

**VARIASI WAKTU FERMENTASI TERHADAP PRODUKSI
PROTEIN SEL TUNGGAL *Saccharomyces cerevisiae* DAN
ISOLAT BAKTERI R3d**

SKRIPSI

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



Mutiara Nurul Azkia
21106030066
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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



**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-1877/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Produksi Protein Sel Tunggal *Saccharomyces cerevisiae* dan Isolat Bakteri R3d

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUTIARA NURUL AZKIA
 Nomor Induk Mahasiswa : 21106030066
 Telah diujikan pada : Selasa, 29 Juli 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: 68a73eba6d96a



Penguji I

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
 SIGNED

Valid ID: 68a735e9acab3



Penguji II

Khamidinal, S.Si., M.Si
 SIGNED

Valid ID: 68a7a7c44b4be



Yogyakarta, 29 Juli 2025
 UIN Sunan Kalijaga
 Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 68a7d1fcc866f

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Mutiara Nurul Azkia

NIM : 211006030066

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Variasi Waktu Fermentasi terhadap Produksi Protein Sel Tunggal dari *Saccharomyces cerevisiae* dan Isolat Bakteri R3d” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Juli 2025



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**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 : Mutiara Nurul Azkia
NIM : 21106030066
Judul Skripsi : Variasi Waktu Fermentasi terhadap Produksi Protein Sel Tunggal dari *Saccharomyces cerevisiae* dan Isolat Bakteri R3d

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 dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Juli 2025
Pembimbing

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan saya kesempatan dan kemampuan sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan baik untuk mendapatkan gelar Sarjana dari Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan fisik dan mental dalam menjalankan penelitian ini kepada penulis;
2. Bapak Prof. Noorhadi, MA., M.Phil., Ph.D., selaku rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
3. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
4. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
5. Bapak Endaruji Sedyadi, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan selama kuliah;
6. Kedua Orang Tua, Abah dan Ibu, Nela dan Farhan yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan positif kepada penulis;
7. Ibu Dr.rer.medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, memberikan masukan, dan memberikan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini;

8. Bapak Indra Nafiyanto, S.Si., selaku PLP yang mendampingi penulis selama melakukan penelitian di Laboratorium Kimia;
9. Ibu Ethik Susilawati Purnomo, S.Si., selaku PLP Laboratorium Biologi yang telah mendampingi penulis selama melakukan penelitian di Laboratorium Biologi;
10. Seluruh Dosen Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak sekali pelajaran mengenai kimia selama penulis kuliah;
11. Ibu Nyai Hj. Husnul Khotimah Warson, Abah Yai M. Fairuz Warson, dan keluarga yang telah memberikan nasihat-nasihat positif dan menenangkan yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan penulis;
12. Keluarga penulis, paktde, budhe, om dan tante yang telah memberikan dukungan positif kepada penulis;
13. Jessi, mba Shintiana, mas Huri, mba Nita dan mba Shofa selaku teman se-DPS yang selalu memberikan masukan dan nasihat selama penulis melakukan penelitian di Laboratorium;
14. Levi, Nilam, Alfina QA, Rikma, Antin, teman kuliah yang selalu memberikan tempat untuk istirahat penulis;
15. Teman-teman Program Studi Kimia angkatan 2021 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu;

16. Mas M. Hafizhul Iman yang selalu memberikan dukungan dan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
17. Mba-mba kamar sawna, mba Vivi, mba Ulu, mba Fina, mba Nabila, mba Fara, mba Husnul, dan mba Millah, juga Dea yang sudah menemani proses penelitian sampai skripsi ini selesai ditulis. Keluarga tanpa ikatan darah yang sudah memberikan pengalaman terbaik selama penulis tinggal di Yogyakarta;
18. Malika Diah Ayu Putri Sakuen, semoga penulis tidak salah menuliskan namanya yang sepanjang jalan kenangan itu;
19. Mba-mba pengurus Tahfidz angkatan 2022/2023, pengurus MTPA angkatan 2024/2025 yang telah memberikan pengalaman yang sangat berguna bagi kehidupan penulis di lembar hidup setelah ini;
20. Anak-anak bimbingan penulis, Ara, Cinta, Fida, dan Khansa yang tetap bertahan meski teman-teman banyak yang memilih boyong;
21. Anak-anak MA Ali Maksum angkatan 2024 dan 2025, Shofiyah Zahrin dkk, kebanggaan penulis selama mengajar di MA Ali Maksum;
22. Teman-teman se-angkatan karantina awal masuk Pondok, mba gita, mba mei, mba aidha;
23. Semua orang yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu di sini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekuarangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap penelitian ini dapat menjadi salah satu inovasi yang dapat diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian di masa mendatang.

Yogyakarta, 25 Juni 2025



Mutiara Nurul Azkia
21106030066



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini dipersembahkan untuk diri sendiri, keluarga penulis,
Almamater Penulis, Prodi Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

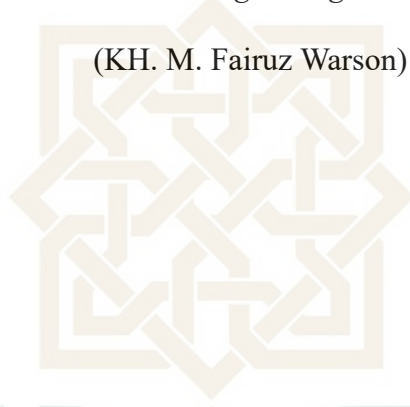


HALAMAN MOTTO

Mengerjakan sesuatu meskipun hanya sedikit tapi terus
(istiqomah) lebih baik daripada banyak tapi terputus-putus

Kabeh iku iso, ning kudu gelem rekoso

(KH. M. Fairuz Warson)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
HALAMAN MOTTO	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	11
1. Protein Sel Tunggal.....	11
2. Limbah Cair Tahu	13
3. Metode Fermentasi.....	16
4. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	17
5. Isolat Bakteri R3d	22

6. Metode Turbidimetri	24
7. Metode Bradford	26
8. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	30
C. Hipotesis.....	31
BAB III	35
METODE PENELITIAN.....	35
A. Waktu dan Tempat Penelitian	35
B. Alat-alat penelitian	35
C. Bahan Penelitian.....	36
D. Cara Kerja Penelitian	36
E. Teknik Analisis Data.....	65
BAB IV	67
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	67
A. Analisis Kimia Limbah Cair Tahu	67
B. Produksi Protein Sel Tunggal (PST) dengan Media Limbah Cair Tahu	69
C. Analisis Biomassa Protein Sel Tunggal	76
D. Analisis Proksimat dan Daya Apung Pakan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	80
E. Pengujian Pakan terhadap Ikan Nila (<i>Oreochromis sp.</i>).....	84
BAB V.....	90
KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
A. Kesimpulan	90
B. Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Profil Asam Amino dalam PST (Gundupalli <i>et Al.</i> , 2024)	12
Tabel 4. 2 Hasil analisis kimia berupa kandungan protein dan lemak dalam limbah cair tahu hasil pengendapan	67
Tabel 4.3 Hasil analisis lama fermentasi dan jumlah koloni <i>Saccharomyces cerevisiae</i> pada limbah cair tahu ..	72
Tabel 4. 4 Analisis biomassa PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan isolat bakteri R3d	77
Tabel 4. 5 Analisis proksimat dan daya apung pakan ikan nila. F0 = pakan kontrol; F1 = pakan FP1000 dan tepung ikan (2,5%); F2 = pakan FP1000 dan PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; F3 = pakan FP1000 dan PST isolat bakteri R3d (2,5%); F4 = pakan FP1000 dan PST isolat bakteri R3d (5%).	80
Tabel 4. 6 Hasil aplikasi pemberian pakan kontrol, pakan dengan penambahan tepung ikan, pakan dengan penambahan 2,5% PST <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , pakan dengan penambahan 2,5% PST isolat bakteri R3d, dan pakan dengan penambahan 5% isolat bakteri R3d terhadap pertumbuhan ikan nila berdasarkan penambahan bobot mutlak, tingkat kelangsungan hidup (SR), dan rasio konversi pakan (FCR) ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fase Pertumbuhan Mikroorganisme (Rochani <i>et Al.</i> , 2015)	26
Gambar 2. 2 Mekanisme Reaksi Pengikatan Reagen <i>Coomasie Brilliant Blue</i> G-250 dengan Protein Membentuk Warna Biru (Hadinoto <i>et Al.</i> , 2019).	29



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK
VARIASI WAKTU FERMENTASI TERHADAP PRODUKSI
PROTEIN SEL TUNGGAL *Saccharomyces cerevisiae* DAN
ISOLAT BAKTERI R3d

Oleh:

Mutiara Nurul Azkia

21106030066

Dosen Pembimbing:

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

Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai substrat pertumbuhan mikroorganisme dalam produksi protein sel Tunggal (PST) dikarenakan adanya kandungan karbohidrat dan protein yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan produksi PST dari kultur *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3049 dan isolat bakteri R3d dengan variasi lama waktu fermentasi selama 24, 48, dan 72 jam, serta aplikasinya sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Produksi PST dilakukan dengan menggunakan metode *submerged fermentation* (SmF) menggunakan media limbah cair tahu dan tambahan nutrisi berupa gula pasir, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan KH_2PO_4 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu optimum pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3049 terjadi pada waktu inkubasi 48 jam dengan jumlah sel $1,92 \times 10^9$ sel/mL dan biomassa 0,8255 g/mL. Sedangkan isolat bakteri R3d optimum pada waktu inkubasi 24 jam dengan jumlah sel $2,813 \times 10^{10}$ dan biomassa 0,2206 g/mL. PST yang dihasilkan yang diperoleh digunakan sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Hasil uji *in vivo* menunjukkan bahwa penambahan PST dari kedua mikroorganisme tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertambahan bobot mutlak, tingkat kelangsungan hidup (SR), maupun rasio konversi pakan (FCR). Meskipun PST berhasil diproduksi dan dikarakterisasi secara fungsional, namun aplikasinya sebagai bahan tambahan pakan ikan masih memerlukan optimalisasi lebih lanjut.

Kata kunci : limbah cair tahu, *Saccharomyces cerevisiae*, isolat bakteri R3d, waktu fermentasi, pakan PST

ABSTRACT**THE VARIATION OF FERMENTATION TIME ON
SINGLE CELL PROTEIN PRODUCTION FROM
Saccharomyces cerevisiae AND R3d ISOLATE****By:****Mutiara Nurul Azkia****21106030066****Advisor****Dr.rer.medic. Esti Wahyu Widowati, M.Si., M.Biotech.**

Liquid tofu waste can serve as a growth substrate for microorganisms in the production of single cell protein (SCP) due to its high carbohydrate and protein content. This study aimed to evaluate SCP production from *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3049 and a bacterial isolate (R3d) under different fermentation durations (24, 48, and 72 hours), as well as its application as a nutritional supplement in tilapia (*Oreochromis niloticus*) feed. SCP was produced using the submerged fermentation (SmF) method with tofu wastewater enriched with granulated sugar, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, and KH_2PO_4 . Results showed that *S. cerevisiae* achieved optimal growth at 48 hours with 1.92×10^9 cells/mL and 0.8255 g/mL biomass, while the R3d isolate showed optimal growth at 24 hours with 2.813×10^{10} cells/mL and 0.2206 g/mL biomass. The resulting SCP was incorporated into fish feed and tested *in vivo*. However, SCP supplementation from both microorganisms had no significant effect on absolute weight gain, survival rate (SR), or feed conversion ratio (FCR) in tilapia. Although SCP was successfully produced and functionally characterized, its application as a feed additive requires further optimization.

Keywords : liquid tofu waste, *Sacharomyces cerevisiae*, R3d bacterial isolate, fermentation time, pelleted fish feed

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses produksi tahu akan menghasilkan produk samping, yaitu limbah padat dan limbah cair tahu. Limbah cair tahu merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan dari proses perendaman kedelai, proses penggilingan, dan bekas penggumpalan tahu (Basaniah *et Al.*, 2024). Limbah cair tahu biasanya dibuang langsung ke sungai, pekarangan rumah, atau selokan sehingga dapat mencemari lingkungan sekitar dan menimbulkan bau tidak sedap dikarenakan terdapat kandungan senyawa organik yang dapat memicu tumbuhnya mikroba, seperti mikroorganisme patogen yang dapat membahayakan manusia (Pratiwi *et Al.*, 2023).

Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan secara mikrobiologis, yaitu sebagai substrat pertumbuhan mikroorganisme untuk produksi PST. Beberapa penelitian telah berhasil memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media produksi PST, di antaranya oleh Widanti (2011) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, Maryana

et Al. (2016) yang menggunakan *Rhizopus oryzae*, dan Basaniah *et Al.* (2024) yang menggunakan bakteri *Bacillus cereus*. Keberhasilan tersebut membuktikan bahwa limbah cair tahu berpotensi untuk digunakan sebagai media produksi PST dari mikroorganisme lain.

Protein sel tunggal merupakan biomassa protein intraseluler dari mikroorganisme, seperti alga, ragi, jamur dan bakteri yang ditumbuhkan pada media yang sesuai (Widanti & Susilawati, 2011). Salah satu mikroorganisme yang dapat tumbuh dalam media limbah cair tahu adalah *S. cerevisiae* yang mengandung protein 49,63%, karbohidrat 31,55%, serta kandungan lain hingga 100%. Kandungan protein dalam *S. cerevisiae* yang tinggi menjadikannya potensial untuk dimanfaatkan untuk produksi protein sel tunggal (Parapouli *et Al.*, 2020).

Mikroorganisme lain yang berpotensi untuk dijadikan PST menggunakan media limbah cair tahu adalah isolat bakteri R3d yang memiliki aktivitas proteolitik sebesar 3,53. Aktivitas proteolitik atau indeks proteolitik menunjukkan bahwa isolat

tersebut dapat memanfaatkan protein dalam limbah cair tahu sehingga isolat bakteri tersebut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai protein sel tunggal (Rahajeng, 2023).

PST dapat dimanfaatkan sebagai tambahan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Kandida *et Al.* (2013) memanfaatkan PST dari produksi MSG sebagai tambahan protein pakan ikan nila dan terbukti tidak menurunkan rasio konversi pakan dan kelulushidupan ikan nila, sehingga PST dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tambahan pada ikan nila. Berdasarkan penelitian tersebut, PST dari *Saccharomyces cerevisiae* dan isolat bakteri R3d kemungkinan dapat dimanfaatkan sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui produksi protein sel tunggal dari *S. cerevisiae* dan isolat bakteri R3d. Produksi PST dilakukan dengan memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media fermentasi mikroorganisme. PST yang dihasilkan kemudian dimanfaatkan sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Limbah cair tahu yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Sentra Industri Tahu kawasan Jumeneng, Sumberadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta berupa cairan hasil penggumpalan asam cuka.
2. Mikroorganisme yang digunakan berupa *S. cerevisiae* FNCC 3049 diambil dari kultur di Laboratorium UGM dan isolat bakteri R3d diambil dari kultur di Laboratorium Biologi UIN Sunan Kalijaga.
3. Karakterisasi biomassa PST yang dihasilkan dalam penelitian meliputi penentuan kadar protein, uji kapasitas penyerapan air, uji kapasitas penyerapan minyak, dan uji densitas.
4. Pemanfaatan protein sel tunggal dalam penelitian ini sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang ditinjau berdasarkan pertambahan bobot

mutlak, tingkat kelangsungan hidup (SR) dan rasio konversi pakan (FCR).

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh waktu fermentasi terhadap PST dari *S. cerevisiae* dan isolat bakteri R3d dengan media limbah cair tahu?
2. Bagaimana penggunaan PST dari isolat R3d sebagai tambahan nutrisi pada pakan memengaruhi bobot mutlak, tingkat kelulushidupan, dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*)?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap produksi PST dari *S. cerevisiae* dan isolat R3d menggunakan media fermentasi limbah cair tahu.

2. Mengetahui penggunaan PST dari isolat R3d sebagai tambahan nutrisi pada pakan memengaruhi bobot mutlak, tingkat kelangsungan hidup dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai pengaruh waktu fermentasi terhadap produksi PST dari *S. cerevisiae* dan isolat bakteri R3d menggunakan media fermentasi limbah cair tahu serta potensinya sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila berdasarkan hasil pertambahan bobot mutlak, tingkat kelangsungan hidup dan rasio konversi pakan (FCR).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Waktu fermentasi optimum untuk pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dan isolat bakteri R3d masing-masing adalah 48 dan 24 jam. Kadar protein PST *Saccharomyces cerevisiae* dan isolat bakteri R3d pada lama waktu fermentasi optimum masing-masing sebesar 0,824 g/mL dan 1,725 g/mL. PST yang dihasilkan memiliki kapasitas penyerapan air sebesar 3,665% dan 3,801%, kapasitas penyerapan minyak sebesar 1,702% dan 2,357%, dan densitas sebesar 1,011 g/mL dan 1,062 g/mL. Berdasarkan hasil tersebut, waktu fermentasi berpengaruh terhadap produksi PST. PST tersebut dapat digunakan sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila dikarenakan memiliki kadar protein yang dapat meningkatkan pertumbuhan ikan nila.

2. Pemanfaatan PST dari *Saccharomyces cerevisiae* dan isolat bakteri R3d sebanyak 2,5% dan 5% sebagai tambahan nutrisi dalam pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertambahan bobot mutlak dan tingkat kelangsungan hidup (SR) ikan nila disebabkan oleh waktu pemeliharaan yang terbatas, jumlah ulangan yang kecil dan kemungkinan tercemar patogen. Namun demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai FCR terbukti berbeda signifikan antar perlakuan, meskipun secara biologis nilai FCR yang diperoleh tergolong tinggi yang mengindikasikan bahwa nilai FCR terhadap biomassa ikan masih belum optimal dan memerlukan penelitian lanjutan.

B. Saran

1. Perlu dilakukan uji toksisitas PST isolat bakteri R3d terhadap ikan nila sebelum dimanfaatkan sebagai tambahan nutrisi pada pakan ikan nila.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah ulangan dan jumlah populasi ikan yang lebih besar

serta durasi pemeliharaan yang lebih panjang agar pengaruh pemanfaatan PST sebagai sumber nutrisi tambahan pada pakan ikan nila mendapatkan hasil yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Afolabi, S. S., Oyeyode, J. O., Shafik, W., Sunusi, Z. A., & Adeyemi, A. A. (2021). Proximate Analysis of Poultry-Mix Formed Feed Using Maize Bran as a Base. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8894567>
- Aini, N., Wijonarko, G., & Sustriawan, B. (2016). Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Tepung Jagung Yang Diproses Melalui Fermentasi. In *AGRITECH* (Vol. 36, Issue 2).
- Alamsjah, F., Noli, Z. A., Rahmayati, R. S., Suwirnen, S., Agustien, A., & Ilham, K. (2023). Uji Antagonis *Bacillus subtilis* ATTC 6633 dan *Trichoderma harzianum* terhadap Pertumbuhan *Magnaphorte oryzae* pada Benih Padi Anak Daro dengan Variasi Lama Perendaman. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1878. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9468>
- Amalia, I. (2023). *Isolasi Bakteri Proteolitik Dan Aplikasinya Sebagai Penghasil Komponen Aditif Biodetergen* [UIN

Sunan Kalijaga]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/59621/>

A.O.A.C. (2006). *Official Methods of Analytical of The Association of Official Analytical Chemist*. AOAC.

Aprilia, D. R. (2018). *Karakteristik TVP (Texturized Vegetable Protein) Dari Molef (Modified Legume Flour) Koro Komak Dan Isolat Protein Kedelai* [Universitas Jember]. <https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/96333/Dewi%20Ruhael%20Aprilia%20-%20141710101076%20%23.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Arifin, F. (2012). *Chlorella Sebagai Bioremediator* (pp. 1–8). Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim.

Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dibudidayakan Dengan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3, 84. <https://jurnal.unpad.ac.id/akuatika-indonesia/article/view/23392>

Bacha, U., Nasir, M., Khalique, A., Anjum, A. A., & Jabbar, M. A. (2024). Comparative Assesment of Various Agro-Industrial

Wastes for *Saccharomyces cerevisiae* Biomass Production and Its Quality Evaluation as Single Cell Protein. *J. Anim. Plant Sci*, 21(4), 2011.

Basaniah, B., Rahayu, Y. P., Nasution, H. M., Dalimunthe, G. I., Studi, P., Farmasi, S., Muslim, U., & Al-Washliyah, N. (2024). Produksi Protein Sel Tunggal dari Kultur *Bacillus cereus* dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(2), 129–147. <https://doi.org/10.62383/vimed.v1i2.152>

Becker, J. M., Caldwell, G. A., & Zachgo, E. A. (1996). Exercise 13 - Protein Assays. In J. M. Becker, G. A. Caldwell, & E. A. Zachgo (Eds.), *Biotechnology (Second Edition)* (Second Edition, pp. 119–124). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-012084562-0/50069-2>

Cahyaningtiyas, A., Sindhuwati, C., Kimia, J. T., Malang, N., Soekarno, J., & No, H. (2021). *Pengaruh Penambahan Konsentrasi Saccharomyces Cerevisiae Pada Pembuatan*

- Etanol Dari Air Tebu Dengan Proses Fermentasi. 2021(2),*
89–94. <http://distilat.polinema.ac.id>
- Cherian, G. (2025). *A Guide to The Principles of Animal Nutrition.*
LibreTexts. <https://LibreTexts.org>
- Craig, S., & Helfrich, L. A. (2009). Understanding Fish Nutrition,
Feeds, and Feeding Understanding Fish Nutrition, Feeds, and
Feeding Publication 420-256 2002. *Virginia Cooperative
Extension.*
- de Silva, S. S., & Anderson, T. A. (1995). *Fish Nutrition in
Aquaculture.* Springer Science.
- Dewi, E. R. S., Nugroho, A. S., & Maria, U. (2022). Variations in
Microbial Community on the Nutrient Content of Fermented
Fish Feed Pellets with Tofu Waste. *Jurnal Biologi Tropis,*
22(2), 390–397. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i2.3418>
- Gundupalli, M. P., Ansari, S., Vital da Costa, J. P., Qiu, F.,
Anderson, J., Luckert, M., & Bressler, D. C. (2024). Bacterial
single cell protein (BSCP): A sustainable protein source from
methylobacterium species. *Trends in Food Science and
Technology, 147.* <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104426>

- Hadinoto, S., Syukroni, I., Riset, B., Standardisasi, D., Ambon, I., Kebun, J., & Ambon, C. (2019). Pengukuran Protein Terlarut Air Cucian Gelembung Renang dan Kulit Ikan Tuna Menggunakan Metode Bradford. *Majalah Biam*, 15–20.
- Harahap, M., Rahayu, Y. P., Lubis, M. S., Yuniarti, R., Studi, P., Farmasi, S., Muslim, U., & Al-Washliyah, N. (2024). Produksi Protein Sel Tunggal dari Kultur *Saccharomyces cerevisiae* dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(2), 109–128. <https://doi.org/10.62383/vimed.v1i2.151>
- Hendriana, A., Hikmah, P. N., Iskandar, A., Ramadhani, D. E., Kusumanti, I., & Arianto, A. D. (2022). Budidaya Ikan Nila Hitam *Oreochromis niloticus* Studi Kasus Usaha Pembesaran di Tambak H. Umar Faruq Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.53676/jism.v8i1.180>
- Hewavitharana, G. G., Perera, D. N., Navaratne, S. B., & Wickramasinghe, I. (2020). Extraction methods of fat from food samples and preparation of fatty acid methyl esters for

gas chromatography: A review. In *Arabian Journal of Chemistry* (Vol. 13, Issue 8, pp. 6865–6875). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.06.039>

Janna, M., Sijid, St. A., & Pasau, N. S. (2022). Analisis proksimat pakan ikan di Balai Budidaya Air Payau Takalar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(3), 86–90.
<https://doi.org/10.24252/filogeni.v2i3.29547>

Januarista, L. (2015). *Pengaruh Konsentrasi Glukosa Dan Ekstrak Khamir Terhadap Biomassa Saccharomyces cerevisiae Untuk Produksi Protein Sel Tunggal*.

Kandida, P., Samidjan, I., & Rachmawati, D. (2013). Pengaruh Perbedaan Protein Pakan dengan Penambahan Protein Sel Tunggal dari Produksi MSG terhadap Pertumbuhan Nila (*Oreochromis sp.*) pada Salinitas 15ppt Effects of Differences Protein Concentration of Diet with Addition of Single Cell Protein from MSG Production toward Feed Utilization and Growth of Tilapia (*Oreochromis sp.*) Cultured in 15 ppt Salin Water. In *Journal of Aquaculture*

Management and Technology (Vol. 2, Issue 1).

<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfpik>

Ken, R., Wibowo, A., Jati, N., Indah, L., & Yulianti, M. (2019).

Peranan Bakteri Indigenus dalam Degradasi Limbah Cair Pabrik Tahu The Role of Indigenous Bacteria in Degrading Liquid Waste of Tofu Production. 4(1), 8–15.

Krisna, Napitupulu, J., Napitupulu, K. J., Rahayu, Y. P., Nasution,

H. M., Lubis, M. S., Studi, P., Farmasi, S., Muslim, U., & Al-

Washliyah, N. (n.d.). *Produksi Protein Sel Tunggal dari*

Kultur Saccharomyces cerevisiae dengan Medium Limbah

Kulit Nanas (Ananas comosus L. MERR). 2(2).

<https://doi.org/10.61132/obat.v2i2.346>

Kustyawati, M. E. (2018). *Saccharomyces cerevisiae: Metabolit*

dan Agensia Modifikasi Pangan. Graha Ilmu.

Lara Utama, G., Lestari Putri, S., Tensiska, Zaida, Balia, R. L.,

Kumar Verma, D., & Patel, A. R. (2023). Electro-stimulation

of tofu wastewater for the production of single cell protein

from various microorganisms. *Saudi Journal of Biological*

Sciences, 30(7). <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103679>

Listyani, A. K. (2019). Analisis Kadar Nitrogen Terlarut Hasil Hidrolisis Udang Menggunakan Enzim Protease Usus Ayam. Jember: Universitas Jember.

Maryana, L., Anam, S., & Nugrahani, A. W. (2016). Produksi Protein Sel Tunggal dari Kultur *Rhizopus oryzae* dengan Medium Limbah Cair Tahu. *Galenika Journal of Pharmacy* 132 *Journal of Pharmacy*, 2(2), 132–137.

Meena Sumer Singh and Mohanty, A. and P. N. K. and M. S. S. (2024). Lipid Extraction Methods from Wet Microalgal Biomass. In L. and P. S. and B. S. and A. R. Bharadvaja Navneeta and Kumar (Ed.), *Recent Trends and Developments in Algal Biofuels and Biorefinery* (pp. 127–146). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52319-9_6

Nelson, D. L. ., Cox, M. M. ., & Lehninger, A. L. . (2013). *Lehninger principles of biochemistry* (8th ed.). W.H. Freeman and Company.

NRC (National Research Council). (2011). *Fish Shrimp Report*.

- Olivares-Marin, I. K., González-Hernández, J. C., Regalado-Gonzalez, C., & Madrigal-Perez, L. A. (2018). Saccharomyces cerevisiae exponential growth kinetics in batch culture to analyze respiratory and fermentative metabolism. *Journal of Visualized Experiments*, 2018(139). <https://doi.org/10.3791/58192>
- Pagoray, H., Sulistyawati, S., & Fitriyani, F. (2021). Limbah Cair Industri Tahu dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air dan Biota Perairan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(1), 53–65. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i1.312>
- Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A. S., & Hatziloukas, E. (2020). Saccharomyces cerevisiae and its industrial applications. In *AIMS Microbiology* (Vol. 6, Issue 1, pp. 1–31). AIMS Press. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2020001>
- Pereira, A. G., Fraga-Corral, M., Garcia-Oliveira, P., Otero, P., Soria-Lopez, A., Cassani, L., Cao, H., Xiao, J., Prieto, M. A., & Simal-Gandara, J. (2022). Single-Cell Proteins Obtained by Circular Economy Intended as a Feed Ingredient in

Aquaculture. In *Foods* (Vol. 11, Issue 18). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/foods11182831>

Pratiwi, A. D., Khairan, F., Auliasari, M., & Widiastuti, T. (2023). Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe Menjadi Pupuk Organik Cair Kolaborasi Antara Patriot Desa, Penyuluh Pertanian, Kelompok Tani dan Mahasiswa KKN 264 UIN Sunan Gunung Djati Bandung Desa Situwangi Kabupaten Bandung Barat. *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati*, 3(6).

Pudjihastuti, I., S. M. T., Supriyo, E., Sudarto, J., & Pedalangan Tembalang Semarang, S. (1998). *Optimasi Produksi Protein Sel Tunggal dari Bagase Terhidrolisa dengan Fermentasi oleh Saccharomyces cerevisiae*.

Purwaningtyas, Y. R. (2019). *Produksi Protein Sel Tunggal Gluconacetobacter xylinus Dengan Medium Limbah Cair Tempe Menggunakan Metode Air-Lift*.

Rahajeng, R. F. (2023). *Isolasi Enzim Protease dari Bakteri dalam Limbah Tempe* [UIN Sunan Kalijaga]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/61518/>

- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S.-H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. (2022). Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(1), 1. <https://doi.org/10.25077/jpi.24.1.1-7.2022>
- Rochani, A., Yuniningsih, S., & Ma'sum, Z. (2015). Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol pada Proses. *Jurnal Reka Buana* (Vol. 1, Issue 1).
- Said, S. D., Zaki, M., Harahap, M. N., & Rizki, M. (n.d.). Production of Single Cell Protein by *Aspergillus niger* Using a Mixture of Coffee Husk and Molasses as Substrate. *Journal of Applied Technology*, 10(1), 2023.
- Sharah, A., & Karnila, R. (2015). Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Ikan Peda Kembang (*Rastrelliger sp.*).
- Sharif, M., Zafar, M. H., Aqib, A. I., Saeed, M., Farag, M. R., & Alagawany, M. (2021). Single cell protein: Sources, mechanism of production, nutritional value and its uses in aquaculture nutrition. *Aquaculture*, 531, 735885.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735885>

Syakirin, M. B., Mardiana, T. Y., & Efendi, R. (2022). Peningkatan Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) dengan Penggunaan Ekstrak Terong Asam (*Solanum ferox L.*) dalam Pakan Buatan. *Pena Akuatika : Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 21(1), 86.

<https://doi.org/10.31941/penaakuatika.v21i1.1775>

Syauqi, A. (2017). *Kuantitas Sel Saccharomyces cerevisiae dengan Turbidimetri.*

<https://www.researchgate.net/publication/327208867>

Wahyuni, T., Prestiani, N., Rusmana, D., & Hasbuna, D. A. (2023). *Pengaruh dosis Inokulum dan Lama Fermentasi oleh Bacillus subtilis terhadap Kandungan Nutrien Tepung Bulu Ayam.*

Widanti, A., & Susilawati, L. (2011). *Optimasi Waktu Pertumbuhan Yeast Saccharomyces cerevisiae 3005 pada Substrat Limbah Cair Tahu (Kajian Awal Potensinya dalam Memproduksi Protein Sel Tunggal).*

Widyastuti, D. A., Minarti, I. B., & Ula, N. (2022). Pengaruh Variasi Massa Ragi *Saccharomyces cerevisiae* dan Lama Fermentasi terhadap Densitas dan Rendemen Bioetanol Alang-alang (*imperata cy-lindrica*). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 1.

Zafar, A. (2016). *Production of Single Cell Protein from Saccharomyces cerevisiae by utilizing Fruit Wastes*.
<https://www.researchgate.net/publication/265350897>



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA