

SKRIPSI

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN LEVEL *Trichoderma viride*
TERHADAP KANDUNGAN KITIN PADA TEPUNG MAGGOT
(*Black soldier fly*)**

**FITRIANI
I011 18 1057**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN LEVEL *Trichoderma viride*
TERHADAP KANDUNGAN KITIN PADA TEPUNG MAGGOT
(*Black soldier fly*)**

SKRIPSI

**FITRIANI
I011 18 1057**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Peternakan Pada Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN LEVEL *Trichoderma viride* TERHADAP KANDUNGAN KITIN PADA TEPUNG MAGGOT (*Black soldier fly*)

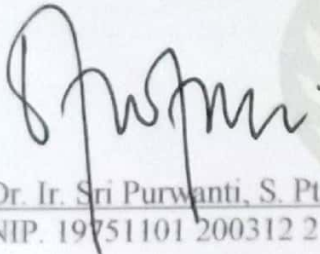
Disusun dan diajukan oleh

FITRIANI
1011 18 1057

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Peternakan
Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 08 Februari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

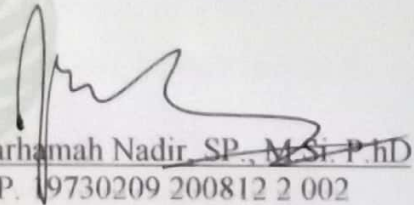
Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Sri Purwanti, S. Pt., M.Si., IPM, ASEAN Eng
NIP. 19751101 200312 2 002

Pembimbing Anggota



Marhamah Nadir, SP., M.Si., Ph.D
NIP. 19730209 200812 2 002

Ketua Prodi Peternakan
Fakultas Peternakan UNHAS,



Dr. Ir. Sri Purwanti, S. Pt., M.Si., IPM, ASEAN Eng
NIP. 19751101 200312 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriani
NIM : I011 18 1057
Program Studi : Peternakan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul **Pengaruh Lama Fermentasi dan Level *Trichoderma viride* terhadap Kandungan Kitin pada Tepung Maggot (*Black soldier fly*)** adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 14 Februari 2023

Yang Menyatakan



(Fitriani)

ABSTRAK

FITRIANI. I011181057. Pengaruh Lama Fermentasi dan Level *Trichoderma viride* terhadap Kandungan Kitin pada Tepung Maggot (*Black soldier fly*). Dibawah bimbingan: **Sri Purwanti** dan **Marhamah Nadir**.

Salah satu bahan pakan yang dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber protein adalah tepung maggot, dengan kandungan protein berkisar 41-42%. Akan tetapi tepung maggot memiliki kandungan kitin relative tinggi yang dapat menghambat pencernaan ternak unggas. Sehingga perlu dilakukan proses pengolahan pakan yaitu fermentasi dengan inokulan *Trichoderma viride*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan level *Trichoderma viride* terhadap kandungan kitin tepung maggot. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama jumlah inokulan yaitu P1=2%, P2=4% dan faktor kedua lama fermentasi yaitu Q1=7 hari, Q2=14 hari. Terdiri dari 4 kombinasi dan 4 ulangan sehingga terdiri dari 16 unit pengamatan. Parameter yang diamati yaitu rendemen kitin, warna dan tekstur tepung maggot fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna dan tekstur tepung maggot fermentasi ($P < 0,05$) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen kitin tepung maggot. Sedangkan jumlah inokulan berpengaruh nyata terhadap tekstur tepung maggot fermentasi ($P < 0,05$), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen kitin dan warna tepung maggot fermentasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi dan level *Trichoderma viride* belum dapat menurunkan kandungan kitin tepung maggot dan tidak ada interaksi antara lama fermentasi dan level *Trichoderma viride*.

Kata kunci: Fermentasi, kitin, tepung maggot, *Trichoderma viride*

ABSTRACT

FITRIANI, I011181057. Effect of Fermentation Time and *Trichoderma viride* Level on Chitin Content in Maggot Flour (*Black soldier fly*). Main advisor: **Sri Purwanti** and **Marhamah Nadir**.

