densitasi curah dilakukan dengan bantuan gelas ukur , bahan dimasukkan pada gelas ukur yang kemudian diukur volume bahan setelah itu total bahan yang dimasukkan di timbang dan dilakukan perhitungan masa jenis. Densitasi curah pupuk organik pelet dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan =

ρ = densitasi/massa jenis g/cm³

m = massa pupuk (g)

V = volume pupuk (cm³)

3.12.4. Uji Densitasi Partikel

Uji desitasi partikel dilakukan dengan menimbang dan mengukur volume partikel untuk menentukan besaran densitasi partikel. Densitasi partikel pupuk organik pelet dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{m}{\pi r^2 t}$$

Keterangan =

ρ = densitas/massa jenis g/cm³

m = massa pupuk (g)

r = jari jari partikel pupuk (cm)

t = tinggi partikel pupuk pelet (cm)

3.12.5. Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan 36 bahan dengan 3 pengulangan disetiap perlakuan. Uji kuat tekan sendiri meliputi pengujian kekuatan pupuk pelet. Dengan cara ambil sampel uji yang telah siap dan diketahui luas penampang pelet dari setiap perlakuan. Selanjutnya pelet ditekan hingga hancur dengan mesin pres hidrolik. Hasil uji kuat tekan pada pelet didapat dari data massa beban maksimum dalam satuan Kg. Pengujian menggunakan mesin pres hidrolik. Uji tekan dihitung menggunakan rumus berikut :

$$KT = \frac{M \max.G}{PL}$$

Keterangan =

KT = Kuat tekan (Pa)

M maks = Beban maksimum di timbangan (kg)

G = Gravitasi (m/s²)

LP = Luas penampang (m²)

3.12.6. Uji Ketahanan Getar (Uji *Durabilitas*)

Uji *durabilitas* digunakan untuk mengetahui persentase jumlah pelet yang masih utuh setelah melalui perlakuan fisik dengan alat mekanik. Pengujian dilakukan memasukan pelet yang ditimbang, pelet tersebut dimasukkan ke alat getar dan digetarkan selama 10 menit, . Setelah 10 menit, alat dimatikan dan ditimbang pelet yang masih utuh atau tidak pecah. Mesin penggetar yang digunakan

memiliki frekuensi getar sebesar $\pm 1200 \text{ rpm}$ atau $\pm 20 \text{ Hz}$ dan amplitude dari batang penggetar sebesar 5,5 cm. Nilai durabilitas dihitung dengan persamaan:

$$\text{Durabilitas} = \frac{ma - mb}{ma} \times 100\%$$

Keterangan =

ma = massa pupuk pelet utuh (g)

mb = massa pupuk pelet sesudah uji (g)

3.12.7. Uji Ketahanan Impak (*Impact*)

Uji ketahanan impak dilakukan untuk mengetahui ketahanan pelet ketika terjadi benturan saat penyimpanan atau pengangkutan. Pelet yang baik apabila tidak terjadi perubahan bobot ketika di lakukan uji Impak (Laksana, 2018). Hasil uji bentur pelet didapatkan dari membenturkan pelet dengan cara menjatuhkan benda pada bahan uji. Benda yang diketahui masanya 1072 gram dan di jauhkan dengan ketinggian 30 cm, kemudian berat beban dan tinggi jatuh diubah menjadi energi potensial sebesar 3,151 joule. Setelah membenturkan pelet diamati serpihannya dan ditimbang kembali. Untuk mengetahui nilai uji Impak maka dilakukan perbandingan bobot pelet setelah dibentur dengan berat pelet sebelum dibentur. Kemudian diamati perubahan fisik pelet.

$$\text{Ketahanan Impak} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan =

W1 = bobot awal (g)

W2 = bobot setelah dijatuhkan (g)

3.12.8. Analisa Data

Data data disajikan dalam bentuk table dan grafik yang diperoleh dari analisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan BNT 0,05 dengan program aplikasi *Statistical Analysis System* (SAS).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini kesimpulan yang dapat diambil yaitu:

1. Karakteristik pupuk pelet tandan kosong kelapa sawit yang terbaik pada uji rendam adalah perlakuan P3A1 dengan kuat rendam 21,67 hari, perlakuan terbaik pada uji serap adalah A1 dengan kenaikan masa terkecil sebesar 1,90%, dan hasil terbaik pada uji densitasi curah adalah P1A4 dengan 0,61 g/cm³, setra pada uji densitasi partikel perlakuan terbaik adalah P4, P3 dan P2 dengan nilai 1,35 g/cm³ sampai dengan 1,48 g/cm³, pada uji kuat tekan P3A4 10.98 MPa, pada uji ketahanan getar adalah perlakuan A4 dengan ketahanan 85,99%, pada uji ketahanan impak adalah perlakuan A4 dengan ketahanan 91,64 %.
2. Kekuatan tekan, ketahanan getar (PDI), ketahanan bentur, Impak pellet meningkat dengan penambahan lem pati singkong, dan menurun dengan penambahan NPK.
3. Waktu disintegrasi pellet di dalam air meningkat dengan penambahan tekanan, dan menurun dengan penambahan lem pati singkong.

5.2. Saran

Saran berdasarkan penelitian ini untuk penelitian selanjutnya:

1. Disarankan pada penelitian selanjutnya dalam pencetakan sebaiknya menggunakan alat pencetak yang lebih efisien untuk mempercepat pencetakan dan hasil yang di dapat lebih presisi dan sesuai.

2. Disarankan pada penelitian selanjutnya air yang di gunakan di ukur untuk menyamakan tingkat kekerasan pupuk pelet.

Disarankan untuk diteliti secara langsung pada tanaman guna mendapatkan efektifitas pupuk pelet kompos yang di hasilkan .

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, G. S. dan Aryatha I. N. P. 2020. Aplikasi Fungi Rizosfer Sebagai Pupuk Hayati Pada Bibit Kelapa Sawit Dengan Memanfaatkan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Media Pertumbuhan. *Manfish Journal*, 1(1):3.
- Alemi, H., M. H. Kianmehr dan A. M. Borghae. 2010. Effect of Pellet Processing of Fertilizer on Slow-Release Nitrogen in Soil. *Asian Journal of Plant Sciences*, 9(2):74-80.
- Ali, N., A. N. M. Tabi, F. A. Zakil, Fauzai, W. N. F.M. dan O. Hassan. 2013. Yield Performance and Biological Efficiency of Empty Fruit Bunch (EFB) and Palm Pressed Fibre (PPF) as Substrates for the Cultivation of *Pleurotus Ostreatus*. *Jurnal Teknologi*, 64(1).
- Asra, G., T. Simanungkalit, dan N. Rahmawati. 2015. Respon Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Zolit Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery. *Jurnal Online Agroteknologi*, 3(1): 416-426. ISSN.2337-6597.
- 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.
- Baharuddin, A. S., L. S. Hock, M. Z. M. Yusrof, N. A. A. Rhman, U. K. M. Shah, M. A. Hassan, M. Wakisaka, K. Saka, dan Y. Shirahai. 2010. Effects of Palm Oil Mill Effluent (POME) Anaerobic Sludge Ffom 500 M3 Of Closed Anaerobic Methane Digested Tank on Pressed-Sherredded Empty Fruid Bunch (EFB) Composting Prosess. African. *Jurnal Biotecnol*, 9(16): 2427-2436.
- Baianu, I.C. 1992. *Basic Aspect of Food Extrusion, Physical Chemistry Of Food Process: Principle, Techniques And Application*. Textbook, VNR Vol. 2 New York, USA.
- Dharma, U. S. dan Yuono. L. D. 2016. Analisis Pengepresan Dengan Sistem Hidrolik Pada alat Pembuat Paving Block untuk Perkerasan Lahan Parkir. *Jurnal teknik Mesin Muhammadiyah Metro*, 5(1). ISSN.2301-6663.

- Simbolon, D.F. dan Zuhry, E. 2017. Pemberian Formulasi Trichokompos Tkks Dengan Pupuk NPK Pada Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Berasal Dari Kecambah Kembar di Tbm-I. *JOM FAPERTA*, 4(1):1-3.
- Hara, M. 2001. Fertilizer Pellets Made from Composted Livestock Manure. *Agriculture Research Division Mie Prefectural Science and Technology Promotion Center*. Japan 515-2316.
- Hariri, A. I., R. Kasim, dan B. Ishiyaku. 2015. Resource Potentials of Composting the Organic Wastes Composition Arising in Nigeria Cities. *J Geosci Environ. Prot.*,3, pp:10-15.
- Hasbianto, A. 2013. Aplikasi Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Dan Mutu Fisiologis Benih Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Di Lahan Kering Masam. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kaimantan Slatan.
- Hidayatullah, W., T. Rosmawaty dan M. Nur. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing Dan Npk Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Okra (*Abelmoschus Esculentus* (L.) Moenc.) Serta Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) dengan Sistem Tumpang Sari. *Jurnal Dinamika Pertanian*, XXXVI (1):11-20.
- Isroi. 2009. Pupuk Organik Granul: *Sebuah Petunjuk Praktis*. C.V. Andi Offset. Yogyakarta.
- Lubis, A.S., M. Romli, M. Yani dan G. Pari. 2016. Mutu Biopellet dari Bagas Kulit Kacang Tanah dan Pod Kakao. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26(1):77-86.
- Mieldazys R., E. Jotautiene, A. Jasinskas dan A. Aboltins. 2017. Evaluation of Physical Mechanical Properties of Experimental Granulated Cattle Manure Cattle Manure Compost Fertilizer. *Engineering For Rural Development Jelgava*, 24(8):575-580. DOI: 10.22616/ERDev2017.16. N113.
- Ndung'u, K.W., M.N. Kifuko dan J.R. Okalebo. 2009. Producing Fortified Compost from Crop Residues. *Organik Resource Management in Kenya.*, 9. P 1-3.
- Nurhayati, N., A. Jamil dan R.S. Anggraini. 2011. Potensi Limbah Pertanian sebagai Pupuk Organik Lokal di Lahan Kering Dataran Rendah Iklim Basah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(2):193-202.
- Nuro, F., D. Priadi. dan E. Mulyaningsih. 2016. Efek Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Produksi Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Pros Semin Nas Hasil-Hasil PPM IPB*, 2:29-39.

- Utari, N. W. A. 2014. Kajian Karakteristik Fisik Pupuk Organik Granul Dengan Dua Jenis Bahan Perekat. [*Skripsi*]. Universitas Lampung. Lampung.
- Pertiwi, N., dan Lululangi, M. 2019. Peningkatan Pengetahuan Perempuan Tentang Pupuk Organik. *Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Makassar*. ISBN: 978-623-7496-01-4.
- Pirngadi, K. dan Abdulracman, S. 2005. Pengaruh Pupuk Majemuk NPK Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Padi Sawah. *Jurnal Agrivig*, 4:188-197.
- Quansah, G.W. 2010. Improving soil productivity through biochar amendments to soils. *Africa J. Environ. Sci. and Tech*, 3:34-41.
- Rahmana, I., D.A. Mucra dan D. Febrina. 2016. Kualitas Fisik Pelet Ayam Broiler Periode Akhir Dengan Penambahan Feses Ternak Dan Bahan Perekat Yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*, 13(1):33-40.
- Rinaldi, R., N. Siregar dan Sahraini. 2019. Pengintegrasian Pupuk Organik Dengan Asam Humat dalam Bentuk Granul Kelompok Tani Sekar Desa Rumbio Kec Penyakubuan Utara. *J Edukation and Development*, 7(2):44-44.
- Sastrawan, S. dan Erita. 2018. Analisis Kandungan pH, Ca Dan Mg, dengan Persentasi Penggunaan Perekat Tepung Kanji Untuk Pembuatan Pupuk OPrganik. *Biram Samtani Sains*, 2(1):1-2.
- Subsdirektorat Statistik Tanaman Perkebunan. 2019. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia*. Badan Pusat Statistik. ISSN: 1978-9947.
- Syawal, F., A. Rauf dan Rahmawaty. 2017. Upaya Rehabilitasi tanah sawah Terdegradasi Dengan Menggunakan kompos Sampah Kota Di Desa Sedang Kecamatan beringin Kabupten Deli Serdang. *J Partan Prop*, 4(3):183-189. Doi: 10.327354/jpt.v4i3.3089.
- Trisakti, B. dan Sijabat, I. P. 2020. Provil pH dan Volatile Suspended Solides pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa sawit Menggunakan Pupuk Cair Organik Aktif Sebagai Co-Composting. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 09(1):2337-4888.
- Trisakti, B., J. Lubis, T. Husain dan Irvan. 2016. Internasional Conference on Recent Trends in Physics (ICRTP 2016). *Journal of Physics Series*, 755 (312), pp.1C8.
- Veni Vicentia Vera. 2020. Uji Coba Pupuk Organic Dengan Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Bekas Media Tanam Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) Untuk Budidaya Sayuran. [*Skripsi*]. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.

- Wahyono S., F. L. Sahwan dan S. Feddy. 2011. *Pembuatan Pupuk Organik Granul dari Aneka Limbah*. PT Argo Media Pustaka. Jakarta.
- Wardhana K. A, R. S. Soetopo, Saepolloh, P.B Asthari. dan M. N. Aini. 2015. Perikat Untuk Pembuatan Pupuk Pelet Organik dari Residu Proses Digestasi Anaerobik Lumpur Biologi Industri Kertas. *Jurnal Selulosa*, 4(2): 69-78.
- Widiastuti, H. dan Panji, T. 2007. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) (TKSJ) Sebagai Pupuk Organik Pada Pembibitan Kelapa Sawit. *Menara Perkebunan*, 75(2):70-79.
- Widyastuti, R. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Majemuk NPK Phonska dan Pupuk Hayati Petrobiofertil Pada Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. [*Skripsi*]. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wirasaputra, H. 2018. Pengaruh Ukuran Cacahan Dan Lam Pengomposan Terhadap Karakteristik Media Tanam Jamur Merang (*Velvariella Volvaceae*) Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit [*Skripsi*]. Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.