

PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* DAN APLIKASINYA SEBAGAI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**

Oleh

Muhammad Mashuri Latief

20106030005

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2025

HALAMAN JUDUL

PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* DAN APLIKASINYA SEBAGAI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat sarjana S-1
Program Studi Kimia**

oleh:

Muhammad Mashuri Latief

20106030005

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-607/Un.02/DST/PP.00.9/04/2025

Tugas Akhir dengan judul : PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI KULTUR *Saccharomyces cerevisiae*
DAN APLIKASINYA SEBAGAI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD MASHURI LATIEF
Nomor Induk Mahasiswa : 20106030005
Telah diujikan pada : Rabu, 12 Maret 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M. Biotech
SIGNED

Valid ID: 680e52e9be691



Penguji I

Agessty Ika Nurlita, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 67dcaae4650



Penguji II

Priyagung Dhemi Widiakongko, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6806088833783



Yogyakarta, 12 Maret 2025

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 680ef24e9d28a

HALAMAN PERNYATAAN**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Mashuri Latief

NIM : 20106030005

Program studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 03 Maret 2025



Muhammad Mashuri Latief

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PENGESAHAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR


Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
 Lamp : -

Kepada
 Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
 di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

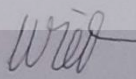
Nama : Muhammad Nashrud Latief
 NIM : 20106030005
 Judul Skripsi : PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* DAN APLIKASINYA SEBAGAI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunagasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 25 Februari 2025
 Pembimbing


 Dr. rer. medic. Esti Wahyu Widowati, M. Biotech.
 NIP. 19760830 200312 2 001

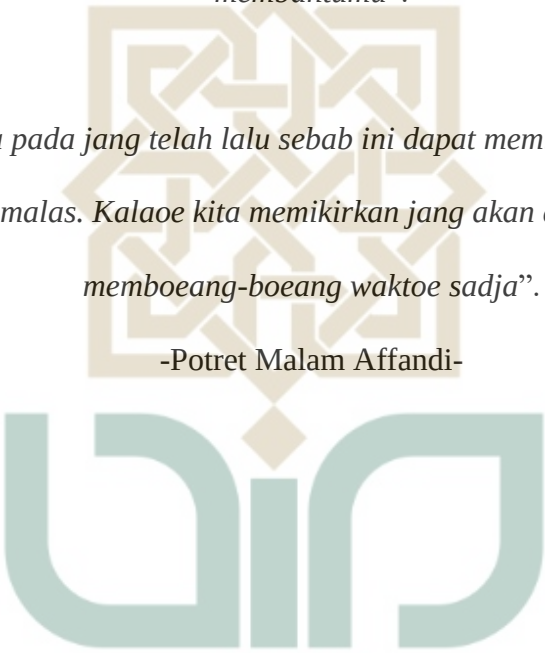
HALAMAN MOTTO

“Kalau tidak dapat menjadi tokoh, jangan sampai menjadi sampah, masyarakat”.

“Selalu percaya akan senantiasa ada tangan-tangan tak kasat mata yang bersedia membantumu”.

“Saja tak soeka pada jang telah lalu sebab ini dapat memboeat saja lemah dan djadi lebih malas. Kalaoe kita memikirkan jang akan datang ini artinja memboeang-boeang waktoe sadja”.

-Potret Malam Affandi-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حَمْدًا وَشُكْرًا لِلَّهِ صَلَوةً وَسَلَامًا عَلَى رَسُولِ اللَّهِ وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ وَمَنْ وَلَهُ أَمَّا بَعْدُ

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala Tuhan Semesta Alam yang selalu dan senantiasa memberikan karunianya berupa nikmat sehat dan sempat sehingga skripsi yang berjudul “*PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* DAN APLIKASINYA SEBAGAI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)*” dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia. Salawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda agung Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada zaman yang terang akan ilmu pengetahuan dan yang senantiasa kita harapkan syafaatnya di hari akhir nanti. *Aamiin ya Rabbal 'alamin*.

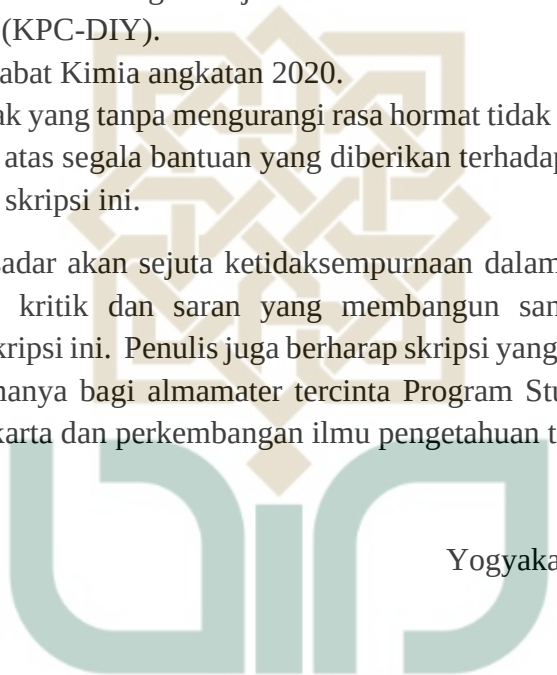
Hormat dan terima kasih tak terbatas penyusun ucapkan kepada seluruh pihak yang telah, sedang, dan akan senantiasa berkontribusi bagi penyusunan skripsi ini, diantaranya kepada:

1. Bapak Prof. Noorhadi Hasan, M.A., M.Phil., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr.rer.medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech., selaku Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Penasihat Akademik yang selalu memberikan inspirasi, motivasi dan spirit dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Isnii Gustanti, S. Si., Bapak Wijayanto, S.Si., dan Bapak Indra Nafianto, S.Si., selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Pendamping penulis dalam melakukan penelitian di Laboratorium Kimia.
6. Ibu Ethik Susilawati Purnomo, S.Si., dan Bapak Agung Nugroho, S.Si., selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Pendamping penulis dalam melakukan penelitian di Laboratorium Biologi dan Laboratorium Fisika.
7. Seluruh Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Kedua orang tua penulis, terkhusus bagi ibu penulis, Ibu Hj. Tarsih, A.Md., Farm., yang selalu tanpa henti mendoakan penulis agar selalu dimudahkan segala perkara dan diberikan selalu keberkahan serta kesehatan.

9. Shintiana A., Maulida SF., Arfena RA., teh Nita A., dan mba Shofa sebagai teman-teman seperbimbingan yang selalu bersemangat dan saling membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Wahyu Rhamadoni, Muhamad Zakariya dan Reshinta Ayu Herawati sahabat-sahabat yang amat berarti untuk penulis.
11. Sahabat-sahabat Korp Sapphire PMII Rayon Aufklarung Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
12. Sahabat-sahabat HM-PS Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
13. Sahabat-sahabat Keluarga Pelajar dan Mahasiswa Cirebon – Daerah Istimewa Yogyakarta (KPC-DIY).
14. Sahabat-sahabat Kimia angkatan 2020.
15. Seluruh pihak yang tanpa mengurangi rasa hormat tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bantuan yang diberikan terhadap penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis sadar akan sejuta ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap skripsi yang telah disusun ini dapat bermanfaat utamanya bagi almamater tercinta Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan perkembangan ilmu pengetahuan terkhusus ilmu kimia.

Yogyakarta, 28 Februari 2025


STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Muhammad Mashuri Latief
NIM. 20106030005

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan untuk
Ibu Hj. Tarsih, A.Md. Farm. dan Bapak M. Mukhodim Latief, orang tua penulis
Dan Almamater Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGESAHAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
A. Tinjauan Pustaka.....	5
B. Landasan Teori.....	7
1. Limbah Cair Tahu	7
2. Protein Sel Tunggal.....	8
3. <i>Saccharomyces cereviciae</i>	9
4. Metode Fermentasi.....	10
5. Metode Bradford.....	11
6. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	12
C. Hipotesis Penelitian	14

BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
B. Lokasi Pengambilan Sampel.....	16
C. Alat-alat Penelitian.....	16
D. Bahan Penelitian	17
E. Prosedur Kerja Penelitian	17
F. Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Kadar Protein Limbah Cair Tahu.....	27
B. Produksi PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dalam Media Limbah Cair Tahu...	29
C. Analisis Proksimat Pelet PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	37
D. Uji Daya Apung Pelet PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	38
E. Pengaruh Pemberian Pelet PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan Pelet PF1000 terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	39
BAB V KESIMPULAN.....	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) (YedhaZamani, D., 2021)	13
Gambar 4.1 Mekanisme reaksi antara reagen CBB G-250 dengan protein	28
Gambar 4.2 Respirasi aerob yang terjadi di dalam sel <i>S. cerevisiae</i>	30
Gambar 4.3 Bagan alir proses rekultur <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	32
Gambar 4.4 Grafik rata-rata jumlah koloni berdasarkan lama waktu fermentasi ..	34
Gambar 4.5 Rata-rata berat kering sel berdasarkan lama fermentasi dan pH media.	35
Gambar 4.6 Rata-rata kadar protein berdasarkan lama fermentasi dan pH media	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan asam amino dalam khamir <i>S. cerevisiae</i>	10
Tabel 4.1 Standar Nasional Indonesia bagi Protein Sel Tunggal untuk Pakan.....	37
Tabel 4.2 Kandungan proksimat dalam pelet PF1000 dan pelet PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	38
Tabel 4.3 Daya apung pelet PF1000 dan pelet PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	39
Tabel 4.4 Kelangsungan hidup ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	40
Tabel 4.5 Pertambahan berat mutlak ikan nila berdasarkan jenis perlakuan	41
Tabel 4.6 Pertambahan panjang ikan nila berdasarkan jenis perlakuan.....	42
Tabel 4.7 Kebutuhan asam amino ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	43
Tabel 4.8 Parameter kualitas air selama masa pemeliharaan	44

ABSTRAK**PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* DAN APLIKASINYA SEBAGAI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)****Oleh :****Muhammad Mashuri Latief****Pembimbing :****Dr.rer.medic. Esti Wahyu Widowati, M.Biotech.**

Proses produksi tahu dapat menghasilkan berbagai jenis limbah, salah satunya berupa limbah cair. Limbah cair tahu diketahui masih mengandung kandungan organik seperti protein dan karbohidrat dalam kadar yang cukup tinggi. Kandungan organik yang cukup kaya dalam limbah cair tahu memungkinkan limbah ini untuk dimanfaatkan sebagai penyedia sumber C dan N dalam produksi protein sel tunggal (PST) dengan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan PST dari kultur *Saccharomyces cerevisiae* dalam media fermentasi limbah cair tahu dan aplikasinya sebagai nutrisi tambahan dalam pakan ikan. Variasi lama fermentasi (24, 48 dan 72 jam) dan tingkat pH (4, 5 dan 6) dilakukan dalam fermentasi untuk mengetahui kondisi optimal dari berat kering sel dan kadar protein yang dihasilkan. PST dari fermentasi *S. cerevisiae* dalam limbah cair tahu menghasilkan berat kering sel dan kadar protein yang optimal pada fermentasi ke-48 jam, pH 5 dengan masing-masing sejumlah 0,288 gram dan 2,074 mg/mL. PST sebagai produk yang kaya akan protein dapat memenuhi kebutuhan protein bagi komoditas perikanan. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dipilih sebagai ikan uji karena merupakan salah satu ikan yang digemari masyarakat dan tinggi kandungan gizi. Uji perbandingan melibatkan pemberian pelet komersial dan pelet dengan tambahan ekstrak PST terhadap kelompok ikan nila berbeda serta menghasilkan pertambahan bobot mutlak dan pertambahan panjang tubuh ikan pada perlakuan B2 dengan masing-masing sebesar 7,88 gram dan 7,8 cm serta tingkat kelangsungan hidup 100 %

Kata Kunci: Limbah cair tahu, *Saccharomyces cerevisiae*, Protein sel tunggal, Pelet ikan, Ikan nila

ABSTRACT

SINGLE CELL PROTEIN PRODUCTION FROM *Saccharomyces cerevisiae* CULTURE AND ITS APPLICATION AS FEED FOR NILE TILAPIA FISH (*Oreochromis niloticus*)

By:

Muhammad Mashuri Latief

Advisor:

Dr.rer.medic. Esti Wahyu Widowati, M.Biotech.

The tofu production process can produce various types of waste, one of which is liquid waste. Tofu wastewater is known to still contain organic content such as protein and carbohydrates in quite high levels. The fairly rich organic content in tofu wastewater allows this waste to be used as a provider of C and N sources in the production of single cell protein (SCP) with microorganisms. This study aims to produce SCP from *Saccharomyces cerevisiae* in tofu wastewater fermentation media and its application as additional nutrition in fish feed. Variations in fermentation time (24, 48 and 72 hours) and pH levels (4, 5 and 6) were carried out in fermentation to determine the optimal conditions for dry cell weight and protein content produced. SCP from *S. cerevisiae* fermentation in tofu wastewater produced optimal dry cell weight and protein content in the 48th hour of fermentation, pH 5 with 0.288 gram and 2.074 mg/mL. SCP as a product rich in protein can meet the protein needs of fishery commodities. Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) was chosen as the test fish because it is one of the fish that is popular with the community and has high nutritional content. The comparative test involved giving commercial pellets and pellets with additional PST extract to different groups of nile tilapia and resulted in absolute weight growth and body length increase of fish in the treatment B2 with each of 7,88 gram and 7,8 cm and survival rate 100 %

Keywords: Tofu wastewater, *Saccharomyces cerevisiae*, Single cell protein, fish feed, Nile tilapia fish

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan kekayaan sumber daya alam yang melimpah memiliki sejumlah komoditas pangan strategis nasional, salah satunya berupa kedelai (Badan Ketahanan Pangan, 2020). Produk olahan kedelai seperti tahu, tempe, kecap, dan susu menjadi pilihan utama bagi masyarakat Indonesia, terutama karena harganya yang lebih terjangkau dibandingkan sumber protein hewani (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2022). Tahu memiliki kandungan protein sekitar 17 gram per 100 gram (Makarim, 2022), merupakan produk kedelai yang populer dan mudah dijangkau oleh berbagai lapisan masyarakat. Di Indonesia, terdapat sekitar 84.000 industri pengolahan tahu, dari industri skala rumahan hingga besar, yang menghasilkan sekitar 2,56 juta ton kedelai untuk produksi tahu setiap tahunnya (Faisal, 2016). Proses produksi tahu menghasilkan limbah padat, seperti ampas tahu, serta limbah cair dari pencucian dan perendaman tahu (Pagoray, 2021).

Limbah cair dari produksi tahu seringkali langsung dibuang begitu saja oleh produsen, dengan perairan sebagai tempat pembuangan yang paling umum. Limbah ini mengandung senyawa organik yang dapat mempengaruhi kualitas badan air, terutama kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) (Pagoray, 2021). Tingginya nilai COD dan BOD dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air, yang berdampak pada gangguan ekosistem perairan (Kurnianti, 2020). Selain menurunkan kualitas air, limbah cair tahu yang dibuang tanpa pengolahan juga menimbulkan bau tidak sedap. Bau ini

disebabkan oleh gas yang dihasilkan dari pembusukan protein dalam limbah, seperti sulfida (Tarru, RO., dkk., 2015). Limbah cair tahu dapat mengandung kadar protein mencapai 40% (Manfaati, 2010). Kandungan protein yang masih tinggi dalam limbah cair tahu dan kemudahan limbah jenis ini untuk diperoleh memungkinkan limbah ini dimanfaatkan sebagai media fermentasi untuk pertumbuhan organisme uniseluler (Rahayu, 2019).

Praktik pemanfaatan limbah cair tahu sebagai media fermentasi mikroorganisme uniseluler dapat ditemukan dalam proses produksi PST. PST yang diproduksi dari fermentasi mikroorganisme dengan kualitas nutrisi yang baik seperti *S. cerevisiae* dapat berpotensi untuk menjadi sumber pangan dan pakan yang dapat memenuhi kebutuhan protein bagi manusia dan hewan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ardini, G.A., (2017) menghasilkan PST dengan kepadatan sel tertinggi sejumlah $59,66 \times 10^6$ sel/mL dan kadar protein mencapai 49,64% dari fermentasi *Nannochloropsis Sp.* dalam limbah cair tahu nigrarin. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rofiqoh (2016) menghasilkan PST dari proses fermentasi *S. cerevisiae* dengan kepadatan sel sebanyak 6×10^6 CFU/mL dan berhasil meningkatkan kualitas telur burung puyuh yang diberi pakan dengan campuran PST dengan parameter yang diamati berupa bobot telur, volume putih dan kuning telur serta warna kuning telur.

Berdasarkan berbagai penelitian terkait yang telah dipelajari, tidak banyak ditemukan aplikasi PST dalam pakan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media dalam produksi PST dari kultur *Saccharomyces cereviciae* menggunakan metode fermentasi. Perbedaan penelitian

ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada aplikasi PST *S. cerevisiae* sebagai nutrisi tambahan dalam pakan ikan dengan ikan uji yang digunakan berupa ikan nila (*Oreochromis niloticus*) karena ketahanannya terhadap kondisi lingkungan dengan kualitas air yang rendah.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mikroorganisme yang digunakan dalam penelitian yakni khamir *S. cerevisiae*.
2. Parameter yang diamati terhadap pertumbuhan ikan uji dalam penelitian ini berupa pertambahan bobot mutlak, pertambahan panjang ikan dan kelangsungan hidup (*survival rate*) ikan uji.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah limbah cair tahu berpotensi untuk digunakan sebagai media fermentasi bagi pertumbuhan kultur *S. cerevisiae*?
2. Bagaimanakah pengaruh pelet ikan termodifikasi PST *S. cerevisiae* terhadap pertumbuhan ikan uji?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui potensi limbah cair tahu sebagai media fermentasi bagi pertumbuhan kultur *S. cerevisiae*.
2. Mengetahui pengaruh pelet ikan termodifikasi PST *S. cerevisiae* terhadap pertumbuhan ikan uji meliputi pertambahan bobot mutlak, pertambahan panjang ikan dan kelangsungan hidup (*survival rate*).

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai limbah cair tahu melalui pemanfaatannya sebagai media fermentasi *S. cerevisiae* dalam memproduksi PST. PST yang dihasilkan dapat digunakan sebagai nutrisi tambahan dalam pakan ikan.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai media fermentasi bagi *S. cerevisiae* untuk menghasilkan PST. Berat kering sel dan kadar protein PST optimal didapatkan pada lama fermentasi ke-48 jam, pH 5 dengan masing-masing sebesar 0,0288 gram dan 2,074 mg/mL.
2. PST yang dihasilkan dari fermentasi *S. cerevisiae* dalam limbah cair tahu dapat digunakan sebagai nutrisi tambahan dalam pelet ikan. Hal ini dibuktikan dengan pertambahan bobot mutlak dan presentase kelangsungan hidup kelompok ikan nila yang diberi pakan pelet PST lebih besar dibandingkan kelompok ikan yang diberi pakan pelet kontrol dengan masing-masing sebesar 7,88 gram dan 100%.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya diantaranya:

1. Proses sentrifugasi larutan fermentasi dilakukan dengan menggunakan sentrifugator dengan kapasitas tabung sentrifugasi yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan biomassa lebih banyak dalam waktu yang lebih singkat.
2. Dilakukan pengujian terhadap PST yang dihasilkan dengan parameter yang diuji berupa kadar air; kadar protein; serat kasar; kadar abu; dan cemaran mikroba sesuai dengan SNI 01-3136-1992 tentang Protein Sel Tunggal untuk Pakan.

3. Dilakukan pengamatan terhadap parameter kualitas air berupa total amonia (TAN), yaitu jumlah NH_3 dan NH_4^+ agar kadar amonia dalam air tetap dalam rentang yang ditoleransi oleh ikan uji dan menjaga presentase kelangsungan hidup tetap tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Alfira, E. (2015). Pengaruh Lama Perendaman Pada Hormon Tiroksin Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar. Skripsi.
- Andarwulan, N., dkk. (2018). Pengaruh Perbedaan Jenis Kedelai terhadap Kualitas Mutu Tahu. Bogor: Jurnal Mutu Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Ardini, GA., (2017). Studi Kelayakan Produksi Protein Sel Tunggal (PST) dari Mikroalga *Nannochloropsis sp.* Dengan Memanfaatkan Limbah Cair Tahu Nigarin. Malang: Jurnal Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya.
- Badan Ketahanan Pangan. (2020). Panduan Inventarisasi Sumberdaya Pangan. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bianchia, A., dkk. (2004). *Ethanol Production With Micro-Organisms. Process Control & Modeling. ECMI Modelling Week 2004*, 9.
- Bintang, M. (2010). Biokimia: Teknik Penelitian. Penerbit Erlangga.
- Bradford, MM. (1976). *Analytical Biochemistry. ScienceDirect Elsevier* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0003269776905273> diakses pada 21 Desember 2023 pukul 07.45 WIB.
- Compton, S. J., & Jones, C. G. (1985). *Mechanism Of Dye Response And Interference In The Bradford Protein Assay. Analytical Biochemistry*, 151(2), 369-374.
- Dewi, ERS., dkk. (2015) Produksi Protein Sel Tunggal *Saccharomyces cerevisiae* pada Limbah *Non Dairy Creamer* Berdasarkan Berat Kering Sel dan Waktu Fermentasi. Semarang: Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Faisal, M., Gani, A., Mulana, F., & Daimon, H. (2016). *Treatment and Utilization of Industrial Tofu Waste in Indonesia. Asian Journal of Chemistry*, 28(3).
- Fikriyah, Y. U., & Nasution, R. S. (2021). Analisis Kadar Air dan Kadar Abu pada Teh Hitam yang Dijual di Pasaran dengan Menggunakan Metode Gravimetri. *Amina*, 3(2), 50-54.
- Georgiou, C. D., dkk. (2008). *Mechanism of Coomassie Brilliant Blue G-250 Binding to Proteins: A Hydrophobic Assay For Nanogram Quantities of Proteins. Analytical and bioanalytical chemistry*, 391, 391-403.
- Halodoc. (2018). Nutrisi yang Terkandung dalam Daging Sapi dan Daging Kambing. <https://www.halodoc.com/artikel/nutrisi-yang-terkandung->

dalam-daging-sapi-dan-daging-kambing diakses pada 11 Desember 2023 pukul 07.35 WIB.

- Harahap, M., dkk. (2024). Produksi Protein Sel Tunggal dari Kultur *Saccharomyces cerevisiae* dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Vitalitas Medis: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*, 1(2), 109-128.
- Hermaya, A. A., & Edison, A. D. (2020). Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Ikan Cunang (*Congresox talabon*) *Antioxidant Activity of Protein Hydrolysate Cunang Fish (Congresox talabon)*.
- Hezarjaribi, M., Ardestani, F., & Ghorbani, H. R. (2016). *Single Cell Protein Production By Saccharomyces Cerevisiae Using An Optimized Culture Medium Composition In A Batch Submerged Bioprocess. Applied Biochemistry And Biotechnology*, 179, 1336-1345.
- Hidayat, N., Prabowo, S., Rahmadi, A., & Emmawati, A. (2021). *Teknologi Fermentasi*. PT Penerbit IPB Press.
- Hutami, RA. (2019). *Kajian Minimisasi Limbah Cair Pada Industri Tahu X dan Y, Bantul, D. I. Yogyakarta. Yogyakarta: Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia*.
- Irfan, M., & Jufri, I. (2021). Total Plate Count (TPC) Dangka yang Dibuat Dengan Berbagai Level Getah Pepaya Kering dan Suhu Pemanasan. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan*, 1(2), 22-23.
- Ishmayana, S., dkk. (2012). Kinerja Fermentasi Ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada Media VHG dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Ragi sebagai Sumber Nitrogen Untuk Produksi Bioetanol. Bandung: Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Jerri, H., & Agus, M. (2015). Uji Perbandingan Pakan Pellet dan Cumi-Cumi Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Kerapu Macan (*Efinephelus Fuscoguttatus*). Pena: *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 27(1).
- Joshi, J. (2014). *Enhanced Production of Ethanol from Red Potatoes Grown in Hilly Regions of Nepal Using Various Nitrogen Sources. International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 2(1), 41-44.
- Juariah, S., & Sari, W. P. (2018). Pemanfaatan limbah cair industri tahu sebagai media alternatif pertumbuhan *Bacillus* sp. *Jurnal Analis Kesehatan Klinik Sains*, 6(1), 24-29.
- Kellogg, C. (2016). *"Phenotypic studies of pho13Δ in Saccharomyces cerevisiae". Thesis. Rochester Institute of Technology*.

- Khairuman, A., & Amri, K. (2005). Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif. AgroMedia.
- Kurbanoglu, E. B. (2001). *Production of Single-Cell Protein from Ram Horn Hydrolysate*. *Turkish Journal of Biology*, 25(4), 371-377.
- Kurnianti, L.Y., dkk. (2020). Analisis Beban dan Status Pencemaran BOD dan COD di Kali Asin Semarang. Semarang: *Journal of Fisheries and Marine Research* Universitas Brawijaya.
- Kurnianto, E. (2017). Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Penambahan Kitosan Pada Reaktor Anaerob Dengan Variasi Waktu Tinggal. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1).
- Kustyawati, ME. (2018). *Saccharomyces cerevisiae*: Metabolit dan Agensia Modifikasi Pangan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makarim, FR. (2022). Berapa Banyak Kandungan Protein Tahu Putih? Ini Faktanya. <https://www.halodoc.com/artikel/berapa-banyak-kandungan-protein-tahu-putih-ini-faktanya> diakses pada 11 Desember 2023 pukul 07.42 WIB.
- Manfaati, R. (2010). Kinetika dan Variabel Optimum Fermentasi Asam Laktat dengan Media Campuran Tepung Tapioka dan Limbah Cair Tahu oleh *Rhizopus orizae*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Maryana, L., dkk. (2016). Produksi Protein Sel Tunggal Dari Kultur Rhizopus Oryzae Dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)(e-Journal)*, 2(2), 132-137.
- Mulia, D. S., Wulandari, F., & Maryanto, H. (2017). Uji Fisik Pakan Ikan yang Menggunakan Binder Tepung Gaplek (Physical Test of Fish Feed Using Cassava Flour Binder). *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 1(1), 37-44.
- Napitupulu, K. J., dkk. (2024). Produksi Protein Sel Tunggal dari Kultur *Saccharomyces cerevisiae* dengan Medium Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. MERR). *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 2(2), 230-250.
- Nayeem, M., Chauhan, K., Khan, S., Rattu, G., Dhaka, R. K., & Siddiqui, H. (2017). *Optimization Of Low-Cost Substrate For The Production Of Single Cell Protein Using Kluyveromyces marxianus*. *Pharma Innov J*, 6(8), 22-5.
- Pagoray, H., dkk. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

- Parapouli, M., dkk. (2020). *Saccharomyces Cerevisiae and Its Industrial Applications*. *AIMS Microbiology*, 6(1), 1.
- Pawignya, H. (2011, February). Pembuatan Protein Sel Tunggal dari Limbah Nanas dengan Proses Fermentasi. *In Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2011*.
- PDSIP. (2021). Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- PDSIP. (2022). Analisis Kinerja Perdagangan Kedelai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Pudjihastuti, I., dkk. (2012). Optimasi Produksi Protein Sel Tunggal Dari Bagase Terhidrolisa Dengan Fermentasi Oleh *Saccaromyces Cereviceae*. *Metana*, 8(02).
- Purwaningtyas, Y. R. (2019). Produksi Protein Sel Tunggal *Gluconacetobacter xylinus* dengan Medium Limbah Cair Tempe Menggunakan Metode *Air-Lift Bioreactor*. Skripsi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Purwanto, M. G. M. (2014). Perbandingan Analisa Kadar Protein Terlarut Dengan Berbagai Metode Spektroskopi Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 7(2), 64-71.
- Putri, M.H., dkk. (2017). Mikrobiologi. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rahayu, D. (2019). Potensi Limbah Cair Tahu sebagai Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Riadi, L. (2007). Teknologi Fermentasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rofiqoh, SN., (2016). Pengaruh Penggunaan Protein Sel Tunggal *Saccharomyces cerevisiae* dalam Pakan Burung Puyuh terhadap Bobot Telur, Volume Putih dan Kuning Telur, Warna Kuning Telur. Malang: Universitas Brawijaya.
- Said, N. I., & Marsidi, R. (2017). Mikroorganisme Patogen Dan Parasit Di Dalam Air Limbah Domestik Serta Alternatif Teknologi Pengolahan. *Jurnal Air Indonesia*, 1(1), 246628.
- Said, N. I., & Wahjono, H. D. (1999). Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob. *Directorate of Environmental Technology*. Jakarta.

- Santiago, C. B., & Lovell, R. T. (1988). *Amino acid requirements for growth of Nile tilapia*. *The journal of nutrition*, 118(12), 1540-1546.
- Somaye, F., Marzieh, M. N., & Lale, N. (2008, October). *Single Cell Protein (SCP) production from UF cheese whey by Kluyveromyces marxianus*. In *National Congress of Food Industry* (Vol. 18).
- Sourav, B. 2023. Protein Sel Tunggal (SCP) – Definisi, Sumber, Produksi, Penggunaan. <https://microbiologynote.com/id/single-cell-protein-scp/> diakses pada tanggal 21 Desember 2023 pukul 02.56 WIB.
- Sriharti, T. Salim & Sukirno. (2004). Teknologi Penanganan Limbah Cair Tahu. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. UNDIP Semarang.
- Suriawiria, U. (1990). Pengantar Biologi Umum. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Suryadi, E. (2009). Pemanfaatan Limbah Tapioka Sebagai Substrat Dalam Pembuatan Protein Sel Tunggal. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 9-17.
- Tarru, RO., dkk. (2015). Analisis Dampak Buangan Limbah Cair Pada Aliran Sungai Sa'dan (Studi Kasus Pabrik Tahu dan Tempe Sumber Wangi Tallunglupu). Toraja: UKI Toraja.
- Tropea, A., dkk. (2022). *Single Cell Protein Production Through Multi Food-Waste Substrate Fermentation*. *Fermentation*, 8(3), 91.
- Wahyuningsih, S., dkk. (2020). Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112-125.
- Widanti, A. (2012). Produksi Protein Sel Tunggal dari Limbah Cair Tahu dengan Kultur *Saccharomyces cerevisiae* 3005. (Doctoral Dissertation, Perpustakaan UIN Sunan Kalijaga).
- Winarno, F.G. (2004). Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wulan, R., dkk. (2024). MIKROORGANISME DAN MIKROORGANISME DAN BAKTERIOLOGI BAKTERIOLOGI. Penerbit: GET PRESS INDONESIA.
- YedhaZamani, D. (2021). Ayoo, Budidaya Ikan Nila. <https://www.kompasiana.com/darra65553/6076588c8ede483840716392/ayoo-budidaya-ikan-nila> diakses pada 21 Desember 2023 pukul 11.45 WIB.
- Yenrina, R. (2015). Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif. Andalas University Press, Padang, hal, 4, 39.

Yudhistira, B., dkk. (2016). Karakterisasi: Limbah Cair Industri Tahu dengan Koagulan yang Berbeda (Asam Asetat dan Kalsium Sulfat). Surakarta: CarakaTani *Journal of Sustainable Agriculture* Universitas Sebelas Maret.

