

**POTENSI LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI MEDIA
PERTUMBUHAN BAKTERI ASAM LAKTAT
Lactobacillus bulgaricus DAN *Streptococcus thermophilus***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Biologi



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

Dwi Rahayu

14640007

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**

**POTENSI LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI MEDIA PERTUMBUHAN
BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus*
*thermophilus***

**Dwi Rahayu
14640007**

ABSTRAK

Limbah cair tahu yang dibuang ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menimbulkan masalah, yaitu air sungai menjadi keruh, penurunan kadar O₂ perairan, kematian biota air dan pencemaran udara. Limbah cair tahu yang tidak diolah dianggap sudah tidak bermanfaat lagi padahal masih mengandung nutrisi yang berguna bagi pertumbuhan mikroba. Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri yang mampu menghasilkan asam laktat dari karbohidrat yang dapat difermentasi. Industri fermentasi yang semakin berkembang serta tingginya minat masyarakat mengkonsumsi makanan fermentasi mengakibatkan produksi membutuhkan kultur starter dalam jumlah tinggi. Salah satu faktor yang menjadi perhatian dalam perkembangan BAL adalah media pertumbuhan. Bakteri asam laktat biasanya ditumbuhkan dalam media selektif *de Mann Rogose and Sharpe* (MRS). Penggunaan media MRS pada skala industri tidak efektif karena harganya yang relatif tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan solusi berupa pengganti media MRS yang harganya relatif murah akan tetapi mengandung sejumlah nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat. Media limbah cair tahu dapat dijadikan sebagai bahan pengganti dalam media alternatif karena air dadih (*whey*) mengandung 98,87% air, 11% karbohidrat, 0,42% protein, dan 0,13% lemak.

Formulasi media yang digunakan yaitu perlakuan I (100% *whey* tahu), perlakuan II (50% *whey* tahu + 5% glukosa+1% urea), perlakuan III (100% *whey* tahu + 5% glukosa + 1% urea) dan perlakuan IV (MRS). Media terbaik bagi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* adalah media perlakuan III.

Kata kunci : *whey* tahu, media pertumbuhan, bakteri asam laktat (BAL), *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



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-5273/Un.02/DST/PP.00.9/12/2019

Tugas Akhir dengan judul : Potensi Limbah Cair Tahu sebagai Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : DWI RAHAYU
Nomor Induk Mahasiswa : 14640007
Telah diujikan pada : Jumat, 22 November 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
NIP. 19750515 200003 2 001

Pengaji I

Jurnailatus Sofiyyah, S.Si., M.Si.
NIP. 19760624 200501 2 007

Pengaji II

Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si.
NIP. 19791217 200901 2 004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

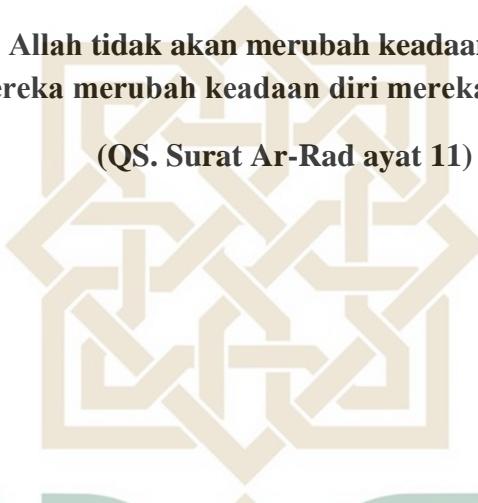


Dr. Martono, M.Si.
NIP. 19591212 200003 1 001

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sebelum mereka merubah keadaan diri mereka sendiri”

(QS. Surat Ar-Rad ayat 11)



Konsentrasikan pikiran Anda pada sesuatu yang Anda lakukan karena sinar matahari juga tidak dapat membakar sebelum difokuskan

(Alexander Graham Bell)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Belajarlah dari masa lalu, hiduplah untuk masa depan, yang terpenting adalah tidak berhenti bertanya

(Albert Einstein)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk almamater tercinta, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga serta orang-orang yang selalu mendukung dan

menyemangati penulis.

Ayahanda Sungabdi dan Ibunda Partinah, S.Pd yang senantiasa memberikan limpahan motivasi, do'a dan kasih sayang sepanjang masa.

Keluarga besar Murmorejo dan Darto yang telah memberikan banyak dukungan.

Guru-guruku yang telah memberikan ilmu berharga hingga memotivasi untuk terus belajar.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat serta karunia-Nya kepada Penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Potensi Limbah Cair Sebagai Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*”**. Sholawat serta salam senantiasa Penulis limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Pada proses penelitian dan penulisan naskah skripsi ini, Penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terimakasih, Penulis haturkan kepada :

1. Bapak Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si, selaku Ketua Program Studi Biologi serta Dosen Pembimbing Akademik yang mendukung dan memberikan masukan-masukan yang membangun dalam penyelesaian penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Hj. Arifah Khusnuryani, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi atas waktu, nasehat, ilmu serta arahannya.
4. Seluruh Dosen Program Studi Biologi dan Staf Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi atas ilmu dan arahannya.
5. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Sungabdi dan Ibunda Partinah, S.Pd. yang senantiasa mendukung, mendo'akan dan menyemangati Penulis.

6. Keluarga besar Murmorejo dan Darto yang telah memberikan banyak dukungan.
7. Keluarga besar Biologi 2014 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas kenangan selama 4 tahun menempuh studi.
8. Para sahabat yang selalu membantu, memberikan semangat dan do'a terkhusus Devita, Indah, Adika, Romla, Bangga, Arfalani, Rely, Arnantia, Sakna, Aminah dan semua sahabat yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Imroatus, Tajul, Mbak Dina dan Mbak Zawiya yang selalu menjadi teman diskusi dan berbagi tentang mikrobiologi
10. Teman-teman SMA Eko, Dama. Rian, Eni, Windu, dan Isna yang telah banyak membantu dalam keperluan penelitian serta menyemangati penulis dengan candaannya.
11. Seluruh pihak yang telah membantu dalam berbagai bentuk yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dan ketidak sempurnaan baik materi maupun cara penulisan. Oleh arena itu, dengan kerendahan hati Penulis menerima kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan laporan tugas akhir ini. Penulis juga berharap laporan tugas akhr ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya bagi perkembangan pengetahuan di Indonesia.

Yogyakarta, 11 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

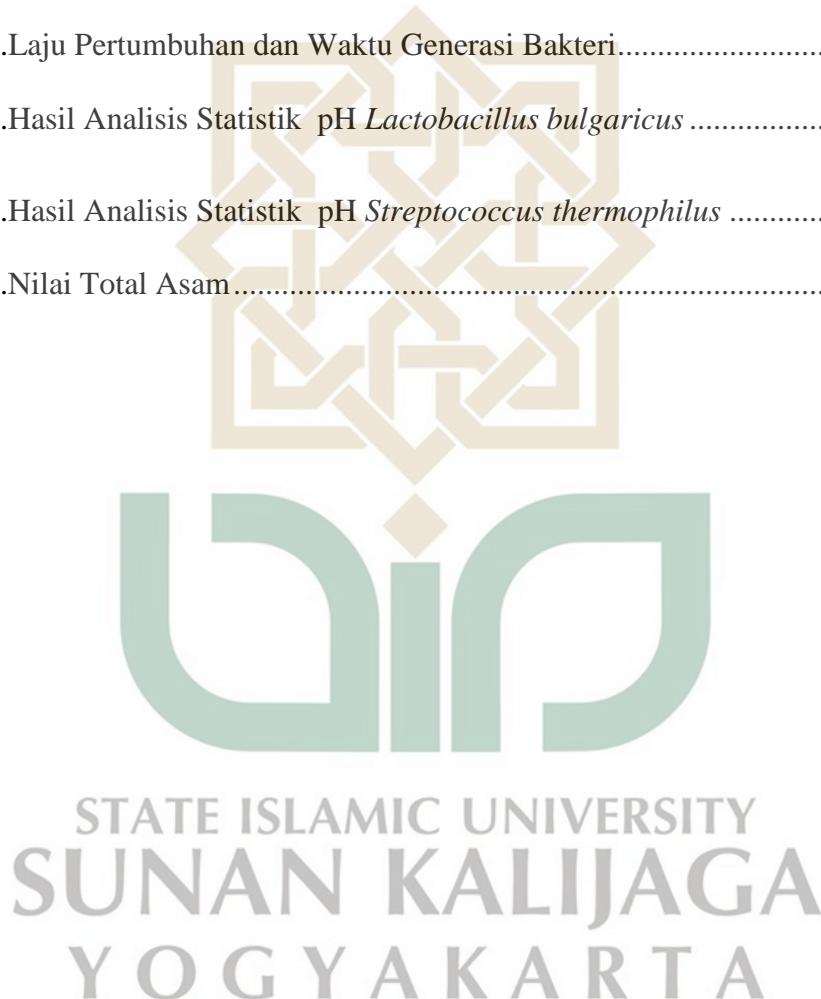
HALAMAN JUDUL.....	i
.BSTRAK	iiix
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	[xv]
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Limbah Tahu	7
B. Persyaratan Media Biakan.....	8