Ingredients that can be used as a protein source feed ingredient are maggot flour, with a protein content ranging from 41-42%. However, maggot flour has a relatively high chitin content which can inhibit the digestion of poultry livestock. Therefore, it is necessary to process the feed, namely fermentation with *Trichoderma viride* inoculant. This study aims to determine the effect of fermentation time and *Trichoderma viride* levels on the chitin content of maggot flour. This study used a completely randomized design (CDR) of factorial pattern consisting of two factors. The first factor, amount inoculant was P1=2%, P2=4%. And the second factor, fermentation times were Q1=7 day, Q2=14 day. Consisting of 4 treatment combinations and 4 replications so that it consisted of 16 units of observation. Parameters observed were the yield of chitin, color and texture of maggot flour fermentation. The results showed that the fermentation time had a noticeable effect on the color and texture of fermented maggot flour ($P < 0.05$) but had no noticeable effect on the chitin yield of maggot flour. Meanwhile, the levels of *Trichoderma viride* has a noticeable effect on the texture of fermented maggot flour ($P < 0.05$), but has no noticeable effect on chitin yield and color of fermented maggot flour. Based on the research that has been carried out, it can be concluded that the duration of fermentation and the level of *Trichoderma viride* have not been able to reduce the chitin content of maggot flour and there is no interaction between fermentation time and levels of *Trichoderma viride*.

Key word: Fermentation, chitin, maggot flour, *Trichoderma viride*

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul “Pengaruh Lama Fermentasi dan Level *Trichoderma viride* terhadap Kandungan Kitin pada Tepung Maggot (*Black soldier fly*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

Limpahan rasa hormat, kasih sayang, cinta, dan terimakasih tiada tara kepada Ayahanda Muh.Sakir dan Ibunda Jumria, serta saudara penulis Rahmat Sesin dan Nabila Sakir yang telah senantiasa memberikan dukungan moril dan materil dan membimbing penulis sampai sekarang.

Berbagai kesulitan yang dihadapi penulis dalam penyusunan skripsi ini, namun berkat dukungan dan doa dari berbagai pihak sehingga kesulitan yang dihadapi penulis dapat dilewati. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Purwanti, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN. Eng selaku pembimbing utama dan ibu Marhamah Nadir, S.P., M.Si. Ph.D selaku pembimbing anggota yang senantiasa membantu dan membimbing, serta memberikan ilmu kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Jasmal A. Syamsu, M.Si., IPU. ASEAN. Eng dan ibu Dr. Jamila, S.Pt., M.Si., IPM selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis.

3. Bapak Muhammad Rachman Hakim, S. Pt., M.P selaku penasehat akademik yang telah memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc dan tim laboratorium Teknologi Hasil Perikanan yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama penelitian.
5. Teman teman Puncak Himalaya (Hardianti, S.Hut, Besse Febiyanti) yang telah banyak membantu penulis.
6. Team Anti Healing (Astrid, S.S dan Haspika, S.Si yang telah membantu dan mendukung penulis.
7. Tim Penelitian Maggot x *Trichoderma viride* (Bainati Nur Jannah, S.Tr. Pt, Kasmira, S.Tr. Pt dan Sulistiawati Ayu Ningrum, S.Pt) yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.
8. Reskita Putri Fitria, S.Pt yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
9. Teman teman Angkatan 2018, mereka adalah CRANE18 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala waktu yang telah diluangkan dan bantuannya dalam penyusunan makalah ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dan belum sempurna, untuk itu penulis memohon maaf atas kekurangan tersebut. Oleh karena itu, kritik dan saran penulis harapkan guna kebaikan bersama. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 14 Februari 2023



Fitriani

DAFTAR ISI

	Halaman
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	3
Tinjauan Umum Maggot (<i>Black soldier fly</i>).....	3
Tinjauan Umum <i>Trichoderma viride</i>	6
Teknologi Fermentasi Tepung Maggot.....	9
Tinjauan Umum Kitin	11
Pemanfaatan <i>Trichoderma viride</i> dalam Fermentasi Pakan	12
Hipotesis	13
METODE PENELITIAN.....	14
Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
Materi Penelitian.....	14
Metode Penelitian	14
Analisis Data	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
Rendemen Kitin	19
Warna Tepung Maggot Fermentasi.....	21
Tekstur Tepung Maggot Fermentasi.....	22
PENUTUP.....	25
Kesimpulan	25
Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	32
RIWAYAT HIDUP	38

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Kandungan Nutrisi Maggot	5
2. Skoring Warna dan Tekstur Tepung Maggot Fermentasi.....	18
3. Pengaruh Lama Fermentasi dan Level <i>Trichoderma viride</i> terhadap Rendemen Kitin Tepung Maggot	19
4. Pengaruh Lama Fermentasi dan Level <i>Trichoderma viride</i> terhadap Warna Tepung Maggot Fermentasi.....	21
5. Pengaruh Lama Fermentasi dan Level <i>Trichoderma viride</i> terhadap Tekstur Tepung Maggot Fermentasi	22

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. Morfologi larva, pupa, dan lalat dewasa maggot	3
2. Isolat <i>Trichodema viride</i> pada Cawan Petri.....	7

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Hasil Perhitungan Analisis Ragam Pengaruh Lama Fermentasi dan Level <i>Trichoderma viride</i> terhadap Rendemen Kitin, Warna, dan Tekstur Tepung Maggot Fermentasi.....	32
2. Dokumentasi Penelitian	35

PENDAHULUAN

Keberhasilan industri perunggasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, dimana salah satunya adalah ketersediaan pakan. Ketersediaan pakan akan mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ternak yang dibudidayakan. Pakan dibagi menjadi dua jenis yaitu pakan sumber energi dan sumber protein. Salah satu bahan pakan sumber protein yang tersedia dan belum dimanfaatkan sepenuhnya dalam ransum unggas adalah tepung maggot.

Tepung maggot memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dengan kandungan protein kasar sekitar 41- 42%, abu 14-15%, ekstrak eter 31-35%, fosfor 0,60-0,63%, dan kalsium 4,8-5,1% (Iswanto, 2019). Selain itu, tepung maggot memiliki beberapa kelebihan yaitu sebagai antimikroba dan antijamur, sehingga apabila dikonsumsi oleh unggas akan meningkatkan daya tahan tubuh dari berbagai penyakit bakterial dan jamur.

Kendala utama pemanfaatan tepung maggot sebagai bahan pakan ialah tingginya kandungan kitin yaitu sebesar 33,7% (Harefa, 2018). Kandungan kitin pada lalat dewasa sebesar 17,93% (Kanto dkk., 2019), larva maggot sebesar 2-5% (Wang dan Shelomi, 2017), pupa maggot sebesar 11,8% (Wahyuni dkk., 2020). Sehingga dapat disimpulkan bahwa maggot di setiap fase memiliki kandungan kitin yang berbeda beda. Tingginya kandungan kitin pada tepung maggot mengakibatkan pencernaan nutrisi ternak unggas tidak optimal. Mirzah (2007) menyatakan bahwa penggunaan pakan yang mengandung kitin dapat dipakai kurang lebih 10% di dalam ransum ayam broiler. Sehingga kandungan kitin tepung maggot perlu diturunkan dengan melakukan pengolahan pakan dengan fermentasi.

Fermentasi merupakan salah satu cara pengolahan pakan yang dapat digunakan untuk menurunkan hingga menghilangkan kitin pada suatu bahan pakan. Proses fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan mikroba, bakteri, jamur, dan *yeast*. Mikrobial yang dapat digunakan dalam proses fermentasi yaitu jamur/fungi, salah satunya *Trichoderma viride*. *Trichoderma viride* dapat menghasilkan enzim kitinase yang dapat mencerna kitin (Utami, 2018). Fermentasi tepung maggot dengan menggunakan *Trichoderma viride* ini diharapkan dapat menurunkan kandungan kitin pada tepung maggot. Pada penelitian Hilkiy dkk. (2017) didapatkan hasil bahwa limbah udang yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* selama 48 jam dapat menurunkan kandungan kitin sebanyak 1% yaitu 11%. Hal inilah yang melatar belakangi penyusunan makalah yang berjudul pengaruh lama fermentasi dan level *Trichoderma viride* terhadap kandungan kitin pada tepung maggot (*Black soldier fly*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh lama fermentasi dan level *Trichoderma viride* terhadap kandungan kitin tepung maggot (*Black Soldier Fly*). Kegunaan penelitian ini yaitu sebagai sarana belajar mahasiswa dan sumber informasi bagi kalangan akademis, peneliti dan masyarakat mengenai pengaruh lama fermentasi dan level *Trichoderma viride* terhadap kandungan kitin tepung maggot (*Black soldier fly*)

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum Maggot (*Black soldier fly*)

Maggot (*Black soldier fly*) atau yang biasa disebut dengan nama latin *Hermetica illucens* adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah tropis dan sub tropis di dunia. Kondisi tropis Indonesia sangat ideal untuk budidaya maggot. Ditinjau dari segi budidaya, maggot sangat mudah untuk dikembangkan dalam skala produksi massal dan tidak dijumpai pada pemukiman yang padat penduduk sehingga relatif aman bagi kesehatan manusia (Amandanisa dan Suryadarma, 2020).



Gambar 1. Morfologi larva, pupa, dan lalat dewasa maggot
Sumber: Wardhana, 2016

Menurut Wahyuni dkk. (2021) maggot mempunyai klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Filum</i>	: <i>Arthropoda</i>
<i>Class</i>	: <i>Serangga</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Diptera</i>
<i>Family</i>	: <i>Stratiomyidae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Hermetia</i>
<i>Species</i>	: <i>Hermetica illunces</i>

Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti tepung ikan yaitu tepung yang berasal dari maggot. Maggot merupakan organisme yang berasal dari larva lalat tentara hitam. Maggot berperan sebagai organisme pengurai dengan memanfaatkan sampah organik sebagai sumber makanan. Siklus hidup maggot terdiri dari lima stadia yaitu fase dewasa, fase telur, fase larva/maggot, fase pre-pupa, dan fase pupa (Sucianti dan Faruq, 2017).

Siklus hidup maggot berlangsung selama 40 hari, yang dimulai dari fase telur selama 3-4 hari kemudian menetas menjadi larva, fase larva berlangsung selama 18 hari. Pada fase ini maggot membutuhkan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhannya. Setelah fase larva dilanjutkan dengan fase pre-pupa yang berlangsung selama 14 hari lalu tiga hari setelahnya akan menjadi pupa, kemudian bertransformasi menjadi lalat dewasa yang bertahan selama 3 hari dan akan mati setelah kawin. Untuk sekali bertelur maggot mampu menghasilkan 500-900 telur (Masir dkk., 2020).

Maggot adalah salah satu insekta yang banyak dipelajari karakteristik dan kandungan nutrisinya. Maggot banyak dikembangkan sebagai pakan ternak, hal ini disebabkan kandungan protein larva maggot relatif tinggi sekitar 40–50 %, dengan kandungan lemak sekitar 29–32%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tepung maggot berpotensi sebagai pengganti tepung ikan sebagai campuran bahan pakan (Wardhana, 2016). Maggot memiliki kadar gizi yang tinggi, tersedia dalam jumlah banyak sehingga dapat diproduksi secara massal (Marno dkk., 2015). Maggot merupakan salah satu pakan sumber protein. Maggot mengandung protein 43,42%, lemak 17,24%, serat kasar 18,82%, abu 8,70%, dan kadar air 10,7% (Rachmawati dan Samidja, 2013).

Adanya batasan penggunaan maggot dalam ransum unggas adalah keberadaan kitin. Kitin sebagian besar tidak dapat dicerna dalam saluran pencernaan unggas dan mengakibatkan tidak tercernanya kandungan gizi lain, terutama protein, karena kitin mempunyai kemampuan membentuk ikatan kompleks dengan zat gizi lain, terutama protein, sehingga protein tidak dapat dicerna dalam saluran pencernaan (Hidayat, 2018).

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Maggot

Proksimat	%	Asam amino	%	Asam lemak	%	Mineral	%
Kadar air	10,79*	Serin	6,35	Linoleat	0,70	Mu	0,05
Protein	44,2	Glisin	3,80	Linolenat	2,24	Zn	0,09
Lemak	29,65	Histidin	3,37	Saturated	20,00	Fe	0,68
Serat	18,82*	Arginin	12,95	Monomer	8,71	Cu	0,01
Abu	8,70*	Treonin	3,16			P	0,13
		Alanin	25,68			Ca	55,65
		Prolin	16,94			Mg	3,50
		Tirosin	4,15			Na	13,71
		Valin	3,87			K	10,00
		Isoleusin	5,42				
		Sistin	2,05				
		Leusin	4,76				
		Lisin	10,65				
		Taurin	17,53				
		Sistein	2,05				
		NH ₃	4,33				

Sumber: Fahmi dkk. 2007

*Rachmawati dan Samidja, 2013

Maggot sebagai pakan ternak dapat dimanfaatkan secara langsung berupa maggot yang masih hidup atau dibuat tepung maggot sebagai sumber protein pakan. Pemanfaatan maggot sebagai pakan ternak belum optimal disebabkan kandungan kitin cukup tinggi sekitar 39%. Sehingga maggot sukar dicerna karena ternak unggas tidak memiliki enzim kitinase. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan fermentasi pada tepung maggot (Wulandari dkk., 2021).

Kandungan kitin maggot fase pupa sekitar 11,8%. Kandungan kitin maggot fase prepupa–pupa sekitar 35% (Sulistiawaty dkk., 2022). Kandungan kitin dipengaruhi oleh fase hidup maggot yang digunakan, semakin dewasa maka tinggi pula kandungan kitin maggot (Sukowati dkk., 2021).

Tinjauan Umum *Trichoderma viride*

Trichoderma viride adalah fungi penghuni hutan tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapangan dan dapat ditemui di lahan pertanian dan perkebunan. *Trichoderma viride* bersifat parasit pada fungi lain. Species *Trichoderma viride* disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan *Trichoderma viride* mudah dilihat karena penampakannya yang berserabut seperti kapas yang mulanya berwarna putih, tetapi jika spora telah timbul akan berbentuk berbagai warna tergantung jenis fungsi (Gani, 2013).

Jamur *Trichoderma viride* adalah salah satu fungi antagonis yang memiliki kemampuan dalam mengendalikan beberapa penyakit tanaman. Fungi merupakan salah satu kapang berfilamen dengan kemampuan selulolitik melalui enzim–enzim yang dimilikinya. Selain enzim selulolitik, kapang *Trichoderma viride* juga memiliki enzim *Xyloglukonolitik* yang semakin mempermudah kinerja enzim selulolitik memecah glukosa (Setyobudi, 2020). Jamur *Trichoderma viride* memiliki karakteristik miselium berwarna putih pada hari ke tiga, dan pada hari ke 5 atau 7 berwarna putih kehijauan. Arah pertumbuhannya keatas dan kesamping. Miselium berbentuk agak kasar dan bulat (Mahmud, 2020).



Gambar 2. Isolat *Trichoderma viride* pada cawan petri
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022

Menurut Jumadi dkk. (2021) klasifikasi jamur *Trichoderma viride* adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Fungi*
Divisi : *Pezizomycotina*
Class : *Detereomycetes*
Ordo : *Moniliales*
Family : *Moniliaceae*
Genus : *Trichoderma*
Species : *Trichoderma viride*

Trichoderma viride merupakan mikroba selulolitik yang bersifat aerobik, berperan ekologis dalam daur nutrien tanah (Ainy dkk., 2015). Jamur ini membutuhkan udara untuk pertumbuhannya. Dalam melakukan fermentasi dengan menggunakan *Trichoderma viride* udara bersentuhan langsung dengan bahan. Sehingga pada proses fermentasi dilakukan pengontrolan kadar air, suhu, pH, kelembaban, ukuran bahan dan volume tumpukan (Irianti dan Suryanto, 2016).

Trichoderma viride merupakan jamur selulolitik yang dapat menghasilkan enzim kompleks selulase yang dapat menghidrolisis ikatan kimia dari selulosa menjadi glukosa. Aktivitas *Trichoderma viride* dipengaruhi oleh faktor lingkungan

seperti temperatur (suhu), pH, kandungan nutrisi, agitasi, dan waktu fermentasi (Ariwibowo dkk., 2012). Selama pertumbuhannya *Trichoderma viride* memerlukan bahan – bahan makanan dalam senyawa organik sebagai sumber karbon dan energi (Elfin dkk., 2016).

Unsur karbon memiliki peran penting dalam pertumbuhan jamur. Karbon digunakan untuk pertumbuhan dan sumber energi, sedangkan nitrogen berperan sebagai sumber protein dan reproduksi. Unsur karbon dibutuhkan oleh jamur berupa karbohidrat seperti glukosa, selulosa, fruktosa, laktosa, dan sukrosa. Sumber protein bagi pertumbuhan jamur meliputi asam amino, pepton, ekstrak malt, dan senyawa ammonium nitrat. Perbedaan jumlah selulosa dan protein akan mempengaruhi pertumbuhan jamur (Thamrin dan Martina, 2022).

Jamur *Trichoderma viride* dapat menghasilkan enzim kitinase, sehingga dapat berfungsi sebagai pengendali penyakit tanaman. Kitinase adalah enzim yang mengkatalis degradasi hidrolitik kitin, suatu polimer linear tersusun dari monomer β -1,4-N-asetil-D-glukosamin (NAG) yang terdistribusi luas di alam. Kitinase merupakan enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh jamur dan bakteri serta dapat berperan dalam pemecahan kitin (Utami, 2018). Kitinase adalah enzim yang berperan penting dalam proses degradasi bahan limbah yang kaya kandungan kitin (Rachmawaty dan Madinah, 2013).

Kitinase adalah enzim yang menghidrolisis ikatan β -1,4-asetamido-2-deoksi-Dglikosida dari kitin. Enzim kitinase dapat dimanfaatkan sebagai agen pengendali jamur patogen tanaman dan pengurai kitin. Enzim kitinase aktif pada pH asam, memiliki temperatur yang relatif tinggi, memiliki berat molekul sebesar 30.000 daltons, memiliki tingkat kestabilan tinggi (Corneliyawati dkk., 2018).

Enzim kitinase merupakan suatu protein yang memiliki aktivitas biokimia sebagai katalis suatu reaksi, enzim kitinase sangat rentan terhadap kondisi lingkungan. Enzim kitinase dapat membuat zat kitin kitin cangkang telur mengalami lisis. Lisis cangkang telur disebabkan adanya aktivitas kitinolitik yang berperan dalam pengendalian nematoda (Pertiwi dkk., 2017).

Teknologi Fermentasi Tepung Maggot

Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (mikroba). Proses fermentasi dan pertumbuhan mikroorganisme memerlukan nutrisi tambahan. Selain memerlukan karbohidrat, juga memerlukan nitrogen dan mineral yang cukup untuk dapat tumbuh dan produksi secara optimal. Fermentasi selain menggunakan kapang atau khamir, juga dapat dilakukan dengan bakteri atau campuran mikroorganisme (Suryani dkk., 2017).

Proses fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara anaerob (tanpa oksigen) dan secara aerob (dengan oksigen). Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan secara aerob maupun anaerob dengan memanfaatkan peran mikroorganisme untuk menguraikan senyawa kompleks menjadi sederhana yang menghasilkan kualitas fisik seperti warna, bau rasa dan tekstur baik yang mengurangi anti nutrisi serta meningkatkan palatabilitas (Cristi dkk., 2018).

Fermentasi aerob/aerobik adalah fermentasi yang pada prosesnya memerlukan oksigen. Bahan energi yang paling banyak digunakan mikroorganisme untuk tumbuh adalah glukosa. Dengan adanya oksigen maka mikroorganisme dapat mencerna glukosa menghasilkan air, karbon dioksida, dan

sejumlah besar energi. Contoh fermentasi aerobik yaitu fermentasi untuk menghasilkan cuka (Wibowo dan Sidqi, 2020).

Prinsip dasar proses fermentasi adalah mengaktifkan aktivitas mikroba tertentu agar dapat merubah sifat bahan sehingga dihasilkan produk fermentasi yang bermanfaat. Faktor yang mempengaruhi fermentasi yaitu mikroorganisme, substrat (medium), pH (keasaman), suhu, oksigen, dan aktivitas air. Selain itu, waktu fermentasi (lama fermentasi) juga mempengaruhi proses fermentasi. Waktu fermentasi merupakan variabel yang berkaitan dengan fase pertumbuhan mikroba selama fermentasi berlangsung sehingga akan berpengaruh terhadap hasil fermentasi (Kusuma dkk., 2020). Terdapat 4 fase pertumbuhan mikroba selama fermentasi yaitu fase lag (lamban) yang merupakan awal pertumbuhan, mikroba mengalami adaptasi terhadap lingkungan. Fase log (pertumbuhan cepat) dengan nutrisi yang melimpah. Fase stasioner kondisi nutrisi dalam substrat mulai menipis dan fase penurunan populasi (kematian) (Saraswati dkk., 2021).

Fermentasi merupakan suatu proses yang memanfaatkan mikroba untuk memperbaiki kualitas suatu bahan. Mikroba yang umum digunakan pada proses fermentasi yaitu *Trichoderma viride*. *Trichoderma* sebagai sumber enzim selulase komersial dan dapat menginduksi enzim yang berbeda sesuai dengan substrat yang digunakan. Enzim lain yang dihasilkan yaitu protease, lipase, dan pectinase. Fermentasi menggunakan *Trichoderma viride* dapat meningkatkan kandungan protein bahan pakan. Kenaikan protein pada proses fermentasi disebabkan adanya pertumbuhan dan perkembangbiakan kapang. Selain itu kenaikan protein pada proses fermentasi dipengaruhi oleh sekresi beberapa enzim ekstraseluler (protein) seperti amilase, linamarase dan selulase (Melati dkk., 2012).

Tinjauan Umum Kitin

Kitin merupakan polimer alam yang dihasilkan oleh mollusca bercangkang (*shellfish*), seperti kulit udang, rajungan, kerang, ketam, dan maggot. Didalam limbah kulit udang, rajungan, kerang, dan maggot memiliki kandungan senyawa kitin sekitar 10-30%. Kitin merupakan bahan terbesar kedua tersedia di alam setelah selulosa (Sarwono, 2010). Kitin umumnya banyak dijumpai pada hewan avertebrata laut, darat, dan jamur dari genus *Mucor*, *Phycomyces*, dan *Saccharomyces*. Pada umumnya kitin terdapat bebas di alam, kitin berikatan dengan protein, mineral, dan beberapa pigmen (Arif dkk., 2013).

Kitin banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti industri makanan, farmasi, dan pertanian. Kitin dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kekebalan tubuh, antibakteri, antikapang, dan meningkatkan daya tahan pada tanaman (Hadi dkk., 2016). Selain itu kitin memiliki daya serap yang baik sehingga dapat dimanfaatkan untuk menangani cemaran logam beracun dan zat pewarna tekstil yang tercemar dalam air dan menyerap bahan berprotein yang terdapat dalam air limbah industri pengolahan pangan. Kitin juga berpotensi sebagai komoditas dibidang industri kertas dan tekstil (Mahyudin dkk., 2011).

Kitin berbentuk kristal putih, tidak berasa, tidak berbau, tidak larut dalam air, pelarut organik, dan basa encer. Kitin larut dalam asam mineral pekat seperti HCl, HNO₃, dan H₂SO₄ (Komariah, 2022). Kitin dapat mengikat N dari asam amino penyusun protein sehingga protein sulit dicerna. Salah satu cara menguraikan kitin yaitu dengan pemanfaatan enzim kitinase yang dapat menghidrolisa senyawa polimer kitin menjadi kitin oligosakarida (monomer N-asetil glukosamin) (Pratiwi dkk., 2015).

Semakin tinggi persentasi pakan tambahan dasar maggot dan dedak padi menunjukkan bahwa terjadinya pertambahan bobot hidup pada ayam broiler. Tetapi pada batas tertentu mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan karena kandungan kitin pada manggot yang tinggi (Kastalani dkk., 2019). Unggas merupakan ternak monogastrik yang tidak memiliki enzim kitinase sehingga kitin yang terdapat pada maggot tidak dapat dicerna (Tribudi dkk., 2022).

Pemanfaatan *Trichoderma viride* dalam Fermentasi Pakan

Fermentasi tongkol jagung menggunakan *Trichoderma viride* dapat meningkatkan kandungan protein pakan dari 3% menjadi 6,1% dan menurunkan kandungan serat kasar dari 23,8% menjadi 17% tongkol jagung. Hal ini memberikan indikasi bahwa bioaktivator tersebut mengandung mikroba proteolitik yang akan menghasilkan enzim protease yang dapat merombak protein menjadi polipeptida yang selanjutnya menjadi peptide sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi protein dan serat kasar tongkol jagung fermentasi dengan *Trichoderma viride* lebih baik dibandingkan dengan tongkol jagung fermentasi tanpa inokulan (Yudiar dkk., 2013).

Kulit kopi yang difermentasi menggunakan *Trichoderma viride* 1% selama 7 hari dapat menurunkan kandungan serat kasar sebanyak 2,19% dan meningkatkan protein kasar 2,4% dibandingkan dengan fermentasi tanpa inokulan. Hal ini menunjukkan jamur *Trichoderma viride* mampu memecah ikatan serat kulit buah kopi selama fermentasi berlangsung. Jamur dapat menghasilkan enzim ligninase, dan enzim selulase yaitu enzim yang dapat mengurangi ikatan lignin dan selulosa (Daning dan Karunia, 2018).

Fermentasi tepung limbah udang dengan menggunakan jamur *Trichoderma viride* didapatkan hasil bahwa pada penggunaan inoculum 4% dengan waktu fermentasi selama 48 jam dapat menurunkan kandungan kitin pada limbah udang dari 12% menjadi 11% (Palupi dan Imsya, 2011).

Fermentasi tepung maggot selama 8 hari dapat menurunkan kandungan kitin dari 15,52% menjadi 9,51% (Wulandari dkk., 2021) sedangkan pada penelitian Harefa dkk. (2018) fermentasi tepung maggot selama 8 hari dapat menurunkan kandungan kitin yaitu 7,22%. Sedangkan kandungan kitin tepung maggot sebelum fermentasi yaitu 14,39%.

Hipotesis

Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu:

1. Diduga lama fermentasi dapat menurunkan kandungan kitin tepung maggot
2. Diduga level *Trichoderma viride* dapat menurunkan kandungan kitin tepung maggot
3. Diduga terdapat interaksi antara lama fermentasi dan level *Trichoderma viride* terhadap kandungan kitin tepung maggot