

**PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI LIMBAH CAIR TAHU
DENGAN KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* 3005**

**Skripsi
untuk memenuhi sebagian prasyarat
mencapai derajat Sarjana S-1**

Program Studi Biologi



Disusun oleh:

ASTI WIDANTI

07640023

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2012**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2034/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Produksi Protein Sel Tunggal Dari Limbah Cair Tahu Dengan Kultur *Saccharomyces cerevisiae* 3005

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Asti Widanti
NIM : 07640023
Telah dimunaqasyahkan pada : 4 Juni 2012
Nilai Munaqasyah : A/B

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

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Lela Susilawati, M.Si
NIP.19790127 200901 2 004

Penguji I

Esti Wahyu Widowati, M.Si, M.Biotech
NIP.19760830 200312 2 001

Penguji II

Anti Damayanti H, M.Mol, Bio
NIP. 19810522 200604 2 005

Yogyakarta, 3 juli 2012

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat 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 : Asti Widanti
NIM : 07640023
Judul Skripsi : PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI LIMBAH CAIR TAHU DENGAN KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* 3005

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

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Arifah Khushnuryani, M.Si
NIP. 19750515-200003-2-001

Yogyakarta, 09 Mei 2012

Pembimbing II

Lela Susilawati, S.Pd., M.Si.
NIP. 19790127-200901-2-004



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : NOTA DINAS KONSULTASI SKRIPSI

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 : Asti Widanti

NIM : 07640023

Judul Skripsi : "Produksi Protein Sel Tunggal dari Limbah Cair Tahu dengan Kultur *Saccharomyces cerevisiae* 3005"

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 13 Juli 2012

Konsultan,

Esti Wahyu Widowati, M.Si., M. Biotech

NIP. 19760830 200312 2 001

MOTTO

*Mulailah berjalan dengan satu langkah kecil,
untuk memulai satu langkah perubahan besar kedepan...*

*Jangan pernah menyerah dengan keadaan,
karena angin bertiup pun tidak selalu sesuai arah
perahu berlayar...*

PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk
Ayahku Budi Sayoga, S.Ip dan ibuku Sutini

Saudara-saudaraku yang telah banyak mendukungku
Drh. Sidna Artanto, M.Si., Drh. Lina Yuniati,
Akhdad Fatoni, Mei Rosari, S.Pd.,
Nur Hidayat Kamil, Cahya Amanah S.T., Faiz latif Ramdhani,
Andina Rizki Hafizah, Fairus Ariel Mumtaz, dan si kecil Ahsanul Fata.

Orang-orang yang kusayangi Yuli Andriani, S.Si.,
Safrudin Tri Hartanto, S.Si, Faradlina Mufti, S.Si., Agung Hanfi,
mbak Eko, Ari, Astafi, Samsul, junnah, Arin, keluarga besar kost
Bougenville dan Almamaterku prodi Biologi 2007
Kalianlah alasanku untuk tetap bertahan terimakasih...



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asti Widanti
NIM : 07640023
Prodi/Smt : Biologi/ X
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa 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 orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Mei 2012

Yang Menyatakan,



Asti Widanti
NIM. 07640023

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur senantiasa penulis haturkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Tak lupa sholawat serta salam senantiasa semoga selalu tercurah untuk junjungan kita nabi Muhammad Saw. Skripsi ini merupakan prasyarat untuk menempuh jenjang gelar S1 dalam Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Berkat dorongan semangat dan motivasi dari berbagai pihak maka kesulitan dan hambatan dapat penulis hadapi. Maka pada kesempatan kali ini penulis ingin menghaturkan ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya khususnya pada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Anti Damayanti H., S.Si. M.Mol.Bio selaku kaprodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Siti Aisah, M.Si selaku Penasehat Akademik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Arifah Khusnuryani, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta motivasinya selama ini.

5. Ibu Lela Susilawati, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak kontribusi dalam penelitian ini dan atas kebaikan beliau penulis ucapkan banyak terimakasih.
6. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si., *M. Biotech* selaku penguji I dan Ibu Anti Damayanti H., S.Si. M.Mol.Bio selaku penguji II yang telah memberikan bimbingan serta masukan guna perbaikan skripsi ini.
7. Keluarga besar penulis yang banyak memberikan kontribusi dan motivasi selama ini.
8. Almamaterku prodi Biologi 2007 yang telah memberikan keceriaan dan kebersamaannya selama ini serta semua pihak-pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya sebagai manusia yang tak luput dari berbagai kesalahan dan khilaf penulis mengucapkan maaf yang sebesar-besarnya dan memohon saran serta kritik yang membangun untuk perbaikan skripsi ini dan penelitian-penelitian selanjutnya. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sarana pengetahuan bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 13 Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRACT	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan penelitian.....	3
D. Manfaat penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Limbah Cair Tahu	5
B. Protein Sel Tunggal (PST)	7
C. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	9
D. Media Pertumbuhan dan Media Fermentasi	11
BAB III. METODE KERJA	
A. Waktu dan tempat penelitian.....	14
B. Prosedur Kerja.....	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Data Hasil.....	17

B. Pembahasan.....	19
BAB V. KESIMPULAN	
A. Kesimpulan	28
B. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	
A. Lampiran 1	32
B. Lampiran 2	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi limbah tahu menurut PPRI No.82 th 2001	6
Tabel 2.	Rata-rata berat kering sel dan rata-rata jumlah koloni terhadap lama waktu fermentasi.....	17
Tabel 3.	Rata-rata Kadar protein terhadap lama waktu fermentasi	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Mekanisme pembentukan massa sel dengan khamir pada media fermentasi limbah buangan industri.....	9
Gambar 2.	Grafik hubungan berat kering sel dan jumlah koloni terhadap lama waktu fermentasi.....	18
Gambar 3.	Grafik kandungan protein terhadap lama waktu fermentasi.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar-gambar selama penelitian	31
Gambar 1. Pasteurisasi limbah cair tahu	31
Gambar 2. Penanaman kultur	31
Gambar 3. Saker isolat <i>S.cereviceae</i>	31
Gambar 4. Media fermentasi	31
Gambar 5. Berat kering sel.....	31
Gambar 6. Koloni <i>S.cereviceae</i> (<i>surface plate</i>)	31
Lampiran 2. Metode Kjeldahl	32

SINGLE CELL PROTEIN PRODUCTION
BY *Saccharomyces cerevisiae* 3005 FROM TOFU WASTEWATER

Asti Widanti

07640023

ABSTRACT

Tofu wastewater resulted from tofu manufacturing contains high level of proteins. Therefore it is highly potential for Single Cell Protein production. In this research, *Saccharomyces cerevisiae* was grown on tofu wastewater for the production of SCP. The substrate was fermented for 24, 48, 72, and 96 hours. The protein content was measured by Kjeldhal method. In addition to the number of colonies, dry weight of cells were also observed. The result showed that the 24h fermented substrate had the highest protein content (0.689%) with the number of colonies and dry weight of cells at 1.8×10^8 CFU/ml and 0.046 grams respectively. At 48 hour however, the number of colonies and dry weight of cell increased significantly resulting to 5×10^8 CFU/ml and 0,049 grams respectively. In conclusion, tofu wastewater can't be used as substrate to product SCP.

Key words: Tofu liquid waste, single cell protein, *S.cerevisiae*.

**PRODUKSI PROTEIN SEL TUNGGAL DARI LIMBAH CAIR TAHU
DENGAN KULTUR *Saccharomyces cerevisiae* 3005**

Asti Widanti

07640023

ABSTRAK

Limbah cair tahu merupakan hasil samping proses produksi pengolahan makanan berbahan dasar kedelai seperti tahu. Limbah cair tahu berpotensi menimbulkan pencemaran apabila tidak ditangani dengan tepat. Protein Sel Tunggal (PST) merupakan protein tinggi yang berasal dari mikroorganisme yang ditumbuhkan pada media fermentasi yang mengandung sumber C dan N tinggi seperti limbah cair tahu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi limbah cair tahu sebagai substrat pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* dalam menghasilkan PST, mengetahui inkubasi optimal pembentukan PST oleh *S.cerevisiae* dalam media limbah cair tahu berdasarkan jumlah koloni dan berat kering sel, serta mengetahui kadar protein paling tinggi produk PST dari *S.cerevisiae*. Kadar protein total dihitung dengan metode Kjeldhal. Perhitungan dilakukan sesuai dengan perlakuan lama fermentasi yaitu 24, 48, 72, dan 96 jam. Pembentukan produk PST oleh *S.cerevisiae* diamati dengan menghitung berat kering sel dan jumlah koloni dengan metode *surface plate*. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan ideal *S.cerevisiae* dalam limbah cair tahu pada jam ke 24-48. Jumlah koloni dan berat kering sel berturut-turut pada jam ke-24 yaitu $1,8 \times 10^8$ CFU/mL dan 0.046 gram. Pada jam ke-48 terjadi kenaikan jumlah dan berat kering sel masing-masing 5×10^8 CFU/mL dan 0,049 gram. Adapun kandungan protein tertinggi pada jam ke-24 fermentasi yaitu 0,689%.

Kata kunci: Limbah cair tahu, Protein Sel Tunggal, *Saccharomyces cerevisiae*.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Proses produksi tahu akan menghasilkan produk samping yaitu limbah cair. Limbah cair tahu dihasilkan dari proses perendaman kedelai dan proses akhir pemisahan ampas tahu (Damayanti *et al.*, 2004). Limbah cair tahu biasanya hanya dibuang begitu saja ke sungai atau diendapkan (Darsono, 2007). Hal ini tentu berpotensi menimbulkan polusi yang dapat menurunkan kualitas lingkungan karena menyebabkan rusaknya ekosistem yang ada dalam suatu perairan (Shidarta *et al.*, 2007). Dampak lain dari pembuangan limbah cair tahu ke sungai adalah potensi terserang diare, penyakit kulit, dan penyakit lainnya bagi masyarakat yang memanfaatkan sungai yang tercemar limbah cair tahu ini (Damayanti *et al.*, 2004). Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan yang tepat dan benar untuk menanggulangi pencemaran yang disebabkan limbah cair tahu.

Salah satu cara penanganan melimpahnya limbah cair tahu adalah secara mikrobiologis, yaitu dengan memanfaatkan limbah cair tahu sebagai substrat pertumbuhan mikrobia. Kandungan unsur organik dalam limbah tahu yang cukup tinggi dapat digunakan oleh mikrobia sebagai sumber C maupun sumber N. Sumber karbon digunakan sebagai sumber energi dan sumber nitrogen digunakan dalam pembentukan biomassa mikrobia selama proses

metabolisme (Manfaati, 2010). Menurut Manfaati (2010) bahan-bahan yang terdapat dalam limbah cair tahu antara lain protein (40-60%), karbohidrat (25-50%), dan lemak (10%). Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai substrat pertumbuhan mikrobia seperti dalam pembuatan produk Protein Sel Tunggal (PST).

PST merupakan produk biomassa berkadar protein tinggi yang berasal dari mikrobia. Mikrobia penghasil PST umumnya tumbuh pada limbah yang memiliki unsur karbon dan nitrogen yang biasanya terdapat dalam limbah hasil industri. Komponen utama PST adalah asam amino dan mineral. PST dapat digunakan sebagai pengganti protein dari sumber konvensional seperti hasil pertanian, perikanan, dan peternakan (Nigam, 1998; Batubara, 2009)

Mikrobia Penghasil PST dapat ditumbuhkan dalam berbagai macam limbah cair organik. Penelitian sebelumnya di antaranya adalah penggunaan substrat dari limbah pengalengan nanas oleh *Candida utilis* NRLL Y-900 (Nigam, 1998), whey keju oleh *Kluyveromyces marxianus* PTCC 5193 (Somaye *et al.*, 2008), ampas tebu atau bagase oleh *Saccharomyces cerevisiae* (Susanti *et al.*, 1997) dan dari limbah cair tepung tapioka oleh *Rhodospseudomonas palustris* (Batubara, 2009). Penanggulangan limbah cair tahu secara mikrobiologis ini diharapkan dapat memberikan keuntungan yaitu untuk produksi PST dan mengatasi masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan limbah cair tahu.

B. RUMUSAN MASALAH

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah potensi limbah cair tahu sebagai substrat pertumbuhan *S.cerevisiae*?
2. Berapakah lama inkubasi optimal pembentukan PST oleh *S.cerevisiae* berdasarkan jumlah koloni dan berat kering sel *S.cerevisiae* yang ditumbuhkan dalam media limbah cair tahu?
3. Berapakah kadar protein paling tinggi dari massa sel *S.cerevisiae* setelah diinkubasikan pada substrat limbah cair tahu?

C. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui potensi limbah cair tahu sebagai substrat pertumbuhan *S.cerevisiae*.
2. Mengetahui lama inkubasi optimal pembentukan PST oleh *S.cerevisiae* berdasarkan jumlah koloni dan berat kering sel *S.cerevisiae* yang ditumbuhkan dalam media limbah cair tahu.
3. Mengetahui kadar protein paling tinggi dari massa sel *S.cerevisiae* setelah diinkubasi pada substrat limbah cair tahu.

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Diperoleh salah satu cara penanggulangan pencemaran limbah cair tahu yang *low cost* yaitu dengan memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media penunjang pertumbuhan mikrobia dan potensinya dalam menghasilkan PST.
2. Produk PST yang dihasilkan dapat dikembangkan sebagai sumber pangan baru berupa suplemen untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia ataupun digunakan dalam industri perikanan dan peternakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Limbah cair tahu kurang potensial digunakan sebagai substrat atau media fermentasi pembuatan PST oleh *Saccharomyces cerevisiae*.
2. Lama waktu fermentasi ideal pembentukan PST oleh *S.cerevisiae* dalam limbah cair tahu adalah pada jam ke 24 - 48.
3. Pembentukan produk PST dengan kadar protein paling tinggi dari sel *S.cerevisiae* setelah diinkubasi pada substrat limbah cair tahu adalah pada waktu inkubasi 24 jam yaitu 0.689%.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut meliputi air, abu, serat kasar, dan cemaran terhadap produk PST ini agar didapatkan informasi yang lebih akurat guna peningkatan kualitas dan kuantitas produk ini.
2. Perlu dilakukan optimasi pH, suhu, rasio C/N, banyak sedikitnya nutrisi, dan beberapa faktor pendukung lainnya yang berkaitan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amsyari, F. 1977. *Prinsip-prinsip Masalah Pencemaran Lingkungan (Studi Tentang Banjir, Karakteristik Desa dan Kota)*. Ghalia Indonesia: Surabaya.
- Atlas, R. 1997. *Principle of Microbiology (2nd Ed)*. Wm. C. Publisher: USA.
- Batubara, U. M., 2009. *Pembuatan Pakan Ikan dari Protein Sel Tunggal Bakteri Fotosintetik Anoksigenik dengan Memanfaatkan Limbah Cair Tepung Tapioka yang Diuji pada Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Skripsi. Departemen Biologi. USU: Medan
- Damayanti, A., Joni & Ali. 2004. *Analisis Resiko Lingkungan dari Pengolahan Limbah Pabrik Tahu dengan Kayu Apu (Pistia stratiotes L)*. FTSP-ITS: Semarang.
- Darsono, V. 2007. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Aerob dan Anaerob. *Jurnal Teknologi Industri*. 11:9-20.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Mikologi edisi 2*. Alumni: Bandung.
- Jay, J.M., L. Martin & G. David. 2005. *Modern Food Microbiology Seventh Edition*. Springer: USA.
- Kurbanoglu, E. B. 2001. Production of Single-Cell Protein from Ram Horn Hydrolysate. *Turk. J. Biol.* 25:371-377.
- Manfaati, R. 2010. *Kinetika dan Variable Optimum Fermentasi Asam Laktat dengan Media Campuran Tepung Tapioka dan Limbah Cair Tahu oleh Rhizopus oryzae*. Tesis. Magister Teknik Kimia. UNDIP. Semarang.
- Nigam, J.N., 1998. Single cell Protein from Pineapple Cannery Effluent. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 14: 693-696.
- Pelczar, M.J., E.C.S. Chan. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi jilid 1*. UI-press: Jakarta.
- Pelczar, M.J., E.C.S. Chan., Pelczar, M.F. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi jilid 2*. UI-press: Jakarta.
- Poedjiadi, A., 2006. *Dasar-Dasar Biokimia*. UI-Press.
- Purwanto, T., 2007. *Fisiologi Mikrobial*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Purwoko, T. 2009. *Fisiologi Mikrobial*. Bumi Aksara: Jakarta.

- Somaye, F., M.N. Marizieh & N. Lale. 2008. *Single Cell Protein (SCP) Production from UF Cheese When by Kluyveromyces marxianus*. 18th National Congress on Food Technology, Iran. 16 -18 Oct.
- Sriharti, T.S., Sukirno. 2004. *Teknologi Penanganan Limbah Cair Tahu*. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. UNDIP Semarang.
- Supardi, I., Sukamto. *Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Makanan*. Penerbit Alumni: Bandung.
- Suriawira, U., 2008. *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. Alumni: Bandung. Hal 148.
- Suryanto, D., 2009. *Prospek Keanekaragaman Hayati Mikrobial (Microbial Bioprospecting) Sumatra Utara*. Makalah Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap Bidang Mikrobiologi fak. MIPA. USU. Medan.
- Susanti, M. T., Wahyuningsih, I. Pujihastuti & E. Supryo. 1997. Optimasi Produksi Protein Sel Tunggal dari Bagase Terhidrolisis Dengan Fermentasi Oleh *Saccaromyces cereviceae*. *Laporan Penelitian Dosen Muda (biaya DIK Rutin)* Fak. Teknik. UNDIP Semarang.
- Sudarmaji, B., B. Haryono & Suhadi. 1984. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian (Edisi ke-3)*. Liberty. Yogyakarta.
- Waluyo, Lud. 2008. *Teknik dan Metode Dasar Dalam Mikrobiologi*. UMM-press; Malang.

Lampiran 1



Gambar 1. Pasteurisasi limbah cair tahu



Gambar 2. Penanaman kultur



Gambar 3. *Shaker* isolat *S.cereviceae*



Gambar 4. Media fermentasi



Gambar 5. Berat kering sel



Gambarb 6. Koloni *S.cerevisiae*
(*surface plate*)

Lampiran 2

Metode Kjeldahl

(sesuai SNI 01-3136-1992 ICS. 65.120)

Perinsip metode Kjeldahl:

Senyawa nitrogen dirubah menjadi amonium sulfat oleh H_2SO_4 pekat. Amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dengan NaOH. Amoniak yang dibebaskan diikat dengan asam borat kemudian dititrasi dengan larutan asam standar

1. Peralatan:

- a. Neraca analitik
- b. Seperangkat alat destilasi
- c. Seperangkat alat destruksi
- d. Labu kjeldahl 100 ml
- e. Buret mikro

2. Pereaksi:

- a. Campuran selen yang terdiri 4 bagian selen; 3 bagian $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ dan 150 bagian Na_2SO_4 kering.
- b. Larutan indikator; 10 ml bromocresol green 0,1% dicampur dengan 2 ml merah metil 0,1 % dalam alkohol 95 %.
- c. Larutan asam borat indikator; 500ml asam borat 2% dicampur dengan 5 ml larutan indikator.

3. Uji kadar Nitrogen

- a. Timbang 0,5 g cuplikan, dimasukkan dalam labu kjeldhal 100 ml.

- b. Tambahkan 2 g campuran selen dan 15 ml H₂SO₄ pekat teknis.
- c. Panaskan dalam pemanas listrik sampai larutan menjadi jernih kehijauan
- d. Biarkan dingin dan diencerkan kemudian masukkan dalam labu ukur 100 ml.
- e. Larutan sebanyak 5 ml dimasukkan dalam alat penyulingan. Tambahkan 5 ml NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP.
- f. Suling selama 10 menit dan sebagai penampung gunakan asam borat 2%.
- g. Bilas ujung pendingin dengan air suling.
- h. Titrasi dengan HCl 0,01 N, blanko di persiapkan.

4. Perhitungan

$$\% \text{ protein: } \frac{(d - b) \times c \times 0,014 \times 6,25 \times fp}{a} \times 100\%$$

Ket:

a = bobot cuplikan (gram)

b = volume HCl 0,01 N yang dibutuhkan dalam penelitian blanko (ml)

c = normalitas HCl

d = volume HCl 0,01 N yang dibutuhkan dalam titrasi (ml)

fp = faktor pengenceran