C.	Bakteri Asam Laktat.....	10
D.	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	11
E.	<i>Streptococcus thermophilus</i>	12
F.	Pertumbuhan Bakteri.....	13
G.	Fermentasi Asam Laktat.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	20
B.	Alat dan Tempat Penelitian	20
C.	Cara Kerja	21
1.	Perlakuan Awal Sampel Limbah Cair Tahu (<i>Whey Tahu</i>)	21
2.	Peremajaan dan Perbanyakan Kultur <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>	21
3.	Formulsi Media untuk Pertumbuhan Bakteri	22
4.	Inokulasi Kultur Bakteri	21
5.	Pengamatan Pertumbuhan Bakteri.....	22
6.	Pengukuran Total Asam Kultur <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>	24
7.	Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
A.	Hasil Penelitian	27

1.	Kurva Pertumbuhan <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	27
2.	Kurva Pertumbuhan <i>Streptococcus thermophilus</i>	33
3.	Laju Pertumbuhan dan Waktu Generasi <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>	38
4.	pH Media <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	40
5.	pH Media <i>Streptococcus thermophilus</i>	42
6.	Nilai Total Asam.....	43
B.	Pembahasan	44
1.	Pertumbuhan Bakteri	44
2.	Laju Pertumbuhan.....	48
3.	pH	51
4.	Nilai Total Asam.....	53
BAB V PENUTUP.....		56
1.	Kesimpulan.....	56
2.	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Nutrien Limbah Cair Tahu	8
Tabel 2. Hasil Analisis Statistik Jumlah Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i> ...	31
Tabel 3. Hasil Analisis Statistik Jumlah Bakteri <i>Streptococcus thermophilus</i>	36
Tabel 4. Laju Pertumbuhan dan Waktu Generasi Bakteri.....	38
Tabel 5. Hasil Analisis Statistik pH <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	40
Tabel 6. Hasil Analisis Statistik pH <i>Streptococcus thermophilus</i>	42
Tabel 7. Nilai Total Asam.....	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	11
Gambar 2. <i>Streptococcus thermophilus</i>	13
Gambar 3. Kurva Pertumbuhan Bakteri.....	14
Gambar 4. Fermentasi Asam Laktat Homofermentatif.....	18
Gambar 5. Fermentasi Asam Laktat Heterofermentatif.....	19
Gambar 6. Pola Pertumbuhan <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Perlakuan I	27
Gambar 7. Pola Pertumbuhan <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Perlakuan II.....	28
Gambar 8. Pola Pertumbuhan <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Perlakuan III	28
Gambar 9. Pola Pertumbuhan <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Perlakuan IV	29
Gambar 10. Pola Pertumbuhan <i>Streptococcus thermophilus</i> Perlakuan I.....	33
Gambar 11. Pola Pertumbuhan <i>Streptococcus thermophilus</i> Perlakuan II	33
Gambar 12. Pola Pertumbuhan <i>Streptococcus thermophilus</i> Perlakuan III...	34
Gambar 13. Pola Pertumbuhan <i>Streptococcus thermophilus</i> Perlakuan IV...	34

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagian industri tahu merupakan industri rumah tangga yang menyatu dengan pemukiman penduduk (Ratnani, 2011). Menurut data statistik Kementerian Pertanian tahun 2016, konsumsi tahu di Indonesia sebesar 8 kg per kapita (Suwandi, 2017). Dengan demikian, industri tahu memberi dampak positif dalam memenuhi kebutuhan makanan bagi masyarakat dan dapat meningkatkan ekonomi masyarakat. Di sisi lain industri tahu juga berdampak negatif yaitu adanya produk samping yang bila tidak ditangani dengan baik, maka dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. (Fachrerozi, dkk., 2010). Produk samping tersebut antara lain berupa air dadih (*whey*) tahu yang dapat mencapai 19.575.000 ton per tahun atau 54.375 ton per hari (Arinto, dkk., 2013).

Sebagian produk samping industri tahu berupa air dadih yang berasal dari sisa susu kedelai yang tidak menggumpal menjadi tahu. Limbah cair tahu yang dibuang masih mengandung zat-zat organik seperti 9% protein, 0,69% lemak serta 0,05% karbohidrat dan padatan terendap (Triyono & Hasanudin, 1998 dalam Fatoni 2008, Fachrerozi, dkk., 2010). Kandungan lain dalam limbah cair tahu yaitu glukosa, Ca, Na, Cu, Fe serta berbagai mineral yang dibutuhkan mikroba (Alwi, dkk., 2011).

Limbah cair tahu yang dibuang ke sungai tanpa pengolahan terlebih dahulu menimbulkan masalah, yaitu air sungai menjadi keruh, terjadi penurunan kadar O₂ perairan dilihat dari nilai BOD dan COD, serta kematian biota air, masalah lain yang timbul yaitu pencemaran udara. Karena adanya kandungan nitrogen yang menyebabkan aroma tidak sedap pada limbah cair tahu. Bahan-bahan yang mengandung protein akan mengalami penguraian menjadi amonia dengan bantuan bakteri. Amonia di lingkungan air akan menyebabkan penurunan kadar oksigen. Oksigen digunakan untuk mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Apabila kadar oksigen semakin menurun akan menyebabkan biota air kekurangan oksigen dan mati. Selain itu, limbah cair tahu bisa menimbulkan bau tidak sedap sehingga masyarakat yang tinggal di sekitar sungai merasa tidak nyaman (Fachrerozi, dkk., 2010).

Limbah cair tahu yang tidak diolah dianggap sudah tidak bermanfaat lagi padahal masih mengandung nutrisi yang berguna bagi pertumbuhan mikroba. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi limbah cair tahu adalah melalui proses fermentasi. Proses ini memanfaatkan mikroba sebagai jasad pemroses. Proses fermentasi biasanya memanfaatkan bahan-bahan limbah sebagai media tumbuh untuk memproduksi bahan yang memiliki nilai ekonomi seperti pangan dan pakan (Alwi, dkk., 2011). Mikroba yang dapat digunakan pada proses fermentasi yaitu golongan bakteri asam laktat (BAL) (Gomez-Ruiz *et al.* 2008 dalam Erdiandini, dkk., 2015). Berdasarkan

penelitian Safitri dkk (2016) dan Yeni dkk (2016), limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat *Pediococcus pentosaceus*.

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri yang mampu menghasilkan asam laktat dari karbohidrat yang dapat difermentasi (Salminen dan Wright, 1993 dalam Kusnumawati, 2000). Dalam dunia industri, bakteri asam laktat telah banyak digunakan sebagai kultur starter untuk fermentasi daging, susu dan sayuran yang berfungsi untuk memperbaiki cita rasa produk fermentasi (De vuyst dan Vandame, 1994 dalam Kusnumawati, 2000). Industri fermentasi yang semakin berkembang serta tingginya minat masyarakat mengkonsumsi makanan fermentasi mengakibatkan produksi membutuhkan kultur starter dalam jumlah tinggi (Erdiandini, 2015).

Saat ini banyak dikembangkan minuman probiotik yoghurt baik yang berbahan dasar susu atau dari sari buah (Setiarto, dkk., 2018). Yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang populer di seluruh dunia (Sumantri, 2004 dalam Fatmawati, 2013). Yoghurt memiliki peran penting bagi kesehatan tubuh, antara lain bagi penderita *lactose intolerance* yaitu gejala malabsorbsi laktosa yang banyak dialami oleh penduduk, khususnya anak-anak di beberapa negara Asia dan Afrika. Yoghurt juga mampu menjaga kesehatan lambung, mencegah kanker saluran pencernaan, serta mampu menurunkan kadar kolesterol (Andayani, 2007 dalam Fatmawati, 2013).

Produksi yoghurt secara komersial dilakukan dengan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Lactobacillus bulgaricus* berperan dalam pembentukan aroma sedangkan *Streptococcus thermophilus* berperan dalam pembentukan citarasa minuman probiotik (Jannah, dkk., 2014). *Lactobacillus bulgaricus* dapat menggunakan laktosa yang terdapat pada susu dan menguraikannya menjadi gula sederhana, salah satunya yaitu glukosa. Glukosa kemudian difermentasi menjadi asam laktat, sehingga pH pada susu menurun dan protein pada susu terdenaturasi (Pratiwi, 2008). Bakteri lain yang dapat digunakan sebagai starter yoghurt adalah *Lactobacillus acidophilus*, namun pertumbuhan bakteri ini di dalam susu sangat lambat (Chandan, 2013).

Pertumbuhan BAL dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain keasaman substrat, suhu, kadar garam, kebutuhan oksigen dan media pertumbuhan (Yuliana, 2008). Salah satu faktor yang menjadi perhatian dalam perkembangan BAL adalah media pertumbuhan. Bakteri asam laktat biasanya ditumbuhkan dalam media selektif *de Mann Rogose and Sharpe* (MRS). Penggunaan media MRS pada skala industri tidak efektif karena harganya yang relatif tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan solusi berupa pengganti media MRS yang harganya relatif murah akan tetapi mengandung sejumlah nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat. Media alternatif yang dapat dijadikan pengganti yaitu media limbah cair tahu (Safitri, dkk., 2016), karena air dadih (*whey*) mengandung air 98,87%; karbohidrat 0,11%; protein 0,42%;

dan lemak 0,13% (Fatha, 2007 dalam Arinto, dkk., 2013). Penelitian tersebut menggunakan berbagai jenis sumber N sebagai formulasi untuk menentukan jenis N terbaik bagi pertumbuhan *Pediococcus pentosaceus*, sedangkan pada penelitian Yeni dkk (2016) digunakan pemilihan sumber C yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas kadar penggunaan limbah cair tahu dengan penambahan jenis C dan N yang sama sebagai media pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pola pertumbuhan bakteri asam laktat pada berbagai formulasi media limbah cair tahu?
2. Bagaimana laju pertumbuhan bakteri asam laktat pada berbagai formulasi media limbah cair tahu?
3. Formulasi media manakah yang paling optimum untuk pertumbuhan bakteri asam laktat?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi limbah cair tahu sebagai komponen media pertumbuhan bakteri asam laktat berdasarkan

formulasi optimum media dan pengaruhnya terhadap pola dan laju pertumbuhan bakteri asam laktat.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk berupa media pertumbuhan alternatif bagi bakteri asam laktat dari limbah cair tahu sehingga berkontribusi dalam memberikan nilai lebih pada limbah cair tahu dan dalam pengurangan limbah yang berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Media terbaik bagi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* adalah media perlakuan III 100% (v/v) *whey* tahu + 20 gr glukosa + 4 gr urea. Media pada perlakuan ini secara umum memiliki pola pertumbuhan cukup baik serta laju pertumbuhan paling tinggi dibandingkan media perlakuan lain. Oleh karena itu media ini memiliki prospek bagi pertumbuhan kedua bakteri tersebut.

B. Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dinamika pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dengan penggunaan *whey* tahu sebagai substrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M., Rahmiati dan Umrah. 2011. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu (*Whey Tahu*) Sebagai Media Tumbuh *Acetobacter xylinum* Untuk Memproduksi Nata. *Biocelebes*, 5 (2), 91-92.
- Anonim. 2002. Bio-Red Laboratories. US : Bio-Red office.
- Arinto, D.J., Paramastri, H.P dan Soetrisnanto, D. 2013. Potensi Air Dadih *Whey Tahu* Sebagai Nutrien Dalam Kultivasi *Chlorella sp.* Untuk Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2 (4), 234.
- Ayuti, S.R., dkk. 2016. Dinamika Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan Karakteristik Susu Fermentasi Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Agripet*, 16 (1).
- Azhari, M., Sunarto dan Wiryanto. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Menjadi *Nata de Soya* Dengan Menggunakan Air Rebusan Kecambah Kacang Tanah Dan Bakteri *Acetobacter xylinum*. *Jurnal Ekosains*, 7 (1), 4.
- Dewi, E. R. S. 2014. Pertumbuhan Kultur Probiotik Hasil Isolat Bakteri Non Patogen Dalam Berbagai Jenis Media. *Bioma*, 3 (1).
- Erdiandini, Ira., Sunarti, T.C., Meryandini, A. 2015. Seleksi Bakteri Asam Laktat dan Pemanfaatannya sebagai Starter Kering Menggunakan Matriks Tapioka Asam. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 1 (1), 30.
- Estiasih, Teti., dan Ahmadi, Kgs. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Fachrerozi, M., Utami, L.B dan Suryani, D. 1978. Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia stratiotes* L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD dan TSS Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. Hal: 1-3.
- Fardiaz, Srikandi. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. Bogor: Lembaga Sumberdaya Informasi IPB.

- Fatmawati, Umi., Faisal. I. P., Mega. S. T. dan Ardiyanti. N. U. 2013. Karakteristik Yogurt yang Terbuat dari Berbagai Jenis Susu dengan Penambahan Kultur Campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *BIOEDUKASI*, 6 (2), 1-9.
- Fatoni, A., Zusfahair dan Lestari, P. 2008. Isolasi Dan Krakterisasi Protease Ekstraseluler Dari Bakteri Dalam Limbah Cair Tahu. *Jurnal Natur Indonesia*, 10 (2), 83.
- Fauziah. P. N., Nurhajati. J dan Crysanti. 2011. Pengaruh Laju Pertumbuhan dan Waktu Generasi Terhadap Penghambatan Pertumbuhan Koloni *Klebsiella pneumonia* Strain ATCC 700603, CT 1538 dan S941 Oleh *Lactobacillus bulgaricus* KS1 Dalam Soyghurt.
- Giyanto, A., Suhendar dan Rustam. 2009. Kajian Pembiakan Bakteri Kitinolitik *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus sp.* Pada Limbah Organik dan Formulasinya sebagai Pestisida Hayati (BIO-Pesticide). Prosiding Seminar hasil penelitian IPB.
- Hidayat, Nur., Padaga, M.C dan Suhartini, Sri. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: ANDI.
- Imron, M. F dan Purwanti, I. F. 2016. Uji Kemampuan Bakteri *Axotobacter* S8 dan *Bacillus subtilis* untuk Menyisihkan Trivaalent Chromium (Cr^{3+}) pada Limbah Cair. *Jurnal Teknik ITS*. 5 (1), 5-6.
- Jannah, A.M., Legowo, A.M., Pramono, Y. B., Al-Baarri, A.N dan Abdurahman, S. B. M. 2014. Total Bakteri Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa dan Kesukaan *Yogurt Drink* Dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3 (2), 10.
- Korhonen, J., 2010. *Forestry and Natural Sciences* : Antibiotic Resistance of Lactic Acid Bacteria. University of Eastern Finland.
- Kustyawati, M. E dan Setyani, S. 2008. Pengaruh Penambahan Inokulum Campuran Terhadap Perubahan Kimia dan Biologi selama Fermentasi Coklat. *Jurnal Teknologi dan Hasil Pertanian*, 13 (2). 73-84
- Kusumaningati, M. A., Nurhatika, S., Muhibuddin, A. 2013. Pengaruh Konsentrasi Inokulum Bakteri *Zymomonas mobilis* dan Lama Fermentasi Pada Produksi Etanol dari Sampah Sayur dan Buah Pasar Wonokromo Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2 (2). E-218 – E-223.

- Kusumawati, Netty. 2000. Peranan Bakteri Asam Laktat Dalam Menghambat *Listeria monocytogenes* Pada Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 1 (1).
- Llorens, J. M. N., Tormo, A dan Garcia, E. M. 2010. "Stationary Phase In Gram negative Bacteria," *FEMS Microbioal*, 476 – 495.
- Madigan, D.P., Martinko, M. T., Stahl, J. M dan Clark. 2012. *Brock Biology of Microorganism (13th Edition)*. New York: Pearson.
- Murette, A., Picard, E., Fernandez, D.M. 2017. *Yogurt : Roles in Nutritin and Impacts or Health*. New York: CRC Press.
- Millis, N.F dan Pittard, A. J. 1992. *Microbial Physicology and Genetic of Industry Process*. Departement of Microbiology. Parkville, Victoria, Australia: University of Melbourne
- Newman, George. 2015. *Bacteria Especially As They Are Related to The Economy of Nature to Industrial Prosesses and to Public Health*. New York: The Knickerbocker Press.
- Pelczar, M. J dan Chan. E. C. S. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Pin, C dan Baranyi, J. 2008. "Single cell and Population Lag Time As A Function of Cell Age" *Appl Env. Microb*, 74 2534-2536.
- Poedjiadi, Anna dan Supriyanti, F.M.T. 2009. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Pradana, T. D., Suharno, Apriyansyah (2018). Pengolahan Limbah Cair Tahu untuk Menurunkan Kadar TSS dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 4 (2).. 56-62
- Pramono, Y. B., Harmayani, E dan Utami, T. 2003. Kinetika Pertumbuhan *lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus sp.* Pada Media MRS Cair. *Jurnal Teknol. Dan Industri Pangan*, XIV (1), 46-50.
- Purwoko, Tjahjadi. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Rahmawati, Nuryani., Yuliani., dan Ratnasari, E. 2012. Pengaruh Pupuk Kompos Berbahan Campuran Limbah Cair Tahu, Daun Lamtoro dan Isi Rumen Sapi sebagai Media Kultur terhadap Kepadatan Populasi *Spirulina Sp. LenteraBio*, 1 (1), 17-23.

- Ratnani, R. D. 2011. Kecepatan Penyerapan Zat Organik Pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Lumpur Aktif. *Momentum*, 7 (2), 18-24.
- Ray, B. 2004. *Fundamental Food Microbiology, Third Edition*. Florida: CRC Press.
- Saenab, S., Al Muhdar, M.H.I., Rohman,F. 2018. *Prosiding Seminar Nasional Megabiodiversitas Indonesia 2018*. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Guna Mendukung Program Lorong Garden (Longgar) Kota Makasar. Gowa: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Safitri, Nurlaela., Sunarti, T.C dan Meryandini, A. 2016. Formula Media Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* Menggunakan Substrat Whey Tahu. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 2 (2), 31-32.
- Setiarto, R. H.B., Widyastuti, M., Oktavia, N. D dan Himawan, H .C. 2018. Produksi Sari Pepaya (*Carica papaya*) Fermentasi Sebagai Minuman Probiotik Antihiperkolesterolemia. *Jurnal Litbang Industri*, 8 (1), 23-30.
- Subagyo, Margino, S dan Triyanto. 2015. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Sumber Karbon, Nitrogen Dan Fosfor Pada Medium deMan Rogosa and Sharpe (MRS) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Terpilih Yang Diisolasi Dari Intestinum Udang Penaeid. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18 (3). 127-132.
- Sujaya, I. N., Nocianitri, K. A dan Aryantini, N. P. D. 2016. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Isolat Susu Segar Sapi Bali. *Jurnal Veteriner*, 17 (2). 155-167.
- Surono, I. 2004. Probiotik Susu Fermemtasi dan Kesehatan. Jakarta: PT. Zitri Cipta Karya.
- Suwandi, 2017. *Statistik Pertanian Agricultural Statistic 2017*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Talaro, Kathleen Park. 2005. Foundation in Microbiology Basic Principles Fifth Edition. New York. Mc Graw Hill.

- Vos, P.D., Garrity. G.M., Jones. D., Krieg. N.R., Ludwig. W., Rainey. F.A., Schleifer. K.H., Whitman. W.B. 2009. *Bergeys Manual of Sistematic Bacteriology Second Edition Volume Three The Firmicutes*. New York: Springer Science+Business Media, LLC
- Wahyuningsih, N dan Zulaika. E. 2018. *Perbandingan Pertumbuhan Bakteri Selulolitik Media Nutrient Broth dan Carboxy Methil Cellulose*. Jurnal Sains dan Seni ITS, 7 (2), 2337-3520.
- Waluyo, Lud. 2004. *Teknik Metode Dasar Mikro Biologi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Waluyo, Lud. 2008. *Teknik Metode Dasar Mikro Biologi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Widodo, L. U. 2013. *Mikrobiologi*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Wulan, Rahayu, Meryandini, A., Sunarti. T. C. 2017. Potensi Limbah Cair Industri Tapioka sebagai Media Pertumbuhan Starter Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* E. 1222. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 3 (1), 27-33.
- Yeni, Meryandini, A., Sunarti. T. C. 2016. Penggunaan Substrat Whey Tahu Untuk Produksi Biomassa Oleh *Pediococcus pentosaceus* E.1222. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26 (3), 284-293.
- Yudhistira, Bara., Andriani, M dan Utami, R. 2016. Karakterisasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Koagulan yang Berbeda (Asam Asetat dan Kalsium Sulfat). *Jurnal Caraka Tani*, 31 (2), 137-145.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA