



SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN GELOMBANG
AUDIOSONIK TERHADAP FERMENTASI YOGURT
DENGAN BAKTERI *Streptomyces* sp.**

**RISCA JUNIAR BERLIANTI PURNOMO
NRP. 0121154000022**

Dosen Pembimbing 1

Zjakra Vianita Nugraheni, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing 2

Herdayanto Sulisty Putro, S.Si., M.Si.

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**



SCRIPT

THE EFFECT OF AUDIOSONIC WAVE IN *Streptomyces* sp. ACTIVITY DURING YOGURT FERMENTATION PROCESS

**RISCA JUNIAR BERLIANTI PURNOMO
NRP 0121154000022**

Advisor I

Zjahra Vianita Nugraheni, S.Si., M.Si.

Advisor II

Herdyanto Sulisty Putro, S.Si., M.Si.

**DEPARTMENT OF CHEMISTRY
FACULTY OF SCIENCE
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**

**PENGARUH PENAMBAHAN GELOMBANG
AUDIOSONIK TERHADAP FERMENTASI YOGURT
DENGAN BAKTERI *Streptomyces* sp.**

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Prog Studi S-1
Departemen Kimia
Fakultas Sains
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Disusun Oleh:

RISCA JUNIAR BERLIANTI PURNOMO
NRP 0121154000022

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN GELOMBANG
AUDIOSONIK TERHADAP FERMENTASI YOGURT
DENGAN BAKTERI *Streptomyces* sp.**

SKRIPSI

Disusun oleh:

RISCA JUNIAR BERLIANTI PURNOMO
NRP 0121154000022

Surabaya, 24 Mei 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Zjakra Vianita Nugraheni, S.Si., M.Si.
NIP. 19900901 201504 2 001

Dosen Pembimbing II



Herdayanto S. Putro, S.Si., M.Si.
NIP. 19810125 200812 1 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Kimia



Prof.Dr. Didik Prasetyoko, S.Si., M.Sc.
NIP. 19710616 199703 1 002

**PENGARUH PENAMBAHAN GELOMBANG
AUDIOSONIK TERHADAP FERMENTASI YOGURT
DENGAN BAKTERI *Streptomyces* sp.**

Nama : Risca Juniar Berlianti Purnomo
NRP : 0121154000022
Departemen : Kimia SAINS – ITS
Dosen Pembimbing I : Zjakra Vianita Nugraheni, S.Si.,
M.Si.
Dosen Pembimbing II : Herdayanto S. Putro, S. Si., M.Si.

Abstrak

Pada penelitian ini, dilakukan penambahan gelombang audiosonik dan bakteri *Streptomyces* sp. yang ditambahkan ke dalam yogurt dengan tujuan untuk mengetahui perubahan pH serta nilai kandungan nutrisi yang meliputi glukosa, protein, dan lemak pada yogurt. Yogurt yang diberi tambahan audiosonik dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. pada frekuensi 2000 Hz memiliki nilai pH sebesar 2,9 dan pada frekuensi 8000 Hz memiliki nilai pH sebesar 2,73. Kadar glukosa pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *Streptomyces* sp. pada frekuensi 2000 Hz sebesar 0,240% dan pada frekuensi 8000 Hz sebesar 0,258%. Kadar protein pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *Streptomyces* sp. pada frekuensi 2000 Hz sebesar 0,326% dan pada frekuensi 8000 Hz sebesar 0,326%. Kadar lemak pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *Streptomyces* sp. pada frekuensi 2000 Hz sebesar 26,47% dan pada frekuensi 8000 Hz sebesar 14,05%. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan gelombang audiosonik dengan bakteri *Streptomyces* sp. dapat mempengaruhi kandungan nutrisi pada yogurt.

Kata kunci: yogurt, gelombang audiosonik, *Streptomyces* sp., uji glukosa, uji protein, uji lemak

**THE EFFECT OF ADDITION OF AUDIOSONIC WAVES
TO YOGURT FERMENTATION WITH *Streptomyces* sp.
BACTERIA**

Nama : Risca Junior Berlianti Purnomo
NRP : 0121154000022
Department : Kimia SAINS – ITS
Advisor I : Zjahra Vianita Nugraheni, S.Si.,
M.Si.
Advisor II : Herdayanto S. Putro, S. Si., M.Si.

Abstract

In this study, the addition of audiosonic waves and *Streptomyces* sp. were done to the fermentation process of yogurt with the aim to determine the change in pH and the value of nutrient content including glucose, protein, and fat. The audiosonic waves given were 2000 Hz and 8000 Hz. At frequency of 2000 Hz, the yogurt had pH value of 2,9 and at 8000 Hz, it had pH value of 2,73. The glucose level at 2000 Hz was 0,240% and at 8000 Hz was 0,258%. Protein levels was measured and it showed at frequency 2000 Hz as 0,326% and 8000 Hz as 0,326%. The considered fat content at 2000 Hz was 26,47% and at 8000 Hz was 14,05%. Based on this study, it can be concluded that the addition of audiosonic waves along with *Streptomyces* sp. can affect the nutritional content of yogurt.

Keywords: *yogurt, audiosonic waves, Streptomyces sp., glucose test, protein test, fat test*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat berlimpah dari-Nya naskah skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN GELOMBANG AUDIOSONIK TERHADAP FERMENTASI YOGURT DENGAN BAKTERI *Streptomyces sp.*”** dapat terselesaikan.

Ucapan terimakasih tak lupa penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Zjhra Vianita Nugraheni, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan, dan ilmunya kepada penulis dari awal proses penelitian, hingga proses penyusunan naskah skripsi.
2. Bapak Herdayanto S. Putro, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Refdinal Nawfa, S.Si., M.Si., selaku Kepala Laboratorium Kimia Mikroorganisme, yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium.
4. Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc., selaku Ketua Departemen Kimia ITS atas fasilitas yang diberikan selama proses penelitian.
5. Dr. Hendro Juwono, M.Si selaku Dosen Wali yang telah membimbing dalam hal akademik maupun non akademik selama penulis menempuh studi di Departemen Kimia SAINS ITS.
6. Dosen dan Staf Departemen Kimia SAINS ITS.
7. Dana Lokal ITS, yang telah membantu membiayai penelitian.
8. Keluarga besar saya, orang tua saya dan adek saya yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan serta motivasi kepada saya dan membimbing saya hingga saya sampai pada tahap ini.
9. Aqila dan Dhita partner tugas akhir yang membantu dalam setiap proses pengerjaan tugas akhir. Azizah, Ipang, Tsabita dan teman-teman lab mikroorganirme yang bersenang hati membantu pada saat dilaboratorium.

10. Mbak Mere, Mbak Ayu, Mbak Nadya, Mbak Tachul dan Mas Bimo yang memberikan pengarahan.
11. Keluarga Kimia ITS 2015 (GOLDSCHMIDT).
12. Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak mungkin saya sebutkan seluruhnya.

Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, maupun mahasiswa-mahasiswa yang ingin melanjutkan penelitian lebih lanjut.

Surabaya, 24 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Fermentasi	5
2.2 Yogurt	6
2.3 Fermentasi Yogurt.....	8
2.4 Bakteri Asam Laktat (BAL).....	8
2.5 Mikroba Probiotik	10
2.6 Bakteri <i>Streptomyces</i> sp	11
2.7 Gelombang Bunyi	12
2.8 Karbohidrat	14
2.9 Protein	18
2.10 Lemak.....	20
2.11 Spektrofotometer <i>Ultraviolet-Visible</i> (UV-Vis).....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Alat	25
3.2 Bahan	25
3.3 Prosedur	25
3.3.1 Regenerasi Bakteri <i>Streptomyces</i> sp.....	25
3.3.2 Persiapan Kultur Starter Bakteri.....	26
3.3.3 Pembuatan Yogurt.....	26
3.3.4 Penambahan Mikroba Probiotik Pada Yogurt.....	26
3.3.5 Pengukuran pH.....	27

3.3.6 Pengukuran Kadar Glukosa	27
3.3.7 Pengukuran Kadar Protein.....	28
3.3.8 Pengukuran Kadar Lemak	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Regenerasi Bakteri <i>Streptomyces</i> sp.....	31
4.2 Pembuatan Yogurt.....	32
4.3 Pembuatan Kultur Starter Bakteri <i>Streptomyces</i> sp.....	32
4.4 Penambahan Starter Bakteri Pada Yogurt	33
4.4.1 Penambahan Bakteri <i>Streptomyces</i> sp pada Yogurt Tanpa Frekuensi	33
4.4.2 Penambahan Bakteri <i>Streptomyces</i> sp Pada Yogurt Dengan Frekuensi.....	34
4.5 Analisis Yogurt	35
4.5.1 Pengukuran pH.....	35
4.5.2 Pengukuran Kadar Glukosa.....	37
4.5.3 Pengukuran Protein	41
4.5.4 Pengukuran Lemak.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	61
BIODATA PENULIS.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh Struktur Yogurt Yang Kental	7
Gambar 2.2	Morfologi Bakteri Asam <i>Laktat Lactobacillus Plantarum</i>	9
Gambar 2.3	Bakteri <i>Streptomyces</i> sp	11
Gambar 2.4	Struktur Glukosa	15
Gambar 2.5	Struktur Galaktosa.....	16
Gambar 2.6	Struktur Fruktosa.....	17
Gambar 2.7	Stuktur Laktosa	18
Gambar 2.8	Ikatan Peptida Pada Protein.....	19
Gambar 2.9	Struktur Trigliserida	21
Gambar 2.10	Skema Kerja Spektrofotometer UV-VIS	23
Gambar 4.1	Hasil Regenerasi Bakteri <i>Streptomyces</i> sp	31
Gambar 4.2	Hasil Yogurt	32
Gambar 4.3	Kultur Starter Bakteri <i>Streptomyces</i> sp	33
Gambar 4.4	(A) Foto Yogurt Murni ; Yogurt + <i>Streptomyces</i> sp.	34
Gambar 4.5	(A) Rangkaian Alat; (B) Inkubator Yogurt Dengan Penambahan Frekuensi.....	34
Gambar 4.6	(A) Yogurt 2000 Hz ; (B) Yogurt + <i>Streptomyces</i> sp. 2000 Hz ; (C) Yogurt 8000 Hz ; Yogurt + <i>Streptomyces</i> sp. 8000 Hz	35
Gambar 4.7	Grafik pH Dengan dan Tanpa Frekuensi Pada Yogurt	36
Gambar 4.8	Kurva Standar Absorpsi Glukosa.....	37
Gambar 4.9	Reaksi Uji Glukosa	38
Gambar 4.10	Grafik Kadar Glukosa Yogurt Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi.....	39
Gambar 4.11	Kurva Standar Absorpsi BSA	41
Gambar 4.12	Grafik Kadar Protein Dengan dan Tanpa Frekuensi Pada Yogurt.....	43

Gambar 4.13 Grafik Kadar Lemak Dengan dan Tanpa
Penambahan Frekuensi Pada Yogurt 46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Syarat Mutu Yogurt.....	7
Tabel 4.1	Data Pengukuran Kadar Glukosa Pada Yogurt Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi	38
Tabel 4.2	Data Pengukuran Kadar Protein Pada Yogurt Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi	42
Tabel 4.3	Data Pengukuran Kadar Lemak Pada Yogurt Dengan dan Tanpa Frekuensi	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dairy Product adalah jenis bahan makanan yang terbuat dari hasil olahan susu. *Dairy product* telah dikonsumsi di seluruh dunia, kecuali di beberapa bagian dari Afrika Tengah dan beberapa negara di Asia Timur dan Tenggara (Neelakantan dkk., 1999). Produk olahan susu yang berada dipasaran cukup banyak seperti keju, *cream*, *butter*, mentega, yogurt, dan lain-lain. Tekstur dan rasa susu mudah rusak apabila terpapar oleh mikroorganisme. Hal ini dikarenakan susu merupakan salah satu media pertumbuhan yang sangat baik bagi bakteri yang mengandung hampir semua zat-zat makanan seperti karbohidrat, protein, mineral, dan vitamin dan dapat menjadi media bagi penyebaran bakteri patogen (Prasetyo, 2010).

Salah satu produk olahan susu yang mudah rusak adalah yogurt. Menurut Helferisch dan Weshoff (1980) kerusakan yang sering terjadi pada yogurt adalah tumbuhnya jamur pada permukaannya. Kerusakan lainnya disebabkan oleh kontaminasi mikroorganisme, khususnya adalah kapang dan khamir (Kawas dan Moreira, 2001). Yogurt merupakan produk susu yang difermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL). Pada proses fermentasi yogurt dapat digunakan kultur tunggal ataupun campuran dari BAL. *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri yang umum digunakan sebagai kultur starter pada proses fermentasi susu menjadi yogurt (El-Abbassy dan Sitohy, 1993). Chandan dan Shahani (1993) dalam Yusmarini dan Efendi (2004) menyatakan bahwa yogurt merupakan salah satu produk makanan yang sangat populer.

Selain sebagai makanan yang populer yogurt juga dapat membantu dalam proses pencernaan, mencegah diare, mencegah peningkatan kadar kolesterol yang terlalu tinggi, bahkan dapat melawan kanker. Yildiz (2010) menyatakan bahwa yogurt aman untuk dikonsumsi oleh bayi berumur di atas 6 atau 9 bulan.

Yogurt mengandung protein, kalsium, dan vitamin yang sangat baik untuk pertumbuhan bayi.

Melihat komposisi yogurt yang beragam ini maka dapat disimpulkan bahwa yogurt adalah makanan yang sehat dan baik bagi tubuh. Untuk meningkatkan fungsi tersebut dilakukan beberapa inovasi pada pembuatan yogurt salah satunya dengan cara menambahkan bakteri. Menurut Zhen Wu (2017) penambahan mikronutrien dan mikroba probiotik pada yogurt menunjukkan adanya peningkatan kandungan nutrisi. Pada penelitian Rachman dkk., (2015) dilakukan penambahan bakteri *Lactobacillus acidophilus* pada yogurt dan memberikan pengaruh meningkatnya nilai pH, menurunkan kadar asam laktat yang dihasilkan dan meningkatkan kadar protein. Penambahan *Lactobacillus acidophilus* kemungkinan besar memberikan efek inhibisi terhadap kinerja dari bakteri. Selain itu, pada penelitian Jaya dkk., (2011) dilakukan penambahan bakteri *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum* pada yogurt, di dapatkan hasil bahwa penambahan bakteri ini dapat meningkatkan total asam laktat, pH, dan viskositas. Selain itu, pada artikel review yang ditulis oleh Pisoschi dkk. (2018) dilakukan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. yang difungsikan sebagai sumber antibiotika dan antibakteri. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil bahwa penambahan bakteri ini dapat meningkatkan aktifitas antibiotik dan antibakteri yang bersifat relatif aman (Liu dkk., 2007).

Selain penambahan bakteri probiotik pada yogurt untuk melihat aktivitas bakteri dari perubahan nutrisi dari yogurt dapat dilakukan dengan cara lain, yaitu dengan cara penambahan radiasi gelombang suara. Salah satu gelombang suara yang telah banyak dimanfaatkan dalam teknologi pangan adalah gelombang ultrasonik (Dolatowski dkk., 2007). Gelombang ultrasonik merupakan gelombang suara dengan frekuensi lebih tinggi daripada kemampuan pendengaran telinga manusia yaitu diatas 20.000 Hz. Gelombang ultrasonik biasanya dimanfaatkan untuk mengurangi jumlah mikroorganismenya. Berdasarkan penelitian Puspasari dkk., (2014), pemaparan gelombang ultrasonik dapat

mengurangi jumlah mikroba di dalam air kaldu daging sapi. Efek biologis yang ditimbulkan dari penggunaan gelombang ultrasonik terhadap suatu medium, terutama medium cair adalah efek sterilisasi, dimana gelombang ultrasonik dapat membunuh mikroorganisme.

Selain gelombang ultrasonik terdapat penelitian lain yang menggunakan gelombang audiosonik. Gelombang audiosonik merupakan gelombang suara yang memiliki frekuensi sekitar 100 Hz sampai 20.000 Hz contohnya suara manusia, suara televisi, suara, dan suara radio (Purwanto, 2011). Pada penelitian Marcellina (2011) dilakukan pengukuran viabilitas koloni *Escherichia coli* yang dipengaruhi oleh gelombang audiosonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada frekuensi 7 kHz dapat menurunkan efek inhibisi terhadap viabilitas. Pada penelitian Nadliroh (2018) didapatkan hasil bahwa beras yang diberi perlakuan gelombang bunyi audiosonik pada frekuensi 3 kHz-4 kHz mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi sehingga menyebabkan beras lebih tahan lama terhadap kutu beras. Selain itu pada penelitian Gu dkk. (2016) didapatkan hasil bahwa penambahan gelombang bunyi audiosonik pada frekuensi 2 kHz dan 8 kHz dapat meningkatkan biomassa dan mempercepat laju pertumbuhan *E.coli*.

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan penambahan gelombang audiosonik dalam proses fermentasi yogurt. Yogurt yang dipakai dalam penelitian ini merupakan yogurt yang telah ditambahkan bakteri probiotik *Streptomyces* sp.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan dalam latar belakang, maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini yogurt merupakan makanan yang dapat membantu dalam proses pencernaan. Untuk menambah nilai fungsi tersebut dilakukan beberapa inovasi pada pembuatan yogurt dengan cara menambahkan bakteri *Streptomyces* sp. dan gelombang

audiosonik. Penambahan bakteri dapat meningkatkan aktivitas dan meningkatkan kandungan nutrisi pada yogurt. Bakteri *Streptomyces* sp. digunakan karena sebagai penghasil sumber utama senyawa antibiotik. Selain itu gelombang audiosonik digunakan karena pada penelitian Gu dkk. (2016) didapatkan hasil bahwa penambahan gelombang bunyi audiosonik pada frekuensi 2 kHz dan 8 kHz dapat meningkatkan biomassa dan mempercepat laju pertumbuhan *E.coli*. Dengan ditambahkan bakteri *Streptomyces* sp. dan gelombang audiosonik maka hipotesisnya adalah dapat mempengaruhi kandungan nutrisi pada yogurt.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan gelombang audiosonik pada pembuatan yogurt dengan bakteri *Streptomyces* sp. terhadap nilai pH, kadar glukosa, kadar protein, dan kadar lemak dari yogurt.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan pH serta nilai kandungan nutrisi yang meliputi glukosa, protein, dan lemak pada yogurt yang ditambahkan gelombang audiosonik dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Proses fermentasi dibutuhkan starter sebagai mikroba yang akan ditumbuhkan dalam substrat. Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi (Prabowo, 2011).

Fermentasi terbagi menjadi dua, yaitu fermentasi spontan dan tidak spontan (memerlukan starter). Fermentasi spontan adalah fermentasi makanan dimana dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk kultur starter, mikroorganisme tersebut akan berkembang dan aktif mengubah makanan yang difermentasikan menjadi produk yang diinginkan. Pada fermentasi spontan biasanya jumlah dan jenis mikroba yang ikut aktif beraneka-ragam, sehingga menyebabkan mutu hasil akhir berbeda-beda dan tidak menentu (Winarno dkk., 1980). Fermentasi tidak spontan adalah fermentasi yang dilakukan dengan penambahan kultur organisme bersama media penyeleksi sehingga proses fermentasi dapat berlangsung lebih cepat (Rahayu dkk., 1992). Hasil-hasil fermentasi terutama tergantung pada jenis substrat, macam mikroba dan kondisi di sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. (Winarno dkk., 1980).

Pertumbuhan mikroba pada proses fermentasi ditandai dengan peningkatan jumlah masa sel seiring dengan lamanya waktu yang digunakan sehingga konsentrasi metabolik semakin tinggi sampai akhirnya menjadi terbatas yang kemudian dapat menyebabkan laju pertumbuhan menurun. Lama fermentasi dipengaruhi oleh faktor-faktor yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap proses fermentasi. Menurut Kunaepah (2008), terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi

fermentasi antara lain jenis substrat, suhu, pH, oksigen, dan mikroba yang digunakan.

2.2 Yogurt

Yogurt merupakan produk hasil fermentasi susu dengan menggunakan bantuan bakteri. Jenis bakteri yang digunakan adalah *S. sulvarius* subsp. *Thermophiles* dan *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Vedamuthu, 2006). Kedua bakteri ini bersimbiosis mutualisme, dimana *L. bulgaricus* menghasilkan asam amino dan peptida pendek yang menstimulasi pertumbuhan *S. thermophilus*. *S. thermophilus* menghasilkan asam format yang menunjang pertumbuhan *L. bulgaricus* (Rajagopal dan Sandine, 1990 dalam El-Abbassy dan Sitohy, 1993).

Proses fermentasi dilakukan sampai pH mencapai 4,4-4,5 yang diikuti dengan terbentuknya rasa asam yang khas karena terbentuknya senyawa-senyawa asam laktat, asam asetat, asetaldehid, dan senyawa volatil lainnya. Pada pH rendah (asam), protein susu akan mengental dan mengalami koagulasi sehingga terbentuk koagulan, yang makin lama makin banyak (Wahyudi dan Samsundari, 2008). Lama proses fermentasi akan berakibat pada turunnya pH yogurt dengan rasa asam yang khas, selain itu dihasilkan asam asetat, asetal dehid, dan bahan lain yang mudah menguap. Komposisi yogurt secara umum adalah protein 4-6%, lemak 0,1-1%, laktosa 2-3%, dan asam laktat 0,6-1,3% (Susilorini dan Sawitri, 2007).

Hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat tersebut menjadikan cita rasa susu menjadi asam (Harjiyanti dkk., 2013). Proses biokimia pada yogurt terjadi selama proses fermentasi berlangsung laktosa susu diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat, pemecahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas bakteri asam laktat akan meningkatkan keasaman susu, sehingga menyebabkan yogurt memiliki rasa asam (Jannah dkk., 2014). Yogurt yang baik mengandung kadar asam 0,5%-2,0% dan mengandung BAL minimal sebanyak 10^7 CFU/mL (BSN, 2009). Syarat mutu yogurt berdasarkan Standar Nasional

Indonesia (SNI) 2981-2009 adalah seperti yang tercantum pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Syarat Mutu Yogurt

Kriteria Uji	Spesifikasi	Satuan
Keadaan		
- Penampakan	Cairan kental-semi padat	-
- Bau	- Normal/khas	-
- Rasa	- Asam/khas	-
- Konsentrasi	- Homogen	-
Kadar Lemak (b/b)	Minimal 3,0	%
Total padatan susu bukan lemak	Minimal 8,2	%
Protein	Minimal 2,7	%
Kadar Abu	Maksimal 1,0	%
Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	0,5-2,0	%
pH	4,0-4,4	-

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2009.

Yogurt mempunyai tekstur yang agak kental sampai kental atau semi padat dengan kekentalan yang homogen akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter (Surono, 2004). Contoh struktur yogurt yang kental dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Struktur Yogurt Kental

2.3 Fermentasi Yogurt

Proses fermentasi yogurt menurut Widodo (2003), dilakukan sampai diperoleh pH akhir berkisar antara 4,4-4,5 diikuti dengan terbentuknya flavor yang khas karena terbentuknya asam laktat, asam asetat, asetaldehid, diasetil dan senyawa volatil lain. Proses pembuatan yogurt dimulai dengan pemanasan susu yang akan difermentasi pada suhu 90°C selama 15-30 menit, kemudian didinginkan sampai suhu 43°C. Inokulasi dilakukan dengan penambahan 2% kultur campuran *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* dan diinkubasi pada suhu 43°C selama kurang lebih tiga jam hingga tercapai kadar keasaman yang dikehendaki yaitu sebesar 0,85%-0,9% asam laktat atau mencapai pH 4,0-4,5.

Komposisi produk fermentasi bergantung pada kondisi susu awal dan metabolisme spesifik dari pertumbuhan kultur mikroorganisme. Aktivitas dari starter yogurt memungkinkan terjadi degradasi laktosa dan produksi asam laktat yang berakibat pada penurunan pH, sehingga kadar asam yogurt relatif tinggi dan terbentuknya gumpalan yogurt. Proses fermentasi yogurt mengubah laktosa yang terdapat dalam susu menjadi asam laktat. Penggunaan kultur starter yogurt adalah sebanyak 2%-5% dari bahan yang digunakan (Surono, 2004).

2.4 Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai produk metabolit utamanya. Bakteri Asam Laktat adalah bakteri yang mampu memfermentasikan gula atau karbohidrat untuk memproduksi asam laktat dalam jumlah besar (Widyastuti dan Sofarianawati, 1999). BAL memiliki karakteristik produksi asam laktat dari karbohidrat melalui proses fermentasi.

Bakteri Asam Laktat yang menghasilkan dua molekul asam laktat dari fermentasi glukosa termasuk di dalam kelompok bakteri asam laktat bersifat homofermentatif, sedangkan bakteri asam laktat yang menghasilkan satu molekul

asam laktat dan satu molekul etanol serta satu molekul karbon dioksida dikenal dalam kelompok bakteri asam laktat bersifat heterofermentatif (Reddy dkk., 2008). Organisme ini bersifat heterotropik dan umumnya membutuhkan nutrisi yang kompleks selama pertumbuhan dan perkembangannya, karena ketidakmampuan dalam beberapa proses biosintesis.

BAL umumnya ada dalam suatu lingkungan dimana kebutuhannya dapat dipenuhi (Reddy dkk., 2008). Fungsi utama asam laktat bagi system pencernaan manusia yaitu dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab penyakit (bakteri patogen). Dalam pengolahan pangan, BAL dapat dimanfaatkan sebagai pengawet alami yaitu dengan cara melindungi produk dari cemaran bakteri patogen sehingga nutrisi produk pangan tersebut semakin meningkat (Surono, 2004). Pertumbuhannya berakibat menurunkan kandungan karbohidrat bahan pangan yang difermentasi, dan penurunan pH karena produksi asam laktat.

BAL dapat tumbuh pada suhu 5-45°C dan toleran terhadap kondisi asam, dengan sebagian besar strain mampu tumbuh pada pH 4,4. Pertumbuhannya optimum pada pH 5,5–6,5 dan membutuhkan nutrisi kompleks, seperti asam amino, peptida, basa nukleotida, vitamin, mineral, asam lemak dan karbohidrat. Selain itu, BAL memproduksi sejumlah kecil senyawa organik yang memberikan aroma dan flavor pada produk hasil fermentasinya (Axelsson, 2004). Morfologi bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Morfologi Bakteri Asam Laktat
Lactobacillus plantarum

2.5 Mikroba Probiotik

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang diaplikasikan secara oral dengan tujuan untuk meningkatkan kesehatan ternak dengan cara memanipulasi komposisi bakteri yang ada dalam saluran pencernaan ternak. Alternatif penggunaan probiotik yang dilakukan oleh para peternak disebabkan oleh pelarangan penggunaan antibiotika pada beberapa Negara sebagai *growth promotor* serta kecenderungan terjadinya resistensi bakteri bakteri patogen terhadap antibiotika tertentu (Fuller, 1992).

Probiotik umumnya dari golongan bakteri asam laktat (BAL), khususnya genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* yang merupakan bagian dari flora normal pada saluran pencernaan manusia (Sujaya dkk., 2008). *Strain* probiotik juga harus tahan dan tetap hidup selama proses pengolahan makanan dan penyimpanan, mudah diaplikasikan pada produk makanan, dan tahan terhadap proses psikokimia pada makanan (Prado dkk., 2008).

Konsumsi probiotik biasanya diaplikasikan pada pembuatan produk pangan olahan seperti; yogurt, keju, minuman penyegar, es krim, minuman fermentasi, permen dan yogurt beku (Senok, 2009 dalam Granato dkk., 2010). Jumlah minimal strain probiotik yang ada dalam produk makanan adalah sebesar 10^6 CFU/g atau jumlah strain probiotik yang harus dikonsumsi setiap hari sekitar 10^8 CFU/g, dengan tujuan untuk mengimbangi kemungkinan penurunan jumlah bakteri probiotik pada saat berada dalam jalur pencernaan (Shah, 2007).

Bakteri probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan harus non patogenik bila dikonsumsi. Bakteri probiotik harus bertahan hidup di saluran pencernaan, harus bertahan terhadap kerusakan asam lambung, empedu, dan zat pencernaan lainnya. Bakteri probiotik juga harus bermanfaat bagi manusia baik dengan menghasilkan zat antimikroba, mengubah ketahanan kekebalan, memetabolisme bahan makanan yang tidak tercerna atau melindungi dinding usus (Rolfe, 2000).

2.6 Bakteri *Streptomyces* sp.

Streptomyces sp. adalah bakteri Gram positif yang umumnya terdapat di dalam tanah dan merupakan dekomposer yang penting. *Streptomyces* sp. bertanggung jawab pada metabolisme banyak senyawa berbeda meliputi gula, alkohol, asam amino dan senyawa aromatik dengan memproduksi enzim hidrolitik ekstraseluler. *Streptomyces* sp. digunakan untuk kepentingan kesehatan dan industri karena mampu menghasilkan antibiotik. Sebagian besar telah diterima secara luas sebagai salah satu komponen antimikroba. Lebih dari 50 macam antibiotik diisolasi dari *Streptomyces* sp. contohnya streptomisin, neomisin, kloramfenikol dan tetrasiklin (Aghighi dkk., 2004). Gambar dari bakteri *Streptomyces* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bakteri *Streptomyces* sp.

Perbedaan *Streptomyces* sp. dengan bakteri lain yaitu pada media pertumbuhannya. Koloni *Streptomyces* sp. tumbuh dalam media agar secara perlahan sehingga koloni akan terlihat jelas pada inkubasi hari kedua atau hari ketiga. Koloni melekat erat pada permukaan media dan strukturnya kasar atau bertepung, sedangkan bakteri lain tumbuh dengan cepat yaitu 24 jam dan inkubasi koloni sudah terlihat, serta struktur koloninya berlendir (Rao, 1994).

Klasifikasi bakteri *Streptomyces* sp. adalah sebagai berikut :

Domain	: Bacteria
Phylum	: Actinobacteria
Classis	: Actinomycetes
Ordo	: Actinomycetales
Familia	: Streptomycetaceae
Genus	: <i>Streptomyces</i>
Spesies	: <i>Streptomyces</i> sp.

Agrios (2005).

2.7 Gelombang Bunyi

Bunyi, secara harafiah dapat diartikan sebagai sesuatu yang kita dengar. Bunyi merupakan hasil getaran dari partikel-partikel yang berada di udara dan energi yang terkandung dalam bunyi dapat meningkat secara cepat dan dapat menempuh jarak yang sangat jauh (Egan, 1972).

Secara lebih mendetail, Doelle (1972) menyatakan bahwa bunyi mempunyai dua defenisi, yaitu:

1. Secara fisis, bunyi adalah penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastik seperti udara. Definisi ini dikenal sebagai bunyi Obyektif.
2. Secara fisiologis, bunyi adalah sensasi pendengaran yang disebabkan penyimpangan fisis yang digambarkan pada bagian atas. Hal ini disebut sebagai bunyi Subyektif.

Gelombang bunyi adalah gelombang yang dirambatkan sebagai gelombang mekanik longitudinal yang dapat menjalar dalam medium padat, cair dan gas. Medium gelombang bunyi ini adalah molekul yang membentuk bahan medium mekanik ini (Sutrisno, 1988). Gelombang bunyi ini merupakan vibrasi/getaran molekul-molekul zat dan saling beradu satu sama lain namun demikian zat tersebut terkoordinasi menghasilkan gelombang serta mentransmisikan energi bahkan tidak pernah terjadi perpindahan partikel (Resnick dan Halliday, 1992). Kane dan Sternheim (1988) menjelaskan juga

bahwa menurut frekuensinya, gelombang dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis gelombang yaitu gelombang infrasonik, gelombang audiosonik, dan gelombang ultrasonik. Berikut dijelaskan mengenai ketiga jenis gelombang tersebut, antara lain:

1. Gelombang Infrasonik

Gelombang infrasonik adalah gelombang akustik yang mempunyai frekuensi sangat rendah sehingga tidak dapat didengar langsung oleh telinga manusia. Gelombang infrasonik memiliki batasan frekuensi kurang dari 20 Hz. Contoh gelombang infrasonik adalah suara ikan lumba-lumba.

2. Gelombang Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang akustik yang mempunyai frekuensi diatas 20.000 Hz. Gelombang ini tidak dapat didengar langsung oleh telinga manusia. Contoh gelombang ultrasonik adalah suara kelelawar

3. Gelombang Audiosonik

Gelombang audiosonik merupakan gelombang audio yang dapat didengar langsung oleh indera pendengaran manusia (*audible range*). Frekuensi gelombang ini berada pada rentang antara 20 Hz sampai dengan 20 000 Hz. Contoh gelombang audiosonik adalah suara manusia. Gelombang audiosonik juga bermanfaat dalam bidang teknologi contohnya pembuatan audio *system* (*speaker*). Penggunaan audiosonik memungkinkan manusia dapat mendengar suara dari berbagai macam barang elektronik. Khususnya barang elektronik yang dipasangkan penguat suara seperti televisi, radio *tape* dan elektronik yang lainnya. Fungsi dari gelombang audiosonik adalah:

1. Mempermudah komunikasi, baik secara langsung ataupun dengan perantara melalui macam-macam alat komunikasi yang ada.
2. Di dalam konstruksi, gelombang bunyi audiosonik memiliki fungsi untuk menentukan bagaimana tingkat

homogenitas suatu material yang digunakan yaitu dengan tes pundit yang mana sudah cukup sering digunakan.

3. Gelombang bunyi audiosonik juga dipakai untuk scanning atau melihat gambaran mengenai apakah lokasi pengeboran sudah tepat atau belum, sehingga pengeboran yang dilakukan tidak mengenai tulangan atau kerangka bangunan baja yang dipasang di dalamnya.
4. Manfaat lainnya dalam bidang konstruksi adalah untuk menguji kekuatan dari beton yang telah dipasang atau digunakan atau juga disebut dengan uji *core drill*, sehingga dapat memaksimalkan kualitas bangunan yang menggunakan manfaat semen sebagai beton.

2.8 Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa yang mengandung unsur-unsur: C, H dan O. Dinamakan karbohidrat karena senyawa-senyawa ini sebagai hidrat dari karbon; dalam senyawa tersebut perbandingan antara H:O adalah 2:1 seperti air. Jadi $C_6H_{12}O_6$ dapat ditulis $C_6(H_2O)_6$, $C_{12}H_{22}O_{11}$ sebagai $C_{12}(H_2O)_{11}$ dan seterusnya, dan perumusan empiris ditulis sebagai $C_nH_{2n}O_n$ atau $C_n(H_2O)_n$ (Sastrohamidjojo, 2005). Menurut Suhardjo dan Kusharjo (1992), fungsi utamanya adalah menyediakan keperluan energi tubuh, selain itu karbohidrat juga mempunyai fungsi lain yaitu karbohidrat diperlukan bagi kelangsungan proses metabolisme lemak. Karbohidrat dibagi menjadi beberapa golongan diantaranya:

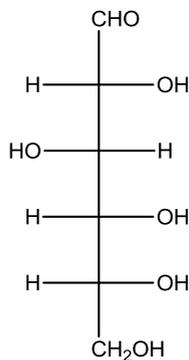
1. *Monosakarida*

Menurut Campbell dkk., (2002), monosakarida (dari bahasa Yunani *monos*, berarti “tunggal”, dan *sacchar*, berarti “gula”). Monosakarida ialah karbohidrat yang paling sederhana yang tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat lain. Sebagian besar monosakarida dikenal sebagai heksosa, karena terdiri atas 6-rantai atau cincin karbon. Menurut Sunita Almatsier (2009), ada tiga jenis heksosa yang penting dalam ilmu gizi, yaitu glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Ketiga

macam monosakarida ini mengandung jenis dan jumlah atom yang sama, yaitu 6 atom karbon, 12 atom hidrogen, dan 6 atom oksigen. Perbedaannya hanya terletak pada cara penyusunan atom-atom hidrogen dan oksigen di sekitar atom-atom karbon.

a. Glukosa

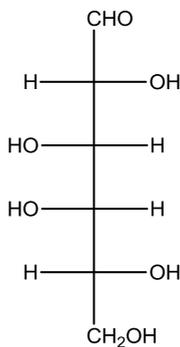
Glukosa terdapat luas di alam dalam jumlah sedikit, yaitu di dalam sayur, buah, sari pohon, dan bersamaan dengan fruktosa dalam madu. Selain dari sumber tersebut, glukosa dihasilkan pula sebagai hasil cerna pati menjadi dekstrin, dekstrin berubah menjadi maltosa, dan akhirnya menjadi dua molekul gula glukosa (Kartapoetra dan Marsetyo, 1995). Dalam proses metabolisme, glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang beredar di dalam tubuh dan di dalam sel merupakan sumber energi. Dalam keadaan normal, system syaraf pusat hanya dapat menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Glukosa sangat penting bagi manusia karena sel tubuh manusia menggunakannya langsung untuk menghasilkan energi. Glukosa dapat dioksidasi oleh zat pengoksidasi lembut seperti pereaksi Tollens sehingga sering disebut sebagai gula pereduksi (Budiman dan Siska, 2009). Struktur dari glukosa dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Glukosa

b. Galaktosa

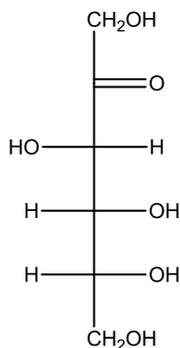
Galaktosa merupakan suatu aldoheksosa dan jarang terdapat bebas di alam. Umumnya berikatan dengan glukosa dalam bentuk laktosa, yaitu gula yang terdapat dalam susu. Galaktosa mempunyai rasa kurang manis jika dibandingkan dengan glukosa dan kurang larut dalam air. Seperti halnya glukosa, galaktosa juga merupakan gula pereduksi (Budiman dan Siska, 2009). Struktur dari galaktosa dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur Galaktosa

c. Fruktosa

Fruktosa adalah suatu heksulosa dan merupakan satu-satunya heksulosa yang terdapat di alam. Fruktosa merupakan gula termanis, terdapat dalam madu dan buah-buahan bersama glukosa. Fruktosa dapat terbentuk dari hidrolisis suatu disakarida yang disebut sukrosa (Budiman dan Siska, 2009). Struktur dari fruktosa dapat dilihat pada Gambar 2.6.

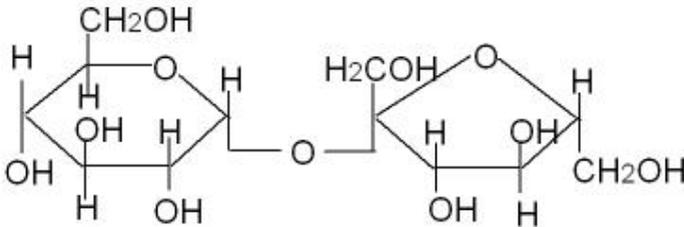


Gambar 2.6 Struktur Fruktosa

2. Disakarida

Disakarida merupakan jenis karbohidrat yang banyak dikonsumsi oleh manusia di dalam kehidupan sehari-hari. Setiap molekul disakarida akan terbentuk dari gabungan dua molekul monosakarida. Contoh disakarida yang umum digunakan dalam konsumsi sehari-hari adalah sukrosa yang terbentuk dari gabungan satu molekul glukosa dan fruktosa, dan juga laktosa yang terbentuk dari gabungan satu molekul glukosa dan galaktosa. Di dalam produk pangan, sukrosa merupakan pembentuk hampir 99% dari gula pasir atau gula meja (*table sugar*) yang biasa digunakan dalam konsumsi sehari-hari, sedangkan laktosa merupakan sumber energi hampir setengah keseluruhan kalori susu (35-45%). Laktosa adalah bentuk disakarida dari karbohidrat yang dapat dipecah membentuk lebih sederhana yaitu glukosa dan galaktosa. Menurut Heyman (2006) laktosa merupakan satu-satunya karbohidrat dalam susu, yang terdiri dari gabungan 2 monosakarida yaitu glukosa dan galaktosa. Laktosa yang terdapat pada susu, perlu dihidrolisa menjadi glukosa dan galaktosa (Ingram dkk., 2009). Untuk proses hidrolisa tersebut diperlukan enzim laktase (Sinuhaji, 2006). Laktosa juga merupakan karbohidrat yang banyak terdapat di dalam susu sapi. Disamping itu laktosa juga penting untuk absorpsi kalsium. Laktosa dalam bentuk bebas dan tidak terikat

dengan molekul lainnya hanya dapat ditemukan pada susu. Struktur dari laktosa dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Struktur Laktosa

3. *Polisakarida*

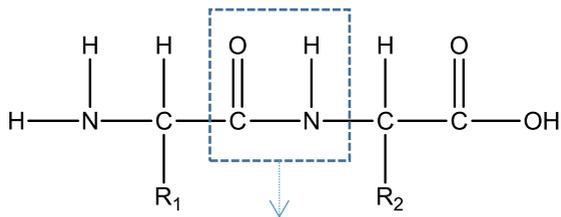
Polisakarida merupakan polimer monosakarida, mengandung banyak satuan monosakarida yang dihubungkan oleh ikatan glikosida. Polisakarida disebut juga karbohidrat kompleks. Dalam ilmu gizi, jenis karbohidrat kompleks yang menjadi sumber utama bahan makanan yang umum dikonsumsi oleh manusia adalah pati. Beberapa macam polisakarida yaitu pati/amilum dan selulosa. Pati terbentuk lebih dari 500 molekul monosakarida dan merupakan polimer dari glukosa. Pati terdapat dalam umbi-umbian sebagai cadangan makanan pada tumbuhan. Selulosa merupakan polisakarida yang banyak dijumpai dalam dinding sel pelindung seperti batang, dahan, daun dari tumbuh-tumbuhan. Selulosa merupakan polimer yang berantai panjang dan tidak bercabang (Budiman dan Siska, 2009).

2.9 Protein

Protein adalah zat makanan yang mengandung nitrogen yang diyakini sebagai faktor penting untuk fungsi tubuh, sehingga tidak mungkin ada kehidupan tanpa protein (Muchtadi, 2010). Protein merupakan suatu biomakromolekul yang mengandung beberapa gugus fungsi dengan perbedaan pada ukuran, bentuk, muatan, dan kemampuan dalam membentuk

ikatan hidrogen. Perbedaan gugus fungsi timbul karena terdapat dua jenis asam amino yang dapat membentuk ikatan bersama dalam suatu rantai polipeptida (Latour, 2005).

Protein merupakan makromolekul yang terdiri dari rantai asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida membentuk rantai peptida dengan berbagai panjang dari dua asam amino (dipeptida), 4-10 peptida (oligopeptida), dan lebih dari 10 asam amino (polipeptida) (Gandy, dkk., 2014) yang dapat dilihat pada Gambar 2.7. Tiap jenis protein mempunyai perbedaan jumlah dan distribusi jenis asam amino penyusunnya. Berdasarkan susunan atomnya, protein mengandung 50-55% atom karbon (C), 20-23% atom oksigen (O), 12-19% atom nitrogen (N), 6-7% atom hidrogen (H), dan 0,2-0,3% atom sulfur (S) (Adicandra dan Estiasih, 2016).



Ikatan Peptida

Gambar 2.8 Ikatan Peptida Pada Protein

Protein Assay *Coomassie* (Bradford) adalah salah satu metode pengukuran protein yang dapat digunakan untuk mengukur protein. Uji Bradford adalah suatu uji untuk mengukur konsentrasi protein total dengan secara kolorimetri dalam suatu larutan. Dalam uji Bradford melibatkan pewarna *Coomassie Brilliant Blue* (CBB). Dalam suasana asam, protein mengikat pewarna *Coomassie*. Hal ini menghasilkan pergeseran spektral dari bentuk pewarna kemerahan / coklat (absorbansi maksimal 465 nm) ke biru (absorbansi maksimal 610 nm). Perbedaan antara kedua bentuk zat warna paling besar adalah pada 595 nm,

merupakan panjang gelombang optimal untuk mengukur warna biru dari kompleks protein pewarna *Coomassie*. Jika diinginkan, warna biru bisa diukur pada panjang gelombang antara 575nm dan 615nm. Pada dua panjang gelombang ekstrem (575nm dan 615nm) terdapat kehilangan sekitar 10% dalam jumlah warna yang diukur (absorbansi) dibandingkan dengan yang diperoleh pada 595 nm.

Pengembangan warna dalam tes protein berbasis protein *Coomassie* telah dikaitkan dengan adanya asam amino dasar tertentu (terutama arginin, lisin dan histidin) dalam protein. Jumlah ligan *Coomassie dye* yang terikat pada masing-masing molekul protein kira-kira sebanding dengan jumlah muatan positif yang ditemukan pada protein.

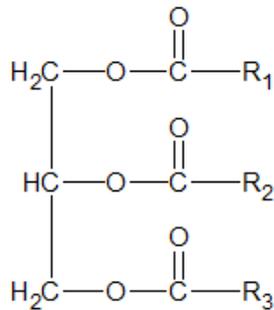
2.10 Lemak

Lipid atau lemak didefinisikan sebagai senyawa organik heterogen yang terdapat di alam dan bersifat relatif tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut non-polar. Lipid adalah senyawa yang berisi karbon dan hidrogen, yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik (Hartono, 2006). Lemak adalah suatu zat yang kaya akan energi, berfungsi sebagai sumber energi yang utama untuk proses metabolisme tubuh. Lemak yang beredar didalam tubuh diperoleh dari dua sumber yaitu dari makanan dan hasil produksi organ hati, yang bias disimpan didalam sel-sel lemak sebagai cadangan energi (Madja, 2007).

Lipid atau lemak merupakan salah satu komponen dalam tubuh yang digunakan dalam berbagai proses kimiawi. Lipid berperan sebagai bahan dasar pembuatan hormon, sumber energi, sebagai komponen struktural membran sel, juga berperan dalam membantu proses pencernaan (Suwandi, 2010).

Dalam pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak (umumnya ketiga asam lemak tersebut berbeda-beda), yang membentuk satu molekul trigliserida dan satu molekul air

(Herlina dan Ginting, 2002). Struktur umum trigliserida dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Struktur Trigliserida

Penetapan kadar lemak dengan ekstraksi menggunakan pelarut pada bahan merupakan analisa kadar lemak kasar karena tidak hanya lemak saja yang ikut terekstraksi, tetapi juga fosfolipid, asam lemak bebas, karotenoid, dan pigmen larut lemak lainnya. Sebagai zat gizi, lemak atau minyak semakin baik kualitasnya jika banyak mengandung asam lemak tidak jenuh dan sebaliknya. Minyak atau lemak bersifat non polar sehingga tidak larut dalam pelarut polar seperti air dan larutan asam, tetapi larut dalam pelarut organik yang bersifat non polar seperti n-heksana, benzena, kloroform, dan petroleum eter (Sudarmadji, 1996).

2.11 Spektrofotometer *Ultraviolet-Visible* (UV-Vis)

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu metode instrumen untuk mempelajari serapan atau emisi radiasi gelombang elektromagnetik sebagai fungsi panjang gelombang tertentu dengan molekul senyawa atau atom dari suatu zat kimia. Metode spektrofotometri dapat digunakan untuk analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Larutan sampel diabsorpsi oleh sumber radiasi elektromagnetik dan jumlah yang diabsorpsi sebanding dengan konsentrasi larutan sampel (Mulja dan Syahrani, 1990).

Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer (Rohman, 2007). Hukum Lambert-Beer menyatakan bahwa absorbansi berbanding lurus dengan tebal medium dan konsentrasi larutan. Secara matematis hukum Lambert-Beer dapat dituliskan dalam persamaan 2.1

$$\text{Log } I_0/I_t = A \quad \text{atau} \quad A = \varepsilon b c \quad (2.1)$$

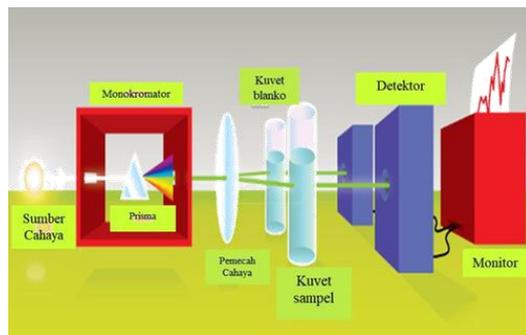
Dimana, I_0 adalah intensitas cahaya datang ($\text{joule/m}^2\text{s}$), I_t adalah intensitas cahaya yang diteruskan ($\text{joule/m}^2\text{s}$), ε adalah absorpsivitas molar ($\text{L.cm}^{-1}\text{mol}^{-1}$), b adalah tebal kuvet (cm), c adalah konsentrasi larutan (mol L^{-1}), dan A adalah absorbansi. Jika konsentrasi dinyatakan dalam g/L, maka :

$$A = a b c \quad (2.2)$$

Dimana a adalah absorpsivitas ($\text{L.g}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

Skema kerja dari spektrofotometer UV-Vis, secara singkat dapat dilihat pada Gambar 2.10. Pada Gambar 2.10, sumber cahaya dari spektrofotometer UV-Vis yang berasal dari lampu deuterium, untuk panjang gelombang 190 nm hingga 380 nm. Selanjutnya, untuk panjang gelombang 380 nm hingga 900 nm, digunakan sumber radiasi tungstein, yang merupakan campuran dari filamen tungsten dan gas iodin. Cahaya yang dihasilkan merupakan cahaya putih dengan berbagai macam panjang gelombang, atau yang biasa disebut dengan cahaya polikromatis. Cahaya polikromatis dari sumber radiasi ini, selanjutnya akan didispersikan menjadi cahaya monokromatis atau yang lebih dikenal dengan “me, ji, ku, hi, bi, ni, u” (merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu). Cahaya akan masuk menuju monokromator melalui celah masuk (*entrance slit*), lalu

didispersikan oleh prisma, kisi, atau kombinasi dari keduanya. Cahaya monokromatis yang dihasilkan, akan keluar melalui celah keluar dari monokromator (*exit slit*) (Mulja and Suharman, 1995). Setelah melewati monokromator, cahaya monokromatis diarahkan melewati alat pemecah cahaya (*beam splitter*), akan dibagi menjadi dua. Pertama, cahaya tersebut akan diarahkan melewati kuvet yang berisi sampel yang akan dianalisa dan sebagian cahaya lainnya diarahkan melewati kuvet yang berisi larutan blanko. Jika senyawa yang akan dianalisa menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, maka intensitas cahaya sampel (I_s), akan lebih kecil daripada intensitas cahaya blanko (I_b). Setelah melewati sampel dan blanko, cahaya monokromatis akan menuju detektor. Pada detektor, sinyal radiasi yang datang akan dikonversi menjadi sinyal elektronik (Rouessac dan Rouessac, 1994). Selanjutnya, didapatkan data berupa spektrum grafik absorbansi terhadap panjang gelombang (Solomon, 1976).



Gambar 2.10 Skema Kerja Spektrofotometer UV-VIS

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaca arloji, spatula besi, gelas beker, *autoclave*, erlenmeyer, jarum ose, cawan petri steril, inkubator, *laminary flow*, lemari pendingin, pemanas spiritus, oven, aluminium foil, plastik wrap, parafilm, gelas ukur, tabung erlenmeyer berpenutup, botol gelap, termometer, pH-meter, propipet, pipet mikro, tips, *hot plate*, labu ukur, pipet volume, karet ball penghisap, tabung reaksi dan rak, botol semprot, kuvet kaca, kertas saring, labu alas bulat, *rotatory evaporator*, toples kaca, arduino uno, *speaker piezo*, *double tape* dan isolasi. Instrumen yang digunakan adalah spektrofotometer Genesis IOS UV-Vis.

3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Nutrient Broth* (NB), aquades, strain bakteri *Streptomyces sp.*, air mineral, bibit yogurt yang mengandung strain bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, strain bakteri *Streptococcus thermophilus*, dan strain bakteri *Lactobacillus acidophilus*, susu sapi murni, glukosa, fenol, asam sulfat pekat, n-heksana, Coomasie Brilliant Blue, etanol 95%, asam fosfat, dan *Bovine Serum Albumine* (BSA).

3.3 Prosedur

3.3.1 Regenerasi Bakteri *Streptomyces sp.*

Bakteri *Streptomyces sp.* diinokulasikan pada cawan petri yang berisi *Nutrient Agar* yang telah disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C.

1.3.2 Persiapan Kultur Starter Bakteri

Sebanyak 10 mL susu sapi yang telah dipasteurisasi dipanaskan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL sampai suhu menjadi 40°C. Kemudian dimasukkan satu mata ose bakteri *Streptomyces* sp. hasil regenerasi yang diambil dengan menggunakan jarum ose lalu dikocok secara perlahan. Kultur starter bakteri *Streptomyces* sp. diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam.

1.3.3 Pembuatan Yogurt

Bibit yogurt berupa serbuk yang berisi *bulgaricus*, *thermophilus*, dan *acidophilus* sebanyak 20 gr dicampurkan ke dalam 150 mL air mineral. Campuran tersebut dikocok hingga bibit yogurt larut dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam sampai starter yogurt menjadi mengental. Kemudian sebanyak 50 mL starter yogurt yang kental dipindahkan ke dalam 1 L susu pasteurisasi, sehingga 150 mL starter yogurt dapat digunakan untuk 3 L susu pasteurisasi. Kemudian diinkubasi selama 12 jam pada suhu 30°C. Hasil produksi berupa yogurt dapat langsung digunakan.

1.3.4 Penambahan Mikroba Probiotik Pada Yogurt

3.3.4.1 Penambahan Mikroba Probiotik Pada Yogurt Tanpa Penambahan Frekuensi

Sebanyak 50 mL yogurt yang telah dibuat masing-masing dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL yang telah diberi label A dan B. Erlenmeyer A sebagai kontrol. Pada erlenmeyer B ditambahkan 2,5 mL kultur starter bakteri *Streptomyces* sp. Selanjutnya, erlenmeyer A (kontrol) dan erlenmeyer B diinkubasi pada suhu pada suhu 30°C selama 24 jam. Pada jam ke-24 dilakukan pengujian pH, pengujian kadar protein, kadar lemak, dan kadar glukosa terhadap kontrol dan sampel.

3.3.4.2 Penambahan Mikroba Probiotik Pada Yogurt Dengan Penambahan Frekuensi

Sebanyak 50 mL yogurt yang telah dibuat masing-masing dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL yang telah diberi label A1, A2, B1, dan B2. Erlenmeyer A1 dan A2 sebagai kontrol. Pada erlenmeyer B1 dan B2 ditambahkan 2,5 mL kultur starter bakteri *Streptomyces* sp. Kemudian, ditutup masing-masing erlenmeyer A1, A2, B1, dan B2 dimana pada tutupnya sudah diberi tanda 2000 Hz (A1, B1) dan 8000 Hz (A2, B2). Selanjutnya, erlenmeyer A1, A2, B1, B2 diinkubasi pada suhu pada suhu 30°C selama 24 jam dengan penambahan frekuensi sesuai dengan yang tertulis dilabel. Pada jam ke-24 dilakukan pengukuran pH, kadar protein, kadar lemak, dan kadar glukosa terhadap kontrol dan sampel.

3.3.5 Pengukuran pH

Kontrol dan sampel yang telah dibuat dimasukkan ke dalam gelas beaker. Kemudian masing-masing diukur pH-nya dengan menggunakan pH-meter dan dicatat hasil pengukurannya.

3.3.6 Pengukuran Kadar Glukosa

Pembuatan larutan standar glukosa dilakukan dengan variasi konsentrasi 0 hingga 70 ppm. Diambil 1 mL dari masing-masing konsentrasi larutan dan ditambahkan 1 mL larutan fenol 5% kemudian dikocok. Setelah dikocok, kemudian ditambahkan dengan cepat 5 mL larutan asam sulfat pekat dan setelah itu tabung reaksi direndam di dalam air selama 10 menit. Setelah itu absorbansi diukur pada panjang gelombang 485 nm. Prosedur diatas diulang kembali dengan mengganti larutan standar glukosa menjadi larutan kontrol dan sampel yogurt. Cara perhitungan kadar glukosa pada yogurt dapat dituliskan dalam persamaan 3.1.

$$\text{Konsentrasi} = \frac{\text{Absorbansi} - \text{Intersep}}{\text{Slope}} \quad (3.1)$$

$$K = \text{Konsentrasi} \times \text{FP}$$

$$\text{Kadar Glukosa (\%)} = \frac{K}{10000}$$

Keterangan :

K = Kadar Glukosa

FP = Faktor Pengenceran

3.3.7 Pengukuran Kadar Protein

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Bradford (1976). Reagen Bradford dibuat dengan melarutkan *Coomasie Brilliant Blue* sebanyak 0,01 g ke dalam 5 mL etanol 95%. Selanjutnya ditambahkan asam fosfat 85% sebanyak 10 mL dan disaring dengan menggunakan kertas saring. Kemudian disimpan dalam botol gelap pada suhu rendah. Saat hendak digunakan maka harus dilakukan pengenceran sebanyak lima kali.

Larutan standar yang digunakan adalah *Bovine Serum Albumine* (BSA). *Bovine Serum Albumine* (BSA) sebanyak 0,05 g dilarutkan ke dalam 50 mL aquades dan hasil pencampuran dinamakan larutan stok BSA 1000 ppm. Setelah itu dibuat larutan BSA 0, 40, 80, 120, 60, 200, dan 240 ppm. Diambil 100 μ L larutan BSA dari masing-masing konsentrasi lalu ditambahkan 2 mL reagen Bradford, dan didiamkan selama 5 menit. Larutan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm. Prosedur diatas diulang kembali dengan mengganti larutan BSA menjadi larutan kontrol dan sampel yogurt. Cara perhitungan kadar glukosa pada yogurt dapat dituliskan dalam persamaan 3.2.

$$\text{Konsentrasi} = \frac{\text{Absorbansi} - \text{Intersep}}{\text{Slope}} \quad (3.2)$$

$$K = \text{Konsentrasi} \times \text{FP}$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{K}{10000}$$

Keterangan :
K = Kadar Protein
FP = Faktor Pengenceran

3.3.8 Pengukuran Kadar Lemak

Kontrol dan sampel yogurt dikeringkan dan diambil sebanyak masing-masing 3 gr lalu dibungkus dengan kertas saring. Setelah itu, dimaserasi dengan menggunakan pelarut n-heksana sampai seluruh kertas saring terendam selama 2 jam sampai semua lemak dalam sampel terlarut dalam pelarut. Larutan lemak yang sudah ditampung dalam botol, selanjutnya dievaporasi pada suhu 68°C untuk memisahkan antara pelarut dan lemaknya. Lemak yang di dapat selanjutnya dikeringkan di dalam oven hingga beratnya konstan dan terakhir ditimbang dan dihitung kadar lemak. Cara perhitungan kadar lemak pada yogurt dapat dituliskan dalam persamaan 3.3

$$MLT = MLLT - ML \quad (3.3)$$

$$KL = \frac{MLT}{MYK} \times 100\%$$

Keterangan :

- MLT = Massa Lemak Tertinggal
- MLLT = Massa Labu + Lemak Tertinggal
- ML = Massa Labu
- KL = Kadar Lemak
- MYK = Massa Yogurt Kering

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Regenerasi Bakteri *Streptomyces* sp.

Pada penelitian ini digunakan bakteri *Streptomyces* sp. Diketahui bahwa *Streptomyces* sp. adalah sumber utama senyawa antibiotik (Okami dan Hotta, 1998). *Streptomyces* sp. digunakan sebagai penghasil antibiotika dan anti bakteri yang umum dan relatif aman (Liu dkk., 2007). Bakteri *Streptomyces* sp. didapatkan dari Laboratorium Kimia Mikroorganisme ITS. Bakteri ini diinokulasi dengan memakai jarum ose dengan menggunakan metode goresan kuadran pada cawan petri yang berisi media agar steril *Nutrient Agar* (NA). Pemilihan NA dipilih sebagai media inokulasi karena NA memiliki kandungan nutrisi yang lengkap serta sesuai dengan kebutuhan nutrisi bakteri dalam proses perkembangan biakannya.

Setelah bakteri diinokulasi, diinkubasi selama 24 jam. Inkubasi bakteri *Streptomyces* sp. dilakukan pada suhu 30°C, suhu ini merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri *Streptomyces* sp. (Titus dan Pereira, 2007). Koloni *Streptomyces* sp. tumbuh secara perlahan dan koloni terlihat jelas pada inkubasi hari kedua atau hari ketiga seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Regenerasi Bakteri *Streptomyces* sp.

4.2 Pembuatan Yogurt

Proses pembuatan yogurt, dengan melarutkan biakan yogurt berupa serbuk. Serbuk pada yogurt mengandung bakteri *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*, dan *L. acidophilus* yang dapat digunakan sebagai starter dalam proses fermentasi. Starter yogurt ini kemudian diinkubasi selama 24 jam. Inkubasi yogurt dilakukan pada suhu 30°C. Setelah inkubasi selama 24 jam, starter yogurt menjadi kental dan berwarna putih.

Starter yogurt yang sudah diinkubasi dicampurkan ke dalam 1 L susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi yang telah ditambahkan starter yogurt diinkubasi selama 12 jam pada suhu 30°C. Setelah inkubasi selama 12 jam, diperoleh hasil yogurt yang berwarna putih dengan tekstur yang mengental dan memiliki aroma yang khas. Hasil pembuatan yogurt dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Yogurt

4.3 Pembuatan Kultur Starter Bakteri *Streptomyces* sp.

Penambahan bakteri *Streptomyces* sp. ke dalam media susu pasteurisasi tidak mengubah warna susu dan tetap berwarna putih. Namun susu yang ditambahkan bakteri teksturnya berubah menjadi lebih kental daripada susu yang tidak

ditambahkan bakteri. Hasil kultur starter bakteri dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kultur Starter Bakteri *Streptomyces* sp.

4.4 Penambahan Starter Bakteri Pada Yogurt

4.4.1 Penambahan Bakteri *Streptomyces* sp . pada Yogurt Tanpa Frekuensi

Mengacu pada penelitian Andreana (2018) dilakukan penambahan kultur starter bakteri *Streptomyces* sp . sebanyak 2,5 mL ke dalam 50 mL yogurt yang telah dipindahkan ke dalam erlenmeyer. Pada Gambar 4.4 erlemeyer A merupakan yogurt kontrol dan pada erlenmeyer B yogurt yang ditambahkan starter bakteri *Streptomyces* sp. Setelah inkubasi selama 24 jam, yogurt pada Erlenmeyer A dan B berwarna putih dan memiliki tekstur berupa cairan kental, memiliki bau khas yogurt yang normal, dan homogen. Hal ini sesuai dengan baku mutu Badan Standarisasi Nasional (2009) yang menerangkan bahwa yogurt memiliki tekstur berupa cairan kental-semi padat, memiliki bau khas yogurt/normal, dan homogen.



Gambar 4.4 (A) Yogurt murni ;
(B) Yogurt + *Streptomyces* sp.

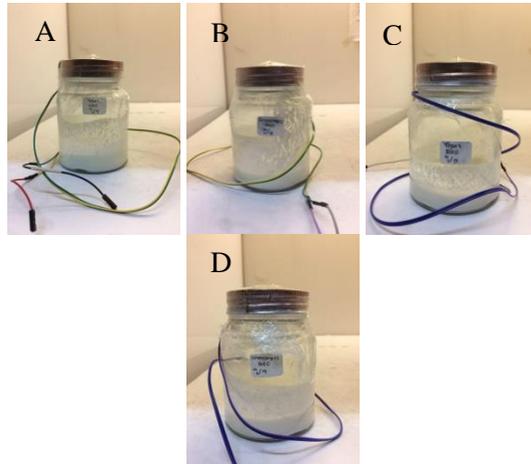
4.4.2 Penambahan Bakteri *Streptomyces* sp. Pada Yogurt Dengan Frekuensi

Penambahan kultur starter bakteri *Streptomyces* sp. ke dalam yogurt yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas bakteri dalam pembuatan yogurt yang dapat mempengaruhi nutrisi yogurt. Kemudian diinkubasi dengan penambahan gelombang audiosonik. Gelombang audiosonik dalam penelitian ini dihasilkan dari *speaker piezo* dengan menggunakan frekuensi 2000 Hz dan 8000 Hz. *Speaker piezo* dirangkai didalam tutup wadah toples yang digunakan untuk inkubasi yogurt yang disambungkan dengan arduino uno dan disambungkan ke listrik. Rangkaian alat pemapar gelombang audiosonik dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 (A) Rangkaian Alat ; (B) Inkubator Yogurt dengan Penambahan Frekuensi

Setelah inkubasi selama 24 jam, yogurt pada erlenmeyer A, B, C, dan D berwarna putih dan memiliki tekstur berupa cairan kental, memiliki bau khas yogurt yang normal, dan homogen. Hasil yogurt setelah inkubasi dapat dilihat di Gambar 4.6.

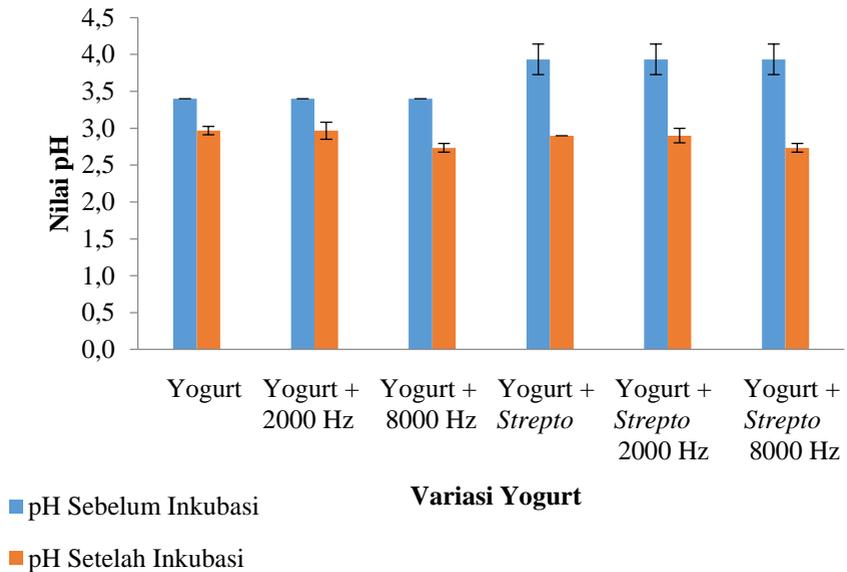


Gambar 4.6 (A) Yogurt 2000 Hz ; (B) Yogurt + *Streptomyces* sp. 2000 Hz ; (C) Yogurt 8000 Hz ; (D) Yogurt + *Streptomyces* sp. 8000 Hz

4.5 Analisis Yogurt

4.5.1 Pengukuran pH

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran derajat keasaman yogurt kontrol, yogurt dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. dan penambahan frekuensi. Grafik hasil pengukuran pH yogurt sebelum dan setelah inkubasi selama 24 jam terhadap frekuensi suara dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik pH Yogurt Dengan dan Tanpa Frekuensi Pada Yogurt

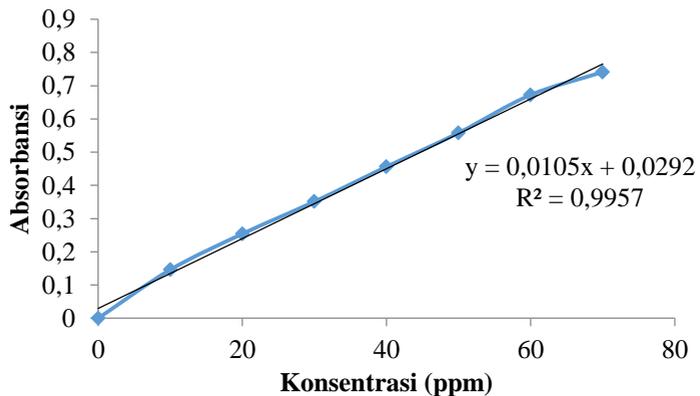
Dari Gambar 4.7 dapat dilihat bahwa pH mengalami perubahan selama proses fermentasi, nilai pH cenderung menurun. Penurunan nilai pH terjadi karena pada saat fermentasi, bakteri asam laktat menghasilkan jumlah asam laktat yang banyak sehingga menyebabkan pH semakin turun. Dalam hal ini menurut Hadiwiyoto (1983) keasaman yang tinggi atau pH yang rendah menunjukkan bahwa telah banyak laktosa yang diubah menjadi asam laktat. Dengan adanya penambahan bakteri *Streptomyces* sp. yang digunakan sebagai penghasil sumber utama senyawa antibiotik diduga dapat menyebabkan perubahan pada nilai pH. Antibiotik mempengaruhi bakteri yogurt, sehingga bakteri yogurt terpengaruh dengan adanya penambahan bakteri *Streptomyces* sp. Semakin tinggi kadar asam laktat maka jumlah asam dalam

medium akan meningkat dan menurunkan nilai pH begitupun sebaliknya. Nilai pH dipengaruhi oleh aktivitas mikroba dan jumlah mikroba.

Menurut Edwin (2002), pH yang baik untuk yogurt adalah 4,5. Selain itu, menurut *Food Standards* Australia New Zealand (2014), pH yogurt yang baik memiliki nilai maksimum 4,5. Namun pada penelitian ini pH yogurt tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh Edwin (2002) dan *Food Standards* Australia New Zealand (2014).

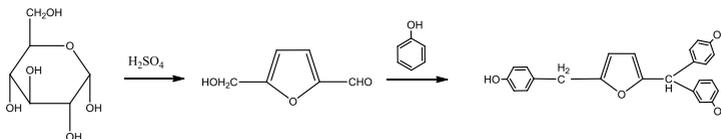
4.5.2 Pengukuran Kadar Glukosa

Glukosa merupakan salah satu tipe monosakarida dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$. Pada pengukuran kadar glukosa yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan terlebih dahulu pembuatan larutan standar glukosa dengan konsentrasi 0 hingga 70 ppm. Konsentrasi larutan standar ini bervariasi agar diperoleh suatu grafik yang memiliki garis linier. Hasil dari pengukuran absorbansi yang diperoleh dari larutan glukosa standar dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kurva Standar Absorpsi Glukosa

Setelah didapatkan kurva standar glukosa, selanjutnya dilakukan penentuan kadar glukosa pada kontrol dan sampel yogurt dengan dan tanpa penambahan frekuensi dengan perlakuan yang sama terhadap kontrol dan sampel yogurt. Fungsi penambahan fenol dan asam sulfat pekat adalah untuk mengomplekskan warna pada sampel sehingga dapat terdeteksi. Reaksi uji glukosa dapat dilihat pada Gambar 4.9. Warna sampel setelah ditambahkan dengan fenol dan asam sulfat pekat yaitu oranye yang menyerap panjang gelombang 485 nm. Hasil pengujian kadar glukosa pada yogurt dengan dan tanpa penambahan frekuensi selengkapannya dapat dilihat pada Tabel 4.1.



(Islamiyah dkk., 2013; Koch dan Pein, 1985).

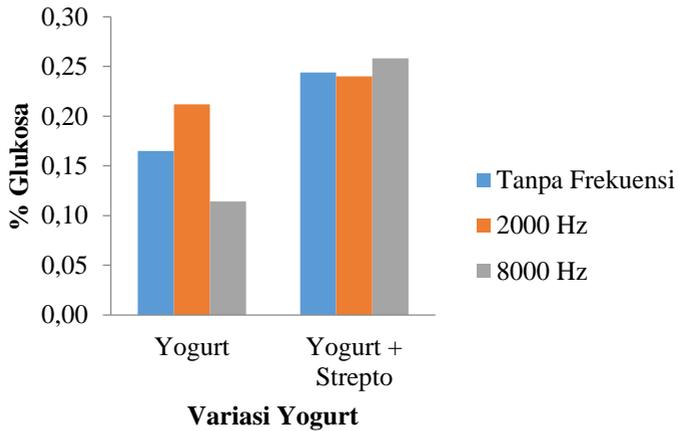
Gambar 4.9 Reaksi Uji Glukosa

Tabel 4.1 Data Pengukuran Kadar Glukosa Pada Yogurt Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi

Variasi Yogurt	Absorbansi	Kadar (%) (w/w)
Yogurt	0,442	0,165
Yogurt 2000 Hz	0,560	0,212
Yogurt 8000 Hz	0,313	0,114
Yogurt + <i>Streptomyces</i> sp.	0,640	0,244
Yogurt + <i>Streptomyces</i> sp. 2000 Hz	0,630	0,240
Yogurt + <i>Streptomyces</i> sp. 8000 Hz	0,674	0,258

Tabel 4.1 diatas menunjukkan bahwa pada yogurt yang belum diberi tambahan bakteri mengalami peningkatan kadar glukosa dari

0,165 % menjadi 0,212% pada frekuensi 2000 Hz. Namun pada frekuensi 8000 Hz kadar glukosa mengalami penurunan sebesar 0,114%. Kadar glukosa pada yogurt yang diberi penambahan bakteri *Streptomyces* sp. mengalami penurunan dari 0,244% menjadi 0,240% pada frekuensi 2000 Hz. Namun pada frekuensi 8000 Hz mengalami peningkatan sebesar 0,258%. Grafik kadar glukosa dari yogurt dengan dan tanpa penambahan frekuensi dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik Kadar Glukosa Yogurt Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi

Tabel 4.1 dan Gambar 4.10 diketahui bahwa kadar glukosa dalam yogurt mengalami peningkatan pada frekuensi 2000 Hz dan mengalami penurunan pada frekuensi 8000 Hz. Pada frekuensi 2000 Hz, kadar glukosa meningkat dikarenakan bakteri yogurt mengalami penurunan dalam proses fermentasi sehingga jumlah laktosa yang dikonsumsi oleh bakteri yogurt untuk membentuk asam laktat menjadi berkurang dan laktosa yang dihidrolisis menjadi glukosa yang lebih banyak. Pada frekuensi 8000 Hz, kadar glukosa menurun dikarenakan bakteri yogurt meningkat sehingga jumlah laktosa yang dikonsumsi

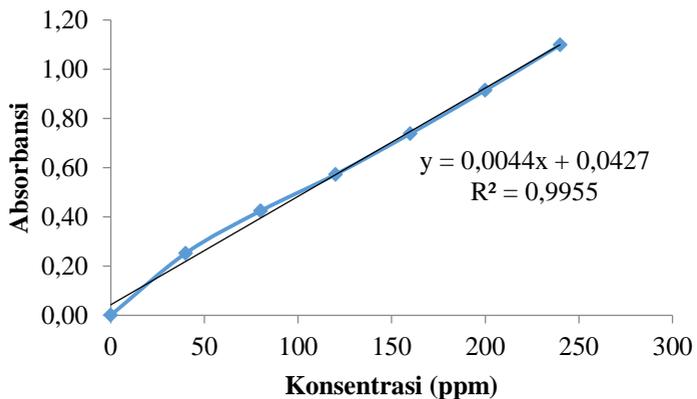
oleh bakteri yogurt untuk membentuk asam laktat menjadi meningkat dan laktosa yang dihidrolisis menjadi glukosa lebih sedikit. Pada yogurt yang ditambahkan dengan bakteri *Streptomyces* sp. memiliki kadar glukosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar glukosa pada yogurt. Hal tersebut karena glukosa yang dikonsumsi oleh bakteri yogurt hanya sedikit. Bakteri yogurt mengkonsumsi glukosa hanya sedikit dikarenakan adanya penambahan bakteri *Streptomyces* sp. dimana bakteri *Streptomyces* sp. adalah sumber antibiotik yang sangat berpotensi sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang lain (Gotlieb, 1973). Glukosa yang dikonsumsi oleh bakteri yogurt juga dikonsumsi oleh bakteri *Streptomyces* sp, jumlah glukosa yang dikonsumsi oleh bakteri yogurt dengan bakteri *Streptomyces* sp. berbeda dikarenakan diduga adanya faktor penghambat lain yang perlu dipelajari lebih lanjut. Oleh karena itu, kadar glukosa pada yogurt dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. memiliki kadar yang lebih besar daripada yogurt.

Pada yogurt yang ditambahkan dengan bakteri *Streptomyces* sp. dengan frekuensi 2000 Hz kadar glukosa mengalami penurunan dikarenakan bakteri dalam proses fermentasi meningkat. Apabila bakteri meningkat, maka proses pemecahan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa yang dalam proses selanjutnya akan diubah menjadi asam laktat juga akan meningkat (Nur, 2009). Hal ini sesuai pula dengan pendapat Legowo dkk., (2009) bahwa selama proses fermentasi terjadi penguraian laktosa yang dipecah menjadi glukosa dan galaktosa oleh bakteri asam laktat. Yogurt merupakan produk fermentasi susu. Produk yogurt di mulai dengan pemecahan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Glukosa yang dihasilkan akan memproduksi asam piruvat yang berubah menjadi asam laktat. Kadar glukosa dalam yogurt yang diberi bakteri *Streptomyces* sp. pada frekuensi 8000 Hz mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena pada penambahan frekuensi 8000 Hz bakteri dalam proses fermentasi menurun sehingga jumlah laktosa yang

dikonsumsi oleh bakteri yogurt untuk membentuk asam laktat menjadi berkurang sehingga laktosa yang dihidrolisis menjadi glukosa lebih banyak.

4.5.3 Pengukuran Protein

Penentuan kadar protein dalam yogurt ditentukan dengan metode Bradford. Metode Bradford adalah suatu uji untuk mengukur konsentrasi protein total dengan secara kolorimetri dalam suatu larutan (Bradford, 1976). Dalam uji Bradford melibatkan pewarna *Coomassie Brilliant Blue* (CBB) yang berikatan dengan protein dalam suatu larutan yang bersifat asam sehingga memberikan warna (kebiruan). Pada penelitian ini dilakukan terlebih dahulu pembuatan larutan standar *Bovine Serum Albumin* (BSA) dengan konsentrasi 0, 40, 80, 120, 60, 200, dan 240 ppm. Konsentrasi larutan ini bervariasi agar diperoleh suatu grafik yang memiliki garis linier. Hasil dari pengukuran absorbansi yang diperoleh dari larutan standar BSA dapat dilihat pada Gambar 4.11.



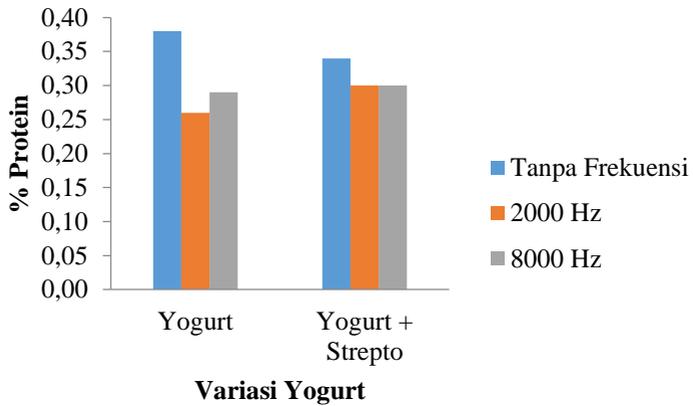
Gambar 4.11 Kurva Standar Absorpsi BSA

Setelah didapatkan kurva standar BSA, perlakuan selanjutnya adalah penentuan kadar protein pada kontrol dan sampel yogurt dengan perlakuan yang sama terhadap kontrol dan sampel yogurt. Penambahan reagen Bradford memberikan warna biru pada masing-masing sampel, karena komponen bahan yang dimiliki oleh reagen Bradford adalah *Coomassie Brilliant Blue*. Hasil pengujian kadar protein pada yogurt dengan dan tanpa bakteri serta dengan dan tanpa frekuensi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Pengukuran Kadar Protein Pada Yogurt Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi

Variasi Yogurt	Absorbansi	% Kadar (w/w)
Yogurt	0,375	0,416
Yogurt 2000 Hz	0,255	0,266
Yogurt 8000 Hz	0,291	0,311
Yo + <i>Streptomyces</i> sp.	0,343	0,376
Yo+ <i>Streptomyces</i> sp. 2000 Hz	0,303	0,326
Yo + <i>Streptomyces</i> sp. 8000 Hz	0,303	0,326

Pada Tabel 4.2 diatas menunjukkan bahwa pada yogurt mengalami penurunan berturut-turut dari 0,416% menjadi 0,266% pada frekuensi 2000 Hz dan 0,311% pada frekuensi 8000 Hz. Namun pada yogurt yang diberi tambahan bakteri *Streptomyces* sp. mengalami peningkatan dari 0,266% menjadi 0,326% pada frekuensi 2000 Hz dan 0,311% menjadi 0,326% pada frekuensi 8000 Hz. Grafik dari kadar protein dengan dan tanpa penambahan frekuensi dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Kadar Protein Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi Pada Yogurt

Rendahnya kadar protein yang terbentuk kemungkinan disebabkan oleh rendahnya nilai pH pada yogurt yang dihasilkan (Gambar 4.7), sebagaimana yang diketahui bahwa nilai pH tersebut juga berada di bawah nilai standar untuk produk yogurt. Protein yang paling dominan dalam susu adalah protein kasein Miller dkk. (2000) sekitar 28% dari total protein susu yang mempunyai titik isolistrik pada pH 4,3-4,6 (Mattila-Sandholm dan Saarela, 2000). Pada keadaan asam protein ini akan bermuatan positif sedangkan pada keadaan basa akan bermuatan negatif, dan pada pH isolistrik tersebut molekul protein akan membentuk ion positif dan negatif. Pada hasil penelitian yang diperoleh, diketahui bahwa pH berada di bawah titik pH isolistrik kasein, sehingga pada keadaan ini terjadi denaturasi protein selama fermentasi.

Menurut Akmar (2006) penurunan pH menyebabkan meningkatkan aktivitas protease. Selain itu menurut Puri dkk. (2002) kenaikan pH menyebabkan penurunan aktivitas protease. Protease adalah enzim yang mampu menghidrolisis protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti peptida

kecil dan asam amino. Dari Gambar 4.7 dan Tabel 4.2 diketahui bahwa pada yogurt dengan penambahan frekuensi 2000 Hz mengalami peningkatan nilai pH, menurut Puri dkk. (2002) naiknya nilai pH dapat menyebabkan penurunan aktivitas protease dan aktivitas protease yang menurun dapat menyebabkan protein yang terhidrolisis menjadi semakin sedikit sehingga kadar protein tinggi (Chairunnisa dkk., 2017). Namun pada penelitian ini kadar proteinnya menurun. Penurunan tersebut dimungkinkan adanya penambahan gelombang audiosonik yang mempengaruhi aktivitas protease sehingga aktivitas protease pada bakteri starter yogurt yang seharusnya menurun dapat meningkat. Pada penambahan frekuensi 8000 Hz, nilai pH dan kadar proteinnya menurun. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas protease tidak terpengaruh oleh penambahan frekuensi 8000Hz.

Pada yogurt dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. dengan frekuensi 2000 Hz mengalami penurunan pH dan peningkatan kadar proteinnya. Kadar proteinnya meningkat dikarenakan adanya penambahan bakteri *Streptomyces* sp. sebagai penghasil protease Rao dkk. (1998) sehingga dimungkinkan bakteri *Streptomyces* sp. mengeluarkan sedikit protease namun tidak banyak dikarenakan adanya penambahan gelombang sehingga aktivitas proteasena yang seharusnya meningkat dapat menurun. Pada yogurt dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. pada frekuensi 8000 Hz mengalami aktivitas protease turun dan proteinnya naik.

Menurut SNI (2009) kadar protein pada yogurt sebesar 2,7%. Pada penelitian ini kadar protein tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI. Hal tersebut dikarenakan meningkatnya aktivitas bakteri yang tinggi dalam yogurt dan banyaknya asam laktat yang dihasilkan sehingga kadar protein yang terkandung dalam yogurt menjadi menurun. Kadar protein mengalami penurunan dikarenakan meningkatnya aktivitas bakteri sehingga sumber nitrogen yang ada pada protein banyak dikonsumsi oleh bakteri dan dijadikan sebagai makanannya.

4.5.4 Pengukuran Lemak

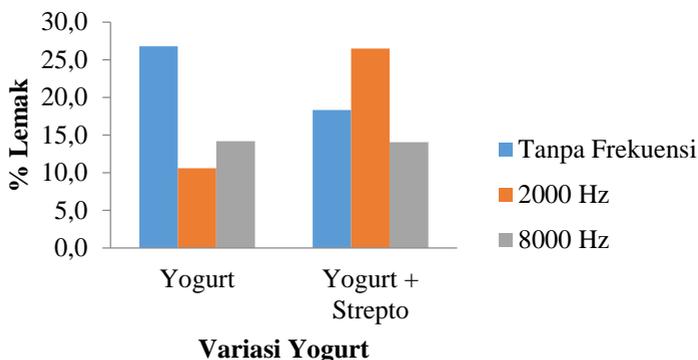
Pengukuran lemak dilakukan dengan metode ekstraksi lemak. Metode ekstraksi lemak dilakukan dengan pelarut n-heksana. Sampel yogurt sebanyak masing-masing 3 gr dibungkus dalam kertas saring dan dimaserasi dengan pelarut n-heksana hingga seluruh kertas saring terendam selama 2 jam. Maserasi bertujuan untuk melarutkan lemak karena lemak hanya dapat larut pada pelarut organik non-polar. Pelarut n-heksana digunakan karena pelarut ini bersifat non polar. Lemak dapat larut dalam pelarut n-heksana karena lemak memiliki polaritas yang sama dengan pelarut tersebut. Setelah dilakukan maserasi, pelarut hasil maserasi dievaporasi dengan *rotatory evaporator* pada suhu 68°C hingga seluruh pelarut terpisah dari lemaknya. Pada n-heksana memiliki titik didih 68°C, sementara titik didih lemak yaitu diatas 200°C. Maka evaporasi dilakukan pada suhu 68°C supaya pelarut n-heksana dapat menguap tanpa membuat lemak menjadi rusak. Hasil pengujian kadar lemak pada yogurt dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Pengukuran Kadar Lemak Pada Yogurt Dengan dan Tanpa Frekuensi

Variasi Yogurt	Kadar (%) (w/w)
Yogurt	26,80
Yogurt 2000 Hz	10,58
Yogurt 8000 Hz	14,19
Yogurt + <i>Streptomyces</i> sp.	18,30
Y + <i>Streptomyces</i> sp. 2000 Hz	26,47
Y + <i>Streptomyces</i> sp. 8000 Hz	14,05

Dari Tabel 4.3 diatas menunjukkan bahwa pada yogurt mengalami penurunan secara berturut-turut dari 26,80% menjadi 10,58% pada frekuensi 2000 Hz dan 14,19 pada frekuensi 8000 Hz. Pada yogurt yang diberi tambahan bakteri

Streptomyces sp. mengalami peningkatan dari 10,58% menjadi 26,47% pada frekuensi 2000 Hz. Namun pada frekuensi 8000 Hz mengalami penurunan dari 14,19% menjadi 14,05%. Grafik dari kadar lemak dengan dan tanpa penambahan frekuensi pada yogurt dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Grafik Kadar Lemak Dengan dan Tanpa Penambahan Frekuensi Pada Yogurt

Dalam penelitian ini menggunakan susu pasteurisasi sebagai bahan dasar pembuatan yogurt. Susu pasteurisasi ini memiliki kadar lemak sebesar 33%. Setelah dilakukan fermentasi, kandungan lemak pada yogurt mengalami penurunan. Penurunan kadar lemak dikarenakan adanya aktivitas lipolitik oleh mikroorganisme yogurt. Menurut Sunarlim dan Setiyanto (2008) menyatakan bahwa peningkatan asam laktat akibat proses fermentasi oleh bakteri asam laktat yang memiliki aktivitas lipolitik untuk mereduksi lemak susu, sehingga kadar lemak menurun karena proses lipolysis. Menurut penelitian Rahman (1992), bahwa aktivitas lipolitik dikendalikan oleh enzim lipase yang dihasilkan bakteri asam laktat seiring dengan menurunnya pH. Menurut Yuguchi dkk. (1992), aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat relatif rendah dan hanya terjadi perubahan penurunan

kadar lemak yang sedikit dibanding sebelum fermentasi. Aktivitas enzim lipase mencerminkan banyaknya lemak yang dirombak menjadi asam-asam lemak, baik jenuh maupun tak jenuh (Adriani dkk., 2008). Semakin meningkatnya perkembangbiakan bakteri asam laktat di dalam produk akan menyebabkan enzim lipase yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga banyak lemak yang terhidrolisis dan kadar lemak pada hasil fermentasi akan menurun (Sawitri, 2011).

Dapat dilihat pada Gambar 4.13 diketahui bahwa pada yogurt dengan penambahan frekuensi 2000 Hz mengalami kenaikan pH dan penurunan pada kadar lemak. Penurunan tersebut dimungkinkan adanya penambahan gelombang audiosonik yang mempengaruhi aktivitas enzim lipase sehingga aktivitas yang seharusnya menurun dapat meningkat dikarenakan adanya gelombang audiosonik. Peningkatan enzim lipase menyebabkan lemak banyak yang terhidrolisis sehingga kadar lemak pada yogurt mengalami penurunan. Dalam hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan gelombang 2000 Hz dapat mempengaruhi aktivitas enzim lipase dalam menghidrolisis lemak. Pada penambahan 8000 Hz, nilai pH dan kadar lemak mengalami penurunan. Penurunan kadar lemak dikarena adanya peningkatan bakteri asam laktat yang ditunjukkan dengan turunnya nilai pH, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan aktivitas enzim lipase dalam menghidrolisis lemak. Menurut Rahayunia dkk. (2018) kadar lemak mengalami penurunan karena bakteri asam laktat menggunakan lemak untuk sumber energi. Hal ini sejalan dengan Nofrianti dkk. (2013) yang menyatakan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan enzim lipase yang menghidrolisis lemak.

Pada yogurt dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. dengan frekuensi 2000 Hz mengalami penurunan pH namun mengalami peningkatan kadar lemak. Peningkatan kadar lemak dikarenakan adanya penambahan bakteri *Streptomyces* sp. sebagai penghasil lipase Ghost dkk. (2000) sehingga

dimungkinkan bakteri *Streptomyces* sp. mengeluarkan sedikit lipase namun tidak banyak dikarenakan adanya penambahan gelombang sehingga aktivitas lipase yang seharusnya meningkat dapat menurun. Pada yogurt dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. dengan frekuensi 8000 Hz mengalami peningkatan aktivitas lipase dan penurunan kadar lemak. Menurut SNI (2009) kadar lemak pada yogurt minimal 3,0%. Pada penelitian ini kadar lemak berada diatas nilai yang ditetapkan oleh SNI.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, yogurt yang diberi tambahan gelombang audiosonik dengan penambahan bakteri *Streptomyces* sp. didapatkan hasil kandungan nutrisi yang berbeda-beda. Nilai pH yang mendekati nilai standar yaitu yogurt yang diberi penambahan gelombang audiosonik pada frekuensi 2000 Hz sebesar 3. Kadar glukosa yang paling rendah yaitu yogurt yang diberi penambahan gelombang audiosonik pada frekuensi 8000 Hz sebesar 0,114%. Kadar protein yang mendekati standar yaitu yogurt kontrol sebesar 0,416%. Kadar lemak yang mendekati standar yaitu yogurt yang diberi penambahan gelombang audiosonik pada frekuensi 2000 Hz sebesar 10,58%. Pada penelitian ini tidak didapatkan hasil yang sesuai dengan SNI dikarenakan setiap perlakuan menghasilkan variasi nutrisi yang berbeda. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan gelombang audiosonik dan bakteri *Streptomyces* sp. dapat mempengaruhi kandungan nutrisi pada yogurt.

5.2 Saran

Penelitian terhadap yogurt yang difortifikasi dengan penambahan gelombang audiosonik dan bakteri *Streptomyces* sp. masih belum sempurna. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji organoleptik yogurt dan karakterisasi lebih lanjut terhadap komposisi senyawa-senyawa metabolit sekunder dalam yogurt yang ditambahkan gelombang audiosonik dan bakteri *Streptomyces* sp. Selanjutnya perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antioksidan dan aktivitas biologi lainnya pada yogurt seperti aktivitas antibiotik, antijamur, antibakteri, dan pertumbuhan bakteri. Aplikasi pembuatan yogurt tergantung dengan kebutuhan nutrisi yang diinginkan oleh konsumen.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Adicandra, R. M. dan T. Estiasih. 2016. Beras Analog dari Ubi Kelapa Putih (*Discorea alata L.*) : Kajian Pustaka. Jurnal Pangan dan Agroindustri.
- Adriani, N. Indrayanti, H. Tanuwiria, N. Mayasari. 2008. Aktivitas *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* terhadap kualitas yoghurt dan penghambatnya pada *Helicobacter pylori*.
- Aghighi S, Bonjar GHS, Rawashdeh R, Batayneh S, Saadoun I. 2004. First Report of Antifungal Spectra of Acitivity of Iranian Actinomycetes Strains Against Alternaria solani, Alternaria alternate, Fusarium solani, Phytophthora megasperma, Verticillium dahliae And Saccharomyces cerevisiae. Asian Journal of Plant Sciences.
- Agrios, G.N. 2005. Plant pathology 5th Ed. Elsevier Academic Press. Burlington.
- Akmar. 2006. Aktivitas Protease dan Kandungan Asam Laktat Pada Yogurt Yang Dimodifikasi *Bifidobacterium bifidum* dan Diinokulasi *Pseudomonas fluorescens*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Andreana. 2018. Pengaruh Penambahan Bakteri *Bacillus subtilis* dan Bakteri *Streptomyces sp.* Terhadap Kandungan Nutrisi (Glukosa, Protein, dan Lemak) Yogurt. Skripsi. Fakultas Ilmu Alam. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Axelsson, L. 2004. Lactic Acid Bacteria : Classification and Physiology. In Salminen, S., Wright, A.V., Ouwehand, A., editors. Lactic Acid Bacteria : Microbiological and Functional Aspects. New York : Marcel Dekker, Inc.
- Badan Standar Nasional Indonesia (BSN) 2981-2009.
- Bradford M.M. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microorganisms Quantities of protein in

- utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem.
- Budiman, Meli Siska. 2009. Karbohidrat. Modul Kuliah Jurusan Kimia. Universitas Pendidikan Indonesia Bandung.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchell, L.G. 2002. Biologi. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Chairunnissa, Roostita L. Balia, Andry Pratama, dan Dadan Hadiat R. 2017. Karakteristik Kimia Set Yoghurt Dengan Bahan Baku Susu Tepung Dengan Penambahan Jus Bit (*Beta Vulgaris L.*). Fakultas Peternakan. Unpad.
- Doelle, L. L. 1972. Akustik Lingkungan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Dolatowski, Zbigniew J, Joanna Stadnik, dan Dariusz Stasiak. 2007. Applications of Ultrasound In Food Technology. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria.
- Edwin. 2002. Khasiat Yoghurt Untuk Pengobatan. www.pikiranrakyat.com diakses 10 mei 2019 jam 12.22 pm.
- Egan, M. David. 1972. Architectural Acoustics. New York: McGraw-Hill Company, Inc.
- El-Abbassy, M.Z. dan Sitohy, M. 1993. Metabolic Interaction between *Streptococcus thermophiles* and *Lactobacillus bulgaricus* in Single and Mixed Starter Yoghurt. Food / Nahrung.
- Food Standards Australia New Zealand. 2014. Standard 2.5.3 Fermented Milk Products.
- Fuller, R. 1992. Probiotic the Scientific Basis. Chapman and Hall London, New York.
- Gandy, J.W., dkk. 2014. Gizi dan Dietetika. EGC. Jakarta.
- G. Kartasapoetra dan H. Marsetyo. 1995. Ilmu Gizi Korelasi Gizi Kesehatan dan Produktivitas Kerja. Jakarta : Rineka Cipta.

- Ghost, Arvin, Francis Cai and Wenhui Li. 2000. The Determinants of Capital Structure, American Business Review.
- Gotlieb. 1973. General Consideration and Implication of *Actinomycetes*. The Society for Applied Bacteriology Symposium Actinomycetales Characteristic & Practical Importance. Academic Press.
- Granato, D., G. F. Branco, A. G. Cruz, J. D. A. F. Faria, and N. P. Shah. 2010. Probiotic Dairy Products as Functional Foods. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.
- Gu, Yongzhu Zhang and Ying Wu. 2016. Effect of Sound Exposure on the Growth and Intracellular Macromolecular synthesis of *E.coli* k-12. Science and Technology. Henan University.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Liberty. Yogyakarta.
- Halliday, David dan Robert Resnic. 1992. Fisika. Jakarta : Erlangga.
- Harjiyanti, Y. B. Pramono, S. Mulyani. 2013. Total Asam, Viskositas, Dan Kesukaan Pada Yogurt Drink Dengan Sari Buah Mangga *Mangifera Indica* Sebagai Perisa Alami. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.
- Hartono, A. 2006. Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit. EGC. Jakarta.
- Helferich, W. and D.C., Westhoff, 1980. All About Yogurt. Prentice-Hall Inc, Westport, Connecticut.
- Herlina, N., Ginting M.H.S. 2002. Lemak dan Minyak. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara.
- Heyman MB. 2006. Lactose Ntolerance in Infants, Children, and Adolescent.
- Ingram C.J, Mulcare C.A, Itan Y, Thomas M.G, and Swallow D.M. 2009. Lactose digestion and the evolutionary genetics of lactase persistence. Hum. Genet.

- Islamiyah, U., 2013. Profil Kinetika Perubahan Glukosa pada Nasi dalam Pemanas. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Tadulako Palu.
- Jannah, A. M., Nur Wantoro, dan Y. B. Pramono. 2012. Kombinasi Susu Dengan Air Kelapa Pada Proses Pembuatan Drink Yogurt Terhadap Kadar Bahan Kering, Kekentalan, dan pH. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.
- Jaya, Didik Kusumahadi, dan Dedes Amertaningtyas. 2011. Pembuatan Minuman Probiotik Yogurt Dari Proporsi Susu Sapi Dan Kedelai Dengan Isolat *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*. Ilmu Pertanian dan Sumberdaya Alam. Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang.
- Kane, J.W. dan M.M. Sternheim. 1988. Fisika. John Wiley and Sons, Lembaga Kerjasama Indonesia – Australia. Jakarta.
- Kawas, M. L. and Moreira, R. G. 2001. Characterization of Product Quality Attributes of Tortilla Chips During the Frying Process. Journal of Food Engineering.
- Kim, J. H. dan J. Y. Yoon. 2002. Encyclopedia of Surface dan Colloid Science : Protein Adsorption on Polymer Particles. Latour, R. A. 2005. Biomaterials : Protein-Surface Interaction. USA : Clemson University.
- Koch, H., Pein, J. 1985. Condensation Reactions Between Phenol, Formaldehyde, and 5-Hydroxymethylfurfural, Formed as Intermediate in the Acid Catalyzed Dehydration of Starchy Products. Polymer Bulletin. Germany.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis. Semarang. Universitas Diponegoro.

- Legowo, A. M., Kusrahayu dan S. Mulyani. 2009. Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Liu, Shu-Sheng, PJ De Barro, Jing Xu, Jun-Bo Luan, Lian-Sheng Zang, Yong-Ming Ruan, dan Fang-Hao Wan. 2007. "Asymmetric Mating Interactions Drive Widespread Invasion And Displacement In A Whitefly.
- Madja. 2007. Lemak Dalam Tubuh. <http://madja.wordpress.com/2015/05/02/lemak-dalam-tubuh> diakses 8 April 2019 jam 13.06 pm.
- Marcellina. 2011. Pengaruh Durasi Frekuensi Suara Dalam Rentang Audiosonik Secara Berseling Terhadap Viabilitas *Escherichia coli*. Skripsi. Fakultas Kedokteran. Pendidikan Dokter Umur Jakarta.
- Mattila-Sandholm, T. and M. Saarela. 2000. Functional Dairy Product. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Fulda, Germany.
- Miller, G. D., J. K. Jarvis and Mc Bean L. D. 2000. Handbook of Dairy Foods and Nutrition, 2nd Edition. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Fulda, Germany.
- Muchtadi, T. dan F. Ayustaningwarno. 2010. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Mulja, M. dan Suharman. 1995. Analisis Instrumental. Surabaya : Airlangga University Press.
- Mulja, M. dan Syahrani, A., 1990. Aplikasi Analisis Spektrofotometri UV-Vis. Surabaya.
- Nadliroh. 2018. Pengaruh Gelombang Bunyi Frekuensi 3KHz - 4 KHz Pada Ketahanan Padi Varietas Logawa Terhadap Kutu Beras. Teknik Mesin. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Neelakantan, S., Mohanty, A.K., Kaushik, J.K.. 1999. Production and Use of Microbial Enzymes for Dairy Processing. Curr. Sci.

- Nofrianti, R, Azima, F, dan Eliyasmi, R. 2013. Pengaruh Penambahan Madu Terhadap Mutu Yoghurt Jagung, Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.
- Nur, H.S. 2009. Sukses Mikroba dan Aspek Biokimiawi Fermentasi Mandai dengan Kadar Garam Rendah. Makara Sains.
- Okami Y, Hotta K. 1988. Actinomycetes in Biotechnology. London : Academic Pr. Hal 11-19.
- Pisoschi, Aurelia Magdalena, Aneta Pop, Cecilia Georgescu, Violeta Turcus, Neli Kinga Olah, dan Endre Mathe. 2018. An Overview Of Natural Antimicrobials Role In Food. European Journal of Medicinal Chemistry.
- Prabowo, Agung. 2011. Pengawetan Dedak Padi Dengan Cara Fermentasi. <http://sumsl.litbang.deptan.go.id/index.php/component/content/article/53it1/206-dedak-padi> 6 diakses 11 Maret 2019 jam 12.07 pm.
- Prado, F. C., J. L. Parada, A. Pandey, and C. R. Soccol. 2008. Trends in Non - Dairy Probiotic Beverages. Food Res.
- Prasetyo. 2010. Pengaruh Penggunaan Starter Yoghurt Pada Level Tertentu Terhadap Karakteristik Yoghurt Yang Dihasilkan. Thesis. Universitas Sebelas Maret.
- Puri, Beg Q.K, Gupta R. 2002. Optimization of alkaline protease production from *Bacillus* sp. by response surface methodology. *Curr Microbiol*.
- Puspasari, Arif Surtono, dan Warsito. 2014. Efek Frekuensi Gelombang Ultrasonik Terhadap Mikroba Pada Air Kaldu Daging Sapi. Fisika. FMIPA. Universitas Lampung.
- Purwanto, 2011. Evaluasi Hasil Belajar, Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

- Rachman, Sadiyah Djajasoepeana, Dian S. Kamara, Idar Ida, Roni Sutrisna, Agus Safari, O. Suprijana dan Safri Ishmayana. 2015. Kualitas Yogurt Yang Dibuat Dengan Kultur Dua *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan Tiga Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus acidophilus*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Padjadjaran.
- Rahayunia, Mukarlina, dan Elvi Rusmiyanto. 2018. Pengaruh Penambahan Sari Buah Lakum *Cayratia trifolia* (L.) Domin Terhadap Kualitas dan Penerimaan Organoleptik Pada Yogurt. Biologi. MIPA. Universitas Tanjungpura.
- Rahayu, W, P., S. Maamoen., Suliantari, dan S. Fardiaz. 1992. Teknologi Fermentasi Produk Perikanan. Penerbit Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Rahman. 1992. Pengantar teknologi fermentasi. Depdikbud Dikti. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Rajagopal, S.N. dan W. E. Sandine. 1990. Assosiative Growth and Proteolisis of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* In Skim Milk. J. Dairy Sci.
- Rao, Subba. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Rao, M.B., Tanksale, A.M., Ghatge, M.S., dan Deshpande, V.V. 1998. Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*.
- Rohman. 2007. Kimia Farmasi Analisis. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rolfe, R.D. 2000. The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. Journal Nutrition.
- Rouessac, F. dan Rouessac, A., 1994. Chemical Analysis Modern Instrumentation Method and Techniques. USA : John Willey dan Sons.

- Sastrohamidjojo. H., 2005. Kimia Organik, Stereokimia, Karbohidrat, Lemak, dan Protein. Gajah Mada University Press : Yogyakarta.
- Sawitri, M. E. 2011. Kajian Konsentrasi Kefir Grain dan Lama Simpan dalam Refrigerator Terhadap Kualitas Kimiawi Kefir Rendah Lemak.
- Senok, A. C. 2009. Probiotics in the Arabian Gulf Region. Food and Nutrition Researc.
- Shah, N. P. 2007. Functional Cultures and Health Benefits.Int. Dairy J. 17:1262-1277, Elsevier Inc, USA.
- Shu Liu, Ying-Jian LU, Zhao-Xin LU, Feng-Xia LÜ, Zhong Yang Ding. Antibacterial Activity and Property of the Fermentation Product of Marine *Streptomyces* sp. Research article Chinese Journal of Biotechnology.
- Sinuhaji AB. 2006. Intoleransi laktosa. Majalah kedokteran nusantara.
- Solomon, T. W. G., 1976. Organic Chemistry. USA : John Willey dan Sons.
- Sudarmadji, Slamet. 1996. Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian.Yogyakarta : Penerbit Liberty.
- Suhardjo, Clara M. Kusharto. 1992. Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi, Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. ITB.
- Sujaya, I N., N.M.U. Dwipayanti, N.L.P. Suariani, N.P. Widarini, K.A. Nocianitri dan N.W. Nursini. 2008. Potensi *Lactobacillus* spp. Isolat Susu Kuda Sumbawa sebagai Probiotik. J. Vet.
- Sunarlim dan Setiyanto. 2001. Penggunaan Berbagai Tingkat Kadar Lemak Susu Kambing dan Susu Sapi Terhadap Mutu dan Cita Rasa Yoghurt. Jurnal.
- Sunarlim, dan Setiyanto. 2008. Pengaruh Kombinasi *Lactobacillus acidophilus* dengan Starter Yoghurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) Terhadap Mutu Susu Fermentasi. BPT. Bogor.

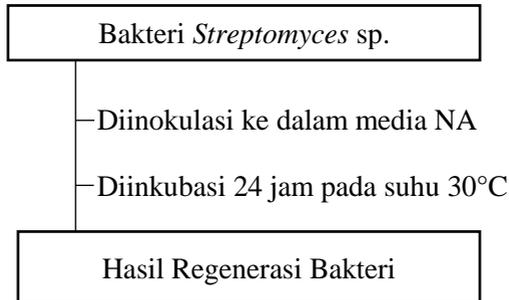
- Sunita Almatsier dan Marsetyo. 1995. Prinsip Dasar Ilmu Gizi dan Ilmu Gizi Korelasi Gizi, Kesehatan, dan Produktivitas Kerja. Jakarta.
- Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. UNESA University Press. Surabaya.
- Surono, I.S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia. TRICK. Jakarta.
- Susilorini, T. E. dan Sawitri, M. E. 2007. Produk Olahan Susu. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sutrisno. 1988. Gelombang Dan Optik. Institut Teknologi Bandung.
- Suwandi, D., dkk., 2010. Perbandingan Hasil Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total Metode Electrode Based Biosensor Dengan Metode Spektrofotometri. Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha.
- Titus, A. dan G.N. Pereira. 2007. The Role of Actinomycetes in Coffe Plantation Ecology. <http://www.ineedcoffee.com/05/actinomycetes/> diakses 1 Mei 2019 jam 14.05 pm.
- Vedamuthu ER. 2006. Starter Cultures for Yogurt and Fermented Milks. In : Chandan RC, editor. Manufacturing Yogurt and Fermented Milks. Oxford: Blackwell Publishing.
- Wahyudi, A. dan S. Samsundari. 2008. Bugar dengan Susu Fermentasi. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.
- Widodo. 2003. Bioteknologi Industri Susu. Yogyakarta: Lacticia Press.
- Widyastuti, Yantyati dan Eva Sofarianawati. 1999. Karakter Bakteri Asam Laktat *Enterococcus* sp. yang Diisolasi dari Saluran Pencernaan Ternak. Bogor: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jurnal Mikrobiologi Indonesia Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi.
- Winarno, F. G., S. Fardias dan D. Fadias. 1980. Pengantar Teknologi Pangan Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.

- Winarno , F. G., S dan I. E Fernades. 2007. Susu dan Produk Fermentasinya. M-Brio Press. Bogor.
- Yildiz, F. 2010. Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Product. CRC Press, New York.
- Yuguchi, H., T. Goto, dan S. Okonogi. 1992. Fermented Milk, Lactic Drinks, and Intestinal Mikroflora. Function of Fermented Milk Challenge for The Health Science. Elsevier Applied Science.
- Yusmarini dan R. Efendi. 2004. Evaluasi Mutu Soygurt Yang Dibuak Dengan Penambahan Beberapa Jenis Gula. Jurnal Natural Indonesia.
- Zhen Wu, Jing Wu, Pei Cao, Yifeng Jin, Daodong Pan, Xiaoqun Zeng, and Yuxing Guo. 2017. Characterization of probiotic bacteria involved in fermented milk processing enriched with folic acid. Journal of Dairy Science.

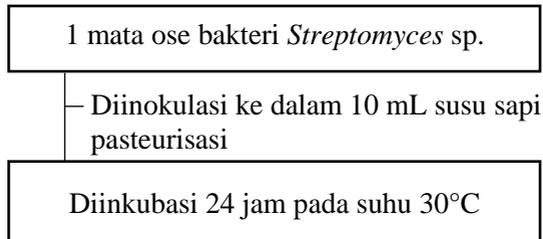
LAMPIRAN

A. Diagram Alir

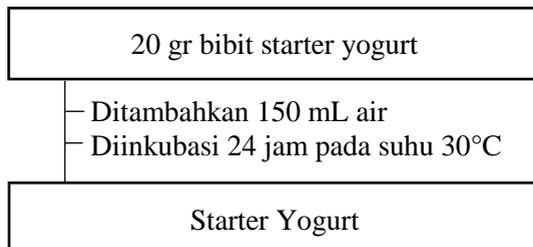
1. Regenerasi Bakteri *Streptomyces* sp.

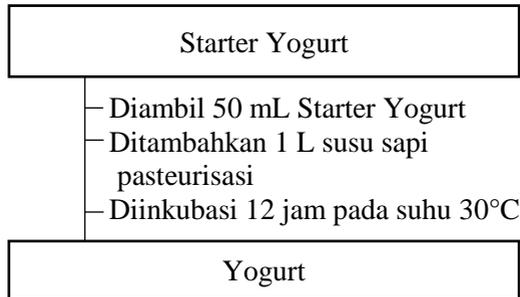


2. Pembuatan Kultur Starter Bakteri

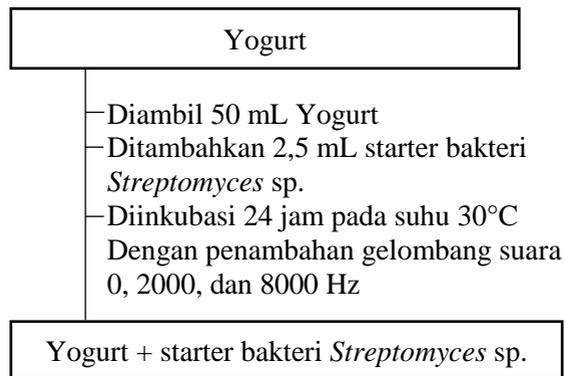


3. Pembuatan Yogurt

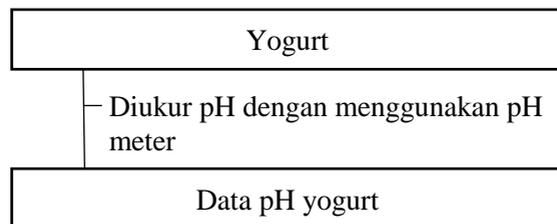




4. Penambahan Bakteri *Streptomyces* sp. Pada Yogurt



5. Pengukuran pH



6. Pengukuran Kadar Glukosa

Larutan Standar Glukosa

- Diambil 1 mL larutan standar glukosa
- Ditambahkan 1 mL larutan fenol 5%
- Ditambahkan 5 mL larutan asam sulfat pekat
- Diukur absorbansi pada panjang gelombang 485 nm
- Diulangi perlakuan yang sama dengan mengganti larutan standar glukosa dengan sampel yogurt

Data Kadar Glukosa

7. Pengukuran Kadar Protein

Larutan Standar BSA

- Diambil 100 μ L larutan standar BSA
- Ditambahkan 2 mL Reagen Bradford
- Didiamkan selama 5 menit dalam suhu ruang
- Diukur absorbansi pada panjang gelombang 595 nm
- Diulangi perlakuan yang sama dengan mengganti larutan standar BSA dengan sampel yogurt

Data Kadar Protein

8. Pengukuran Kadar Lemak

Yogurt kering dan dibungkus kertas saring

- Dimaserasi dengan pelarut n-heksana
- Dievaporasi sampai pelarut terpisah
- Ditimbang endapan berupa lemak yang tersisa

Data Kadar Lemak

B. Data dan Perhitungan

1. Pembuatan larutan standar glukosa

a. Pembuatan larutan stok glukosa 100 ppm

$$100 \text{ ppm} = 100 \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}} = 10^{-4} \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 10^{-2} \frac{\text{g}}{100 \text{ mL}}$$

Pembuatan larutan stok asam glukosa dilakukan dengan melarutkan 0,01 g glukosa dalam beberapa mL pelarut, lalu diencerkan kembali hingga tanda batas labu ukur 100 mL.

b. Pengenceran larutan stok glukosa 100 ppm menjadi konsentrasi 70, 60, 50, 40, 30, 20 dan 10 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 100 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 70 \mu\text{g/mL} \\ V_1 &= 17,5 \text{ mL} \\ V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\ V_1 \times 100 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 60 \mu\text{g/mL} \\ V_1 &= 15 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
V_1 \times 100 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 50 \mu\text{g/mL} \\
V_1 &= 12,5 \text{ mL} \\
V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
V_1 \times 100 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 40 \mu\text{g/mL} \\
V_1 &= 10 \text{ mL} \\
V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
V_1 \times 100 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 30 \mu\text{g/mL} \\
V_1 &= 7,5 \text{ mL} \\
V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
V_1 \times 100 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 20 \mu\text{g/mL} \\
V_1 &= 5 \text{ mL} \\
V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
V_1 \times 100 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} \\
V_1 &= 2,5 \text{ mL}
\end{aligned}$$

*Keterangan: V_1 : Volume larutan stok; V_2 : Volume pelarut;
 M_1 : Konsentrasi larutan stok; M_2 : Konsentrasi setelah pengenceran

2. Pembuatan larutan standar BSA

a. Pembuatan larutan stok BSA 1000 ppm

$$1000 \text{ ppm} = 1000 \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}} = 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 10^{-1} \frac{\text{g}}{100 \text{ mL}}$$

Pembuatan larutan stok BSA dilakukan dengan melarutkan 0,1 g BSA dalam beberapa mL pelarut, lalu diencerkan kembali hingga tanda batas labu ukur 100 mL.

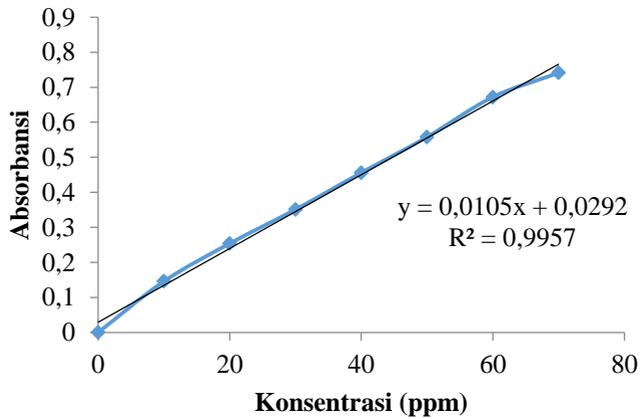
b. Pengenceran larutan stok BSA 1000 ppm menjadi konsentrasi 240, 200, 160, 120, 80, dan 40 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 240 \mu\text{g/mL} \\V_1 &= 6 \text{ mL} \\V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 200 \mu\text{g/mL} \\V_1 &= 5 \text{ mL} \\V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 160 \mu\text{g/mL} \\V_1 &= 4 \text{ mL} \\V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 120 \mu\text{g/mL} \\V_1 &= 3 \text{ mL} \\V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 80 \mu\text{g/mL} \\V_1 &= 2 \text{ mL} \\V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 \mu\text{g/mL} &= 25 \text{ mL} \times 40 \mu\text{g/mL} \\V_1 &= 1 \text{ mL}\end{aligned}$$

*Keterangan: V_1 : Volume larutan stok; V_2 : Volume pelarut; M_1 : Konsentrasi larutan stok; M_2 : Konsentrasi setelah pengenceran

3. Data Kurva Standar Glukosa

Konsentrasi	Absorbansi I	Absorbansi II	Absorbansi Rata-Rata	Stdev
0	0	0	0	0,0028
10	0,148	0,144	0,146	0,0014
20	0,255	0,253	0,254	0
30	0,351	0,351	0,351	0,0099
40	0,463	0,449	0,456	0,0071
50	0,563	0,553	0,558	0,0021
60	0,673	0,67	0,672	0,0113
70	0,749	0,733	0,741	0,0113



4. Data Perhitungan Kadar Glukosa Dengan dan Tanpa Frekuensi Pada Yogurt

Type Yogurt	Absorbansi		Rerata	Stdev	Final Abs	Konsentrasi		Rerata	Stdev	Final Result	Kadar		Rerata	Stdev	Final Result	Konsentrasi %		Rerata	Stdev	Final Result
	1	2				1	2				1	2				1	2			
Yogurt	0,443	0,441	0,442	0,001	0,442 ± 0,001	41,400	41,200	41,300	0,141	41,300 ± 0,141	1656	1658	1652	5,657	1652 ± 5,657	0,165	0,165	0,165	0,001	0,165 ± 0,001
Yogurt 2000Hz	0,561	0,559	0,560	0,001	0,560 ± 0,001	53,200	53,000	53,100	0,141	53,100 ± 0,141	2128	2120	2124	5,657	2124 ± 5,657	0,213	0,212	0,212	0,001	0,212 ± 0,001
Yogurt 8000Hz	0,314	0,312	0,313	0,001	0,313 ± 0,001	28,300	28,200	28,400	0,141	28,400 ± 0,141	1140	1132	1136	5,657	1136 ± 5,657	0,114	0,113	0,114	0,001	0,114 ± 0,001
Yogurt + Strepto	0,641	0,639	0,640	0,001	0,640 ± 0,001	61,200	61,000	61,100	0,141	61,100 ± 0,141	2448	2440	2444	5,657	2444 ± 5,657	0,245	0,244	0,244	0,001	0,244 ± 0,001
Yogurt + Strepto 2000 Hz	0,630	0,628	0,629	0,001	0,629 ± 0,001	61,100	59,900	60,000	0,141	60,000 ± 0,141	2404	2396	2400	5,657	2400 ± 5,657	0,240	0,240	0,240	0,001	0,240 ± 0,001
Yogurt + Strepto 8000 Hz	0,675	0,673	0,674	0,001	0,674 ± 0,001	64,600	64,400	64,500	0,141	64,500 ± 0,141	2584	2576	2580	5,657	2580 ± 5,657	0,258	0,258	0,258	0,001	0,258 ± 0,001

Pada kurva standar glukosa didapat persamaan

$$y = 0,010x + 0,029$$

Maka untuk menghitung konsentrasi glukosa dari masing-masing yogurt adalah dengan memasukkan angka absorbansi sebagai nilai y. Nilai x merupakan konsentrasi glukosa dalam ppm. Setelah itu konsentrasi dikalikan dengan Faktor Pengenceran yaitu 40 kali.

Contoh perhitungan kadar glukosa pada yogurt

- Perhitungan Konsentrasi Glukosa (ppm)

$$y = 0,010x + 0,029$$

$$0,443 = 0,010x + 0,029$$

$$0,414 = 0,010x$$

$$x = 41,40 \text{ ppm}$$

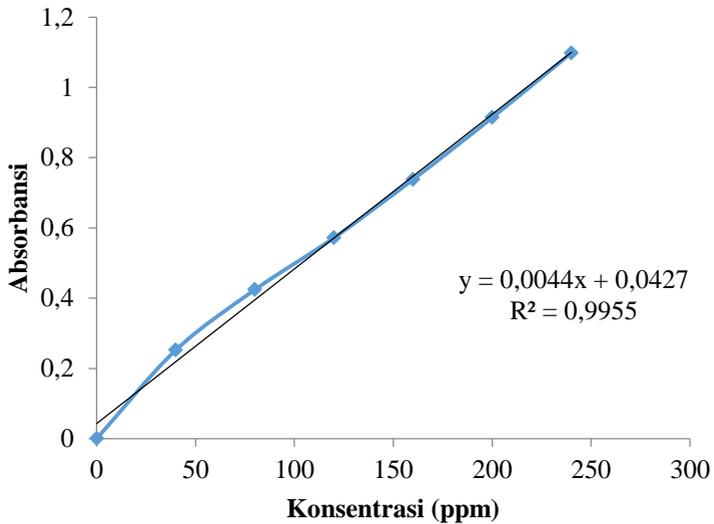
- $K = \text{Konsentrasi} \times \text{FP}$
 $K = 41,40 \text{ ppm} \times 40$
 $K = 1656 \text{ ppm}$

- Kadar Glukosa (%) (w/w)

$$\frac{K}{10000} = 0,1656$$

5. Data Kurva Standar BSA

Konsentrasi	Absorbansi I	Absorbansi II	Absorbansi Rata-rata	Stdev
0	0	0	0	0
40	0,25	0,254	0,252	0,001414
80	0,425	0,423	0,424	0,000707
120	0,57	0,573	0,572	0,001061
160	0,735	0,741	0,738	0,002121
200	0,91	0,918	0,914	0,002828
240	1,099	1,097	1,098	0,707107



6. Data Perhitungan Kadar Protein Dengan dan Tanpa Frekuensi Pada Yogurt

Tipe Yogurt	Absorbansi		Blank	Finalis	Konsentrasi		Blank	FinalBlank	Kadar		Blank	FinalBlank	Konsentrasi %		Blank	FinalBlank
	1	2			1	2			1	2			1	2		
Yogurt	0,25	0,24	0,02	0,25±0,02	83,50	82,00	0,24	75,82±1,22	4,75	4,50	0,02	79,99±1,60	0,43	0,45	0,02	0,23±0,02
Yogurt 200Hz	0,25	0,24	0,02	0,25±0,02	53,50	53,00	0,24	44,09±1,22	2,65	2,60	0,02	20,95±1,60	0,28	0,25	0,02	0,24±0,02
Yogurt 400Hz	0,29	0,29	0,02	0,29±0,02	62,50	62,00	0,24	55,81±1,22	3,25	3,00	0,02	22,95±1,60	0,33	0,30	0,02	0,28±0,02
Yogurt 600Hz	0,25	0,25	0,02	0,25±0,02	75,50	74,00	0,02	82,09±1,60	3,05	3,00	0,02	29,95±1,60	0,29	0,29	0,02	0,29±0,02
Yogurt 800Hz	0,25	0,25	0,02	0,25±0,02	62,50	62,00	0,02	20,95±1,60	2,65	2,60	0,02	20,95±1,60	0,29	0,29	0,02	0,29±0,02
Yogurt 1000Hz	0,25	0,25	0,02	0,25±0,02	62,50	62,00	0,02	20,95±1,60	2,65	2,60	0,02	20,95±1,60	0,29	0,29	0,02	0,29±0,02

Pada kurva standar protein didapat persamaan

$$y = 0,0044x + 0,0427$$

Maka untuk menghitung konsentrasi protein dari masing-masing yogurt adalah dengan memasukkan angka absorbansi sebagai nilai y. Nilai x merupakan konsentrasi protein dalam ppm. Setelah itu konsentrasi dikalikan dengan Faktor Pengenceran yaitu 50 kali.

Contoh perhitungan kadar protein pada yogurt

- Perhitungan Konsentrasi Protein (ppm)

$$y = 0,004x + 0,042$$

$$0,376 = 0,004x + 0,042$$

$$0,334 = 0,0044x$$

$$x = 83,5 \text{ ppm}$$
- $K = \text{Konsentrasi} \times \text{FP}$

$$K = 83,5 \text{ ppm} \times 50$$

$$K = 4175 \text{ ppm}$$
- Kadar Protein (%) (w/w)

$$\frac{K}{10000} = 0,418\%$$

7. Data Perhitungan Kadar Lemak Pada Yogurt

Type Yogurt	Massa Yogurt Kering (g)	Massa Labu (g)	Massa Labu + Lemak Tertinggal (g)	Massa Lemak Tertinggal (g)	Kadar Lemak (%) (w/w)
Yogurt	3,0001	112,6359	113,4398	0,8039	26,79
Yogurt 2000 Hz	3,0005	110,1773	110,4948	0,3175	10,58
Yogurt 8000 Hz	3,0001	108,2417	108,6674	0,4257	14,19
Yogurt + <i>Streptomyces sp</i>	3,0003	109,6083	110,1572	0,5489	18,29
Yogurt + <i>Streptomyces sp</i> 2000 Hz	3,0004	111,1375	111,9316	0,7941	26,47
Yogurt + <i>Streptomyces sp</i> 8000 Hz	3,0005	109,6554	110,0769	0,4215	14,05

Contoh perhitungan kadar lemak pada yogurt

$$\begin{aligned}
 \text{MLT} &= \text{MLLT} - \text{ML} \\
 &= 113,4398 \text{ g} - 112,6359 \text{ g} \\
 &= 0,8039 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KL} &= \frac{\text{MLT}}{\text{MYK}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,8039 \text{ g}}{3,0001 \text{ g}} \times 100\% \\
 &= 26,79\%
 \end{aligned}$$

Keterangan :

MLT = Massa Lemak Tertinggal

MLLT = Massa Labu + Lemak Tertinggal

ML = Massa Labu

KL = Kadar Lemak

MYK = Massa Yogurt Kering

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Risca Juniar Berlianti Purnomo. Penulis yang dilahirkan di Surabaya, 17 Juni 1997 ini, merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Hilal Purnomo dan Eny Ristiany. Penulis telah menempuh pendidikan formalnya di TK Bahrul Ulum Surabaya (2001-2002), SD Sidokare III Sidoarjo (2002-2009), SMP Negeri 4 Sidoarjo (2009-2012), dan SMA Negeri 2 Sidoarjo (2009-2015). Penulis melanjutkan jenjang pendidikan S1 di Departemen Kimia SAINS ITS melalui jalur SNMPTN dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 01211540000022. Pada tahun kedua penulis aktif sebagai staff PSDM di Unit Kegiatan Fotografi (UKAFO) ITS, dan aktif dalam dunia kepanitiaan. Pada tahun ketiga penulis aktif sebagai staff ahli PSDM di Unit Kegiatan Fotografi (UKAFO) ITS, Sekretaris UKAFO EXPO ITS, dan asisten koordinasi bidang (ASKORBID) kesenian di Lembaga Minat Bakat (LMB) ITS. Pada tahun keempat penulis aktif mengikuti Unit Kegiatan Olahraga Futsal Putri (CFC-Nita) dan mengikuti kompetisi lomba Futsal Putri di Institut, yaitu Juara I Lomba Futsal Putri IFC ITS. Penulis pernah menjalani kerja praktik di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. yang ditempatkan di Penelitian dan Pengembangan (Litbang) dan unit kerja Department of Design and Engineering. Penulis pernah mengikuti *Short Program ITS Study Excursion Goes Beyond to Singapore Batch 2*. Penulis menyelesaikan program Sarjana dengan mengambil tugas akhir di bidang Kimia Pangan di Laboratorium Kimia Mikroorganisme dan Geokimia Molekuler dibawah bimbingan Zjahra Vianita Nugraheni, S.Si, M.Si dan Herdayanto Sulistyو Putro, S.Si., M.Si. Penulis dapat dihubungi melