

**RESPON TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L. Var.
Chinensis (L.) O. E. Schulz.) TERHADAP PUPUK
BOKASHI PADAT DARI LIMBAH TULANG IKAN
SEBAGAI KONTRIBUSI PEMBELAJARAN**

SKRIPSI

Oleh:

MASTURO

NIM. 342019010



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
APRIL 2024**

**RESPON TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L. Var.
Chinensis (L.) O. E. Schulz.) TERHADAP PUPUK
BOKASHI PADAT DARI LIMBAH TULANG IKAN
SEBAGAI KONTRIBUSI PEMBELAJARAN**

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Muhammadiyah Palembang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan**



Oleh:

MASTURO

NIM. 342019010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2024

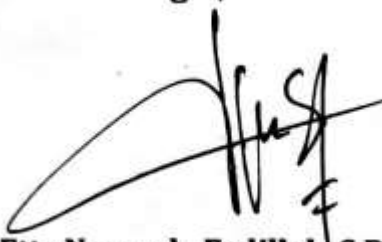
Skripsi oleh Masturo Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

**Palembang, 26 April 2024
Pembimbing I,**



Susi Dewiyati, S.Si., M.Si.

**Palembang, 26 April 2024
Pembimbing II,**



Etty Nurmala Fadillah, S.Pd., M.Pd.

Skripsi oleh Masturo ini telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 29 April 2024.

Dewan Penguji,


Susi Dewiyati, S.Si., M.Si.

Ketua


Etty Nurmala Fadillah, S.Pd., M.Pd.

Anggota


Hendra, S.Pd., M.Si.

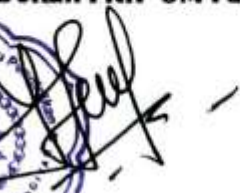
Anggota

**Mengetahui
Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi,**


**Lia Aullandari, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0226048801**

**Mengesahkan
Dekan FKIP UM Palembang,**




**Prof. Dr. Indawan Syahri, M.Pd.
NIDN. 0023036701**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masturo
NIM : 342019010
Program Studi : Pendidikan Biologi
Telp/Hp : 089608323549

Menyatakan bahwa skripsi berjudul:

Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.)
sebagai Kontribusi Pembelajaran.

Beserta seluruh isinya adalah benar merupakan hasil karya sendiri
dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara
yang tidak sesuai dengan etika keilmuan dalam masyarakat ilmiah.

Atas pernyataan ini, saya siap menerima segala sanksi yang berlaku
atau yang ditetapkan untuk itu, apabila di kemudian ternyata pernyataan
saya tidak benar atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian skripsi
saya.

Palembang, 24 April 2024
Yang menyatakan,



Masturo
NIM. 342019010

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

"Tidak ada kesuksesan tanpa kesulitan."

~Sophocles~

"Lelah itu pasti tapi menyerah bukan solusi, jadi jangan menyerah!"

"Allah SWT tidak akan membebani seorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya"

(Q.S Al-Baqarah: 286)

Persembahan:

Dengan mengucapkan rasa syukur Alhamdulillahirobbil'alamin, sungguh sebuah perjuangan yang cukup panjang telah aku lalui untuk mendapatkan gelar sarjana. Dalam proses penyusunan penulisan skripsi ini penulis banyak memperoleh bimbingan, semangat dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dua cinta pertama dan panutanku, Kakek tercinta Madri dan Ayahanda tercinta Amas. Beliau mampu mendidik penulis, mendoakan, memberikan semangat dan motivasi tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. Pintu Surgaku, Ibunda tercinta Zaleha. Terima kasih sebesar- besarnya penulis berikan kepada beliau atas segala bentuk bantuan, semangat, dan doa yang diberikan selama ini. Terima kasih atas nasihat yang selalu diberikan, terima kasih atas kesabaran dan kebesaran hati menghadapi penulis. Ibu menjadi pengingat dan penguat paling hebat. Terima Kasih, sudah menjadi tempatku untuk pulang bu.
3. Kedua saudara tercinta, Ningmas Ayu dan M. Husaini Amin yang selalu mengingatkan penulis untuk terus semangat dan segera menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih untuk semua bantuan dan kehadirannya dalam kehidupan penulis.
4. Keponakan tercinta, Nadhira, terimakasih karena selalu menjadi penyemangat dan menghibur penulis dikala letih dengan segala tingkah

- lucu dan menggemaskan, serta semangatnya saat mengajak penulis bermain. Kehadiran Nadhira menjadi pewarna dalam kehidupan penulis.
5. Ibu Susi Dewiyeti, S.Si., M.Si. dan Ibu Etty Nurmala Fadillah S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktu untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi pribadi yang lebih baik lagi.
 6. Sahabat penulis Minions Squad; Shiba Ulfa Rafida, Annisa Shalsabilla, Reni Zahara, Ashilla Rahma Devita, Serli Anggraeni, Indah Sari Putri Pratama, dan Rona Tifal Tsabita, terimakasih karena selalu kebersamai penulis sejak SMA dan selalu memberikan semangat untuk penulis, mendengarkan setiap cerita penulis dan menghibur penulis.
 7. Lena Yunita dan Anis Yulianingsih yang telah banyak membantu dan kebersamai proses penulis dari awal perkuliahan sampai tugas akhir. Terima kasih atas segala bantuan, waktu, support, dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
 8. Bokashi Squad Merli Rahma Dwi dan Nurhanis Nabila terimakasih telah membantu, kebersamai proses penelitian ini hingga selesai.
 9. *Last but not least*, untuk Masturo. Terima kasih karena tetap bertahan disaat sudah mulai lelah dengan kehidupan, terimakasih karena masih terus berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai dan memilih untuk terus maju. Terimakasih untuk semangatnya selama penelitian dan pembuatan skripsi, kita berhasil untuk menyelesaikan semua ini.

Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.) terhadap Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan sebagai Kontribusi Pembelajaran

Abstrak

Tulang ikan merupakan salah satu bentuk sisa yang dihasilkan dari pengolahan ikan. Tulang ikan mengandung mineral yang cukup tinggi dibandingkan bagian tubuh yang lain karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, posfor, karbonat, kalsium, mangan, magnesium. Limbah tulang ikan belum termanfaatkan dengan baik, maka cara pemanfaatannya adalah dengan mengolah menjadi pupuk organik. Salah satu jenis pupuk organik yang banyak dikembangkan ialah pupuk bokashi. Pakcoy merupakan tanaman sayur yang banyak diminati dan mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin A, B, C, E, dan K yang baik untuk tubuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.) terhadap pupuk bokashi padat dari limbah tulang ikan sebagai kontribusi pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan kelas XII. Tempat penelitian dilakukan di Jl. Mayor Zen Lr. Kolam Ikan Kecamatan Kalidoni. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengaplikasikan pupuk bokashi padat dengan berbagai macam perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian tanaman pakcoy pada perlakuan P1 dengan konsentrasi pupuk sebanyak 75 gram memberikan hasil yang nyata.

Kata kunci: tulang ikan, pupuk bokashi padat, tanaman pakcoy

Response of Pakcoy Plants (Brassica rapa L. Var. Chinensis (L.) O. E. Schulz.) to Solid Bokashi fertilizer from Fish Bone Waste as a Learning Contribution

Abstract

Fish bones are one form of waste produced from fish processing, fish bones contain minerals that are quite high compared to other body parts because the main elements of fish bones are calcium, phosphorus, carbonate, potassium, manganese, magnesium. So far, fish bones are only thrown away, even though fish bones have the potential to be used as organic fertilizer, one of which is bokashi fertilizer because it contains nutrients that can increase plant growth. Fish bone waste in the fishing industry is currently not optimally utilized. Utilization of the remaining waste from fish processing can be utilized so as not to pollute the environment. With the content contained in fish bones, it has the potential to be used as an ingredient for making organic fertilizer in an effort to help plant growth. So this fish bone waste needs to be made into bokashi to be applied to plants, one of which is pakcoy. Pakcoy is a vegetable crop that is in great demand by the public because of the content of protein, fat, carbohydrates, vitamins A, B, C, E and K which are good for the body. Increasing pakcoy productivity can be done through improving cultivation technology, one of which is by doing good and proper fertilization by using solid bokashi fertilizer from fish bone waste. This study aims to determine how the effect of solid fish bone bokashi fertilizer on the growth and development of pakchoy mustard plants (Brassica rapa L. Var. Chinensis (L.) O. E. Schulz.). This research uses quantitative methods with experimental research types. Based on the results of the study, it can be concluded that solid bokashi fertilizer from fish bone waste has a significant effect on the growth of pakcoy plants with a fertilizer dose of 75 grams /polybag.

Keywords: *fish bone, bokashi fertilizer, pakcoy plants*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.) terhadap Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan sebagai Kontribusi Pembelajaran”. Sholawat serta salam senantiasa terus tercurahkan kepad baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita pada dunia dengan penuh ilmu-ilmu dari karunia Allah SWT. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pendidikan (S.Pd). Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat Susi Dewiyeti, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I dan Etty Nurmala Fadillah, S.Pd., M.Pd. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan bantuan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak tidak akan penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Prof. Dr. Indrawan, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Lia Auliandari, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Hendra, S. Pd., M. Si., selaku penguji seminar proposal, seminar hasil, dan ujian skripsi penulis.
5. Seluruh Dosen Pendidikan Biologi beserta staf karyawan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama kuliah dan membantu dalam pengurusan administrasi.
6. Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UM Palembang dan Laboratorium

PT. Bina Sawit Makmur Tbk yang telah memberikan izin peneliti untuk melakukan penelitian.

7. Seluruh teman-teman Biologi Angkatan 2019, teman-teman PLP 1-3 yang telah kebersamai proses demi proses masa perkuliahan.
8. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Palembang, April 2024

Masturo

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
F. Hipotesis Penelitian	6
G. Variabel Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Limbah Tulang Ikan	7
B. Pupuk Bokashi.....	9
C. Standar Nasional Indonesia (SNI) Pupuk Organik.....	12
D. Unsur Hara	13
E. Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var. <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	15
F. Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan	18
G. Hukum Minimum Liebig.....	19
H. Fisiologi Unsur Hara Pupuk Bokashi.....	20
I. LKPD dengan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	21
J. Kajian Penelitian yang Relevan	23
BAB III METODE PENELITIAN	25

A. Metode dan Jenis Penelitian	25
B. Rancangan Penelitian.....	25
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	26
D. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
E. Instrumen Penelitian	26
F. Pengumpulan Data	27
G. Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	32
A. Deskripsi Data Penelitian.....	32
B. Analisis Data Penelitian	37
BAB V PEMBAHASAN	42
A. Jumlah Daun Tanaman Pakcoy	42
B. Lebar Daun Tanaman Pakcoy	44
C. Berat Basah Tanaman Pakcoy	45
D. Mekanisme Fisiologi Unsur Hara pada Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan	47
BAB VI PENUTUP	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	56
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skeleton Tulang Ikan	7
Gambar 2.2 Limbah Tulang Ikan	8
Gambar 2.3 Pupuk Bokashi	10
Gambar 2.4 Tanaman Pakcoy	16
Gambar 2. 5 Anatomi Ujung Batang	18
Gambar 3.1 Skema Tong Plastik Pembuatan Pupuk Bokashi Tulang Ikan	28
Gambar 3.2 Pembuatan Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan	28
Gambar 4.1 Pupuk Bokashi Limbah Tulang Ikan	34
Gambar 4.2 Rerata Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (helai)	35
Gambar 4.3 Lebar Daun Tanaman Pakcoy (cm).....	36
Gambar 4.4 Berat Basah Tanaman Pakcoy (gram)	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Syarat Mutu Pupuk Organik Padat Menurut Badan Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030- 2004 dan SNI 7763-2018).....	13
Tabel 3.1	Perlakuan dan Ulangan Pemberian Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan pada Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var. <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz).....	25
Tabel 3.2	Denah Peletakan Sampel Penelitian.....	26
Tabel 4.1	Hasil Analisis Kandungan Mineral pada Serbuk Tulang Ikan	32
Tabel 4.2	Hasil Analisis Unsur Hara Tanah Kebun	33
Tabel 4.3	Hasil Analisis Unsur Hara Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan.....	33
Tabel 4.4	Data Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan.....	35
Tabel 4.5	Analisis Varian Pengaruh Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan terhadap Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var. <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	37
Tabel 4.6	Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) Pengaruh Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan terhadap Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var. <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	38
Tabel 4.7	Analisis Varian Pengaruh Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan terhadap Lebar Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var. <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz).....	39
Tabel 4.8	Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) Pengaruh Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan terhadap Lebar Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var. <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	39
Tabel 4.9	Analisis Varian Pengaruh Pupuk Bokashi Padat dari Limbah Tulang Ikan terhadap Berat Basah Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var. <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz).....	40
Tabel 4.10	Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD).....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz) 35 HSPT	56
Lampiran 2	Data Lebar Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz) 35 HSPT	56
Lampiran 3	Data Berat Basah Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz) 35 HSPT	56
Lampiran 4	Data Analisis Varian (ANOVA) Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	57
Lampiran 5	Data Analisis Varian (ANOVA) Lebar Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	57
Lampiran 6	Data Analisis Varian (ANOVA) Berat Basah Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	57
Lampiran 7	Data Analisis Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) Jumlah Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	57
Lampiran 8	Data Analisis Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) Lebar Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	58
Lampiran 9	Data Analisis Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) Berat Basah Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L. Var <i>Chinensis</i> (L.) O. E. Schulz)	58
Lampiran 10	Data Mikrolat Suhu, dan Kelembaban Udara.....	58
Lampiran 11	Dokumentasi Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian.....	61
Lampiran 12	Surat Tugas Pembimbing Skripsi	71
Lampiran 13	Laporan Kemajuan Bimbingan Skripsi	72
Lampiran 14	Hasil Analisis Unsur Hara Pupuk Bokashi	78
Lampiran 15	Hasil Analisis Unsur Hara Tanah Kebun.....	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Palembang adalah salah satu kota yang terkenal dengan produk khas olahan ikan, seperti pempek, siomay, laksan, tekwan, model, celimpungan, otak-otak, sate ikan, bakso ikan, dan lain sebagainya. Seiring dengan perkembangan industri pangan yang mendorong perekonomian masyarakat, maka produksi limbah tulang ikan akan semakin meningkat. Limbah hasil olahan tulang ikan dapat berupa kepala, ekor, sirip, tulang, dan usus ikan. Industri perikanan saat ini kurang memanfaatkan limbah tulang ikan dengan optimal, pemanfaatan limbah sisa pengolahan ikan ini bisa dimanfaatkan agar tidak mencemari lingkungan.

Karena sisa-sisa pemotongan ikan tidak layak untuk dikonsumsi oleh manusia, sisa-sisa tersebut dapat dianggap sebagai limbah yang tidak memiliki nilai ekonomi bagi masyarakat umum. Mengubah sampah menjadi sebuah produk adalah salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomi sampah di masyarakat. Pupuk organik adalah produk akhir yang dapat dibuat dengan menggunakan limbah tulang ikan sebagai bahan utamanya. Selain itu pemanfaatan limbah tulang ikan sebagai bahan untuk pembuatan pupuk dapat menambah kandungan unsur hara didalam pupuk. Menurut Trilaksani (2006), mineral membentuk sekitar 60-70% tulang ikan, dengan 30% di antaranya adalah protein kolagen dan sejumlah besar bioapatit (dahlite, hidroksiapatit, dan apatit berkarbonasi). Secara umum, tulang terdiri dari 30% komponen organik, seperti kolagen tipe I dan protein non-kolagen (NCP), 10% air, dan 60% bahan anorganik, seperti kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), dan lain-lain. Selanjutnya Anggresani (2019), mengatakan karena kalsium, fosfor, dan karbonat adalah komponen utama tulang ikan, maka kandungan mineral tulang ikan lebih tinggi daripada bagian ikan lainnya.

Dengan adanya kandungan yang terdapat dalam tulang ikan tersebut, tulang ikan memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku pupuk organik, yang dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini

seiring dengan anjuran pemerintah agar petani memproduksi pupuk organik secara mandiri agar mengurangi ketergantungan para petani menggunakan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk organik secara terus-menerus dapat merusak tanah, mengganggu keseimbangan unsur hara, dan berdampak negatif terhadap ekosistem, yang semuanya akan menurunkan produksi tanah. Walaupun demikian masih banyak petani memilih pupuk anorganik daripada organik sehingga membuat ketergantungan para petani menggunakan jenis pupuk anorganik. Hal inilah yang pada akhirnya membuat alokasi pupuk bersubsidi menjadi terbatas dan menyebabkan kenaikan harga sehingga kegiatan produksi terganggu dan menurunnya hasil produksi sayuran. Menurut Antaranews (2024) dan Sekretariat Kabinet Republik Indonesia (2024), pada tahun 2024 pemerintah mengalokasikan 9,55 juta ton pupuk bersubsidi. Kementerian Pertanian Republik Indonesia pada tahun 2024, secara nasional membatasi pupuk anorganik bersubsidi yaitu pupuk urea dan NPK, hal ini dikarenakan komponen utama produksi pupuk masih diimpor dari luar negeri, dan permintaan pupuk bersubsidi jauh lebih besar daripada produksinya ditambah dengan anggaran yang terbatas membuat pupuk subsidi menjadi langkah.

Melihat adanya dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pupuk anorganik untuk waktu lama dan menyebabkan kelangkaan maka pemerintah menganjurkan petani untuk memproduksi pupuk organik secara mandiri. Hal ini juga berkaitan dengan ruang lingkup masyarakat yang mulai sadar untuk menjalani pola hidup sehat dan mengonsumsi makanan dari bahan organik yang semakin meningkat. Kebutuhan akan pupuk organik semakin meningkat karena ekspansi ini, yang mendorong kemajuan teknologi dalam produksi pupuk organik yang terbuat dari bahan baku yang mudah diperoleh sehingga dapat diproduksi dalam jumlah besar dengan biaya yang lebih rendah (Aguilera et al., 2013). Pupuk bokashi, yang dibuat dari sampah, adalah salah satu jenis pupuk yang dapat dibuat. Menurut Witarsa, Usep (2018), pupuk bokashi (bahan organik kaya sumber hayati) adalah sumber daya organik seperti kompos dan pupuk kandang yang difermentasi menjadi pupuk dengan menggunakan mikroorganisme pembusuk seperti jamur atau

mikroba fermentasi. Hasilnya, lebih banyak unsur hara makro dan mikro yang terkandung dalam pupuk padat yang telah terurai, yang mudah diserap oleh akar tanaman. Pupuk bokashi biasanya mengandung unsur hara mikro seperti Zn, B, Fe, Cu, Mn, Mo, dan Cl, serta unsur hara makro seperti N, P, K, Mg, S, dan Ca.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bokashi mengungguli teknik pengomposan tradisional dalam hal kualitas. Untuk meningkatkan karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah, bokashi yang difermentasi dapat ditambahkan dengan campuran larutan *Effective Microorganisme* (EM-4). Hal ini juga dapat mengurangi penyakit dan hama serta meningkatkan jumlah dan mutu produksi tanaman (Nasir, 2007). Adapun manfaat dari pupuk bokashi padat ialah kandungan nutrisi yang lebih tinggi dan kemampuan pupuk yang mudah untuk diserap oleh akar tanaman karena penguraiannya. Selain itu, mikroba menguntungkan yang ditemukan dalam pupuk bokashi padat membantu menghentikan penyebaran infeksi ke seluruh tanah (Witarsa, Usep., 2018). Pupuk bokashi dapat dibuat dalam skala besar untuk digunakan dalam pertanian atau dalam skala kecil untuk digunakan di rumah tangga. Proses pembuatannya cukup sederhana, sisa bahan makanan atau yang biasa disebut dengan sampah rumah tangga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk bokashi sebagai bahan baku utama. Menurut (Sunarsih, Elvi., 2014), kotoran manusia, limbah industri rumah tangga, sampah dapur, sampah kamar mandi, dan sampah cucian semuanya dianggap sebagai limbah rumah tangga. Sampah yang berasal dari limbah padat atau limbah rumah tangga disebut sebagai sampah organik. Dalam pembuatan pupuk bokashi sendiri limbah yang digunakan ialah limbah organik.

Pada penelitian ini peneliti memanfaatkan limbah tulang ikan untuk dijadikan pupuk bokashi padat dan diharapkan pupuk yang dihasilkan dapat memberikan hasil yang baik saat diaplikasikan ke tanaman. Dalam hal ini peneliti menggunakan tanaman uji coba yaitu pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.). Selain memiliki kandungan lemak, protein, dan karbohidrat serta vitamin A, B, C, E, dan K, tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.) juga dapat membantu mencegah kanker dan

anemia. (Pracaya dan Kartika, 2016). Mengutip dari DataIndonesia.id, Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022 menunjukkan bahwa hasil tanaman sawi di Indonesia menurun sebesar 2,9% yang semula sebanyak 727.467 ton menjadi 706.305 ton. Adanya penurunan hasil produksi ini menyebabkan terjadinya fluktuasi, oleh karena itu diperlukan peningkatan metode perawatan tanaman sehat seperti pakcoy.

Salah satu cara teknologi budidaya dapat meningkatkan produktivitas pakcoy adalah dengan melakukan pemupukan yang tepat dan efektif dengan menggunakan pupuk bokashi padat dari limbah tulang ikan. Temuan dari penelitian ini digunakan untuk membuat Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang menggunakan model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) sebagai sumber bahan ajar untuk membantu peserta didik dalam memahami materi pelajaran. Menurut Majid (2012), LKPD adalah lembar kerja peserta didik yang diberikan oleh guru kepada siswa untuk menunjang proses pembelajaran selama materi berlangsung. LKPD dirancang untuk melatih peserta didik untuk bekerja sama dan membuat mereka berpikir kreatif yang berkaitan dengan pembelajaran biologi. Salah satu kelebihan dari LKPD ini adalah materi-materi yang disampaikan secara ringkas dan jelas. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan baik diharapkan membantu peserta didik untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih mudah khususnya pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Berdasarkan penjelasan di atas, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.) terhadap Pupuk Bokashi Padat dari Tulang Ikan sebagai Kontribusi Pembelajaran”.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Menggunakan tulang ikan gabus dan ikan tenggiri, yang kemudian diubah menjadi berbentuk serpihan sebagai bahan utama pembuatan pupuk bokashi.

2. Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif dan bersifat eksperimen dan rancangan penelitiannya yaitu RAK dengan 8 kelompok perlakuan dan setiap kombinasi kelompok perlakuan terdiri dari 5 ulangan.
3. Parameter yang diamati selama penelitian yaitu jumlah daun, lebar daun, dan berat basah.
4. Sebagai parameter pendukung diamati faktor lingkungan yaitu suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara/RH (%), dan intensitas cahaya matahari (LUX).
5. Kontribusi dalam pembelajaran berupa LKPD pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan pada kelas XII.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimanakah respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.) terhadap pupuk bokashi padat dari limbah tulang ikan sebagai kontribusi pembelajaran.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana respon tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.) terhadap pupuk bokashi padat dari limbah tulang ikan sebagai kontribusi pembelajaran.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai bahan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan informasi mengenai bagaimana cara pembuatan pupuk bokashi padat sendiri.
2. Sebagai bahan informasi mengenai pengaruh pertumbuhan dan perkembangan tanaman pakcoy setelah diberi pupuk bokashi padat buatan sendiri.
3. Sebagai bahan alternatif dalam pembelajaran biologi berupa bahan ajar LKPD pada materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan pada kelas XII.

F. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu:

1. Ho: Diduga tidak ada pengaruh dari pemberian pupuk bokashi padat tulang ikan terhadap tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.).
2. Ha: Diduga ada pengaruh dari pemberian pupuk bokashi padat tulang ikan terhadap tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.).

G. Variabel Penelitian

Adapun Variabel pada penelitian ini yaitu:

1. Variabel bebas: pemberian pupuk bokashi padat dari tulang ikan.
2. Variabel terikat: jumlah daun, lebar daun, dan berat basah tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis* (L.) O. E. Schulz.).

DAFTAR PUSTAKA

- Antarnews. (2024). Kementan Mengurangi Jatah Alokasi Pupuk Subsidi Secara Nasional. <https://jatim.antarnews.com/berita/757872/kementan-mengurangi-jatah-alokasi-pupuk-subsidi-secara-nasional>.
- Adnan, A., Aslim R., & Armaini. (2013). Pertumbuhan dan Hasil Tanam Kangkung Darat (*Ipomea Reptans Poir*) diberi *Trichokompos* Jerami Padi. Riau: Universitas Riau.
- Adriantoni. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Problem Based Learning*. <https://educhannel.id/blog/artikel/pengertian-lembar-kerja-peserta-didik.html>.
- Agustins, L. (2004). Dasar Nutrisi Tanaman. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, Azhar. (2009). Media Pembelajaran. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Chomsin, W., S., Jasmadi. (2008). Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Darmawan. (2010). Budidaya Tanaman Pakcoy. Yogyakarta: Kanisius.
- Daryanto. (2014). Pendekatan Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Ernanda, M., Y. (2017). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var *Chinensis* (L.) O. E. Schulz) terhadap Pemberian Pupuk Organik Kandang Ayam dan Pupuk Organik Cair (POC) Urin Sapi. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Medan Area.
- Firmansyah. (2009). Mudah dan Aktif Belajar Biologi. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Florencio-Silva, R., Gisela, R., D., S. (2015). Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *Biomed Research international*, 2015(421746), 1–17.
- Hapsari, A., Y. (2013). Kualitas dan Kuantitas Kandungan Pupuk Organik Limbah Serasah dengan Inokulum Kotoran Sapi secara Semianaerob. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Haryadi, D., Husna, Y., & Sri, Y. (2015). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra* L.). *Jom Faperta*, 2(2), 3–7.

- Haryanto, W., Suhartini, T., & Rahayu, E. (2007). Teknik Penanaman Sawi dan Selada Secara Hidroponik. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hayati, E., H., T. Mahmud., & Riza, F. (2012). Pengaruh Jenis Pupuk Organik dan Varietas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capcicum annum* L.). Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh. *Jurnal Floratek*, 7(2), 173–181.
- Hidayat, S., Napitupulu, M., R. (2015). Kitab Tumbuhan Obat. Jakarta: Penebar Swidaya.
- Hikmah, N., Heiriyani, Tuti., Sofyan, A. (2022). Pengaruh Bokashi Ampas Kelapa terhadap Hasil Panen Tanaman Pakcoy. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 15(2), 126–123.
- Joesep, M. (1986). Penuntun Berkebun Jeruk. Jakarta: Bharatara Karya Aksara.
- Kalfas, I., H. (2001). Principle of Bone Healing. *Neurosurg Focus*, 10(4), 7–10.
- Kastalani, Maria, E., K., & Septi, M. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi terhadap Pertumbuhan Vegetatif Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal ZIRAAAH*, 42(2), 123–127.
- Kusumawati, A. (2021). Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Poltek LPP Press.
- Liana, R., Jayaputra, & Uyek, M., Y. (2023). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Akibat Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Bokashi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 54–61.
- Lutfi, M., A. (2007). Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Daun terhadap Kadar N dan K Total Daun serta Produksi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.) pada *Inceptisol* Karang Ploso, Malang. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Marliani, V.. P. (2011). Analisis Kandungan Hara N dan P serta Klorofil Tebu Transgenik IPB 1 yang Ditanam di Kebun Percobaan Pg Djatiroto, Jawa Timur. Skripsi, tidak dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor.
- Nasir. (2007). Teknik Pembuatan Bokashi. <http://www.walhijabar.blogspot.com>.
- Nugroho, Y. (2009). Analisis Sifat Fisik-Kimia dan Kesuburan Tanah pada Lokasi Rencana Hutan Tanaman Industri PT Prima Multibuana. *Jurnal Hutan Tropis Borneo*, 10(27), 222–229.
- Nurbani. (2017). BOKASHI, “Bahan Organik Kaya Akan Sumber Hayati”. Kaltim: BPTP Kaltim.

- Nurdin, S., Adriantoni. (2016). Kurikulum dan Pembelajaran. Jakarta: Rajawali Pers.
- Nurliana, Anita, N., & Azwir. (2017). Identifikasi Tanaman Sayuran di Kecamatan Kuta Baro Kabupaten Aceh Besar sebagai Media Pembelajaran Hortikultura. *Jurnal Majalah Ilmiah*, 9(3), 58–62.
- Pamplona, R., George D., M., D. (2016). Makanan Menyehatkan. Seri Pola Hidup Baru. Bandung: Indonesia Publishing House, 232–233.
- Pracaya, I., Kartika, J., G. (2016). Bertanam 8 Sayuran Organik. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Prasetio, U. (2015). Panen Sayuran Hidroponik Setiap Hari. Jakarta: Agromedia.
- Purba, T., Ningsih, H., Junaedi, P. A., S., Junairiah, B., G., Firgiyanto, R., Arsi. (2021). Tanah dan Nutrisi Tanaman. Yayasan Kita Menulis.
- Raksun, A., Moh. Liwa, M., I Wayan, M., & I Gde, M. (2020). Vegetative Growth of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Due to Different Dose of Bokashi and NPK Fertilizer. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 452–459.
- Rachmawati, A. (2019). Pengaruh Pemberian Ekstrak Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Pertumbuhan Tanaman Seledri. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Lampung.
- Ridwan, Abdullah, S. (2014). Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013. Jakarta: PT. Bumi Aksara, 178–179.
- Rahmawati, Citra. (2020). Pengaruh NPK Organik dan Pupuk Herbfarm terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var *Chinensis* (L.) O. E. Schulz). Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Islam Riau.
- Rizaty, M., A. (2023). Produksi Sawi di Indonesia Turun Jadi 706.305 Ton pada 2022. DataIndonesia.Id.
- Rukman, R. (2005). Bertanam Seledri. Yogyakarta: Penerbit Kansius.
- Sabaruddin, L. (2012). Agroklimatologi: Aspek-aspek Klimatik untuk Sistem Budidaya Tanaman. Bandung: Alfabeta.
- Sarno, Raden, S., G., B., Nur, A., A., & Muhajir, U. (2017). Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Asam Humat dan Fulvat Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon Ke 3 di PT Gunung Madu Plantations. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(2), 119–124.

- Setyaningrum, H., D., Saparinto, C. (2011). Panen Sayur Secara Rutin Dilahan Sempit. Jakarta: Penebar Sawadaya.
- Sufardi. (2012). Pengantar Nutrisi Tanaman. Banda Aceh: Bina Nanggroe.
- Sukmawati, S. (2012). Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Secara Organik dengan Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Organik. *Karya Ilmiah*. Politeknik Negeri Lampung.
- Sunarsih, Elvi. (2014). Konsep Pengolahan Limbah Rumah Tangga dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. Universitas Sriwijaya. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 5(3), 163–166.
- Sundari, P. (2012). Pertumbuhan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) pada Beberapa Jenis Media Tanam dan Dosis Pupuk Organik Cair. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas IBA.
- Sunarjono, H. (2013). Bertanam 36 Jenis Sayur. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sutirman. (2011). Pakcoy (Sawi Sendok) Organik Bisnis Sayuran Menguntungkan. Yogyakarta: Gunadarma.
- Sutedjo, M., M. (2008). Pupuk dan Pemupukan. Jakarta. Penerbit Rineka Cipta, 139.
- Syukron, Fajar. (2018). Pembuatan Pupuk Organik Bokashi dari Tepung Ikan Limbah Perikanan Waduk Cirata. Universitas Pasir Pengaraian. *Jurnal Sungkai*, 6(1), 1–16.
- Szpak, P. (2011). Fish Bone Chemistry and Ultrastructure: Implications for Taphonomy and Stable Isotope Analysis. *Journal of Archaeological Science*, 38(12), 3358–3372.
- Trilaksani, W., Ella, S., & Muhammad, N. (2006) Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 9(2), 34–45.
- Vivonda, Tri., Armaini, Yoseva, S. (2016). Optimalisasi Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var *Chinensis* (L.) O. E. schulz) Melalui Aplikasi Beberapa Dosis Pupuk Bokashi. *JOM Faperta*, 3(2), 3–9.
- Wahyudi. (2010). Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran. Jakarta: AgroMedia Pustaka.

Widodo S. dan Jasmadi (2008). Panduan menyusun bahan ajar berbasis kompetensi. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Wijayanti, P., Endah, D., H., Sri, H. (2019). Pengaruh Masa Inkubasi Pupuk dari Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 4(1), 23–25.

Witarsa, U. (2018). BOKASHI. Banten: Penyuluh Kehutanan DLHK.

Yunita. (2023). Respon Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L. Var *Chinensis* (L.) O. E. Schulz) pada Beberapa Dosis Bokashi Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Diploma Thesis*. Universitas Andalas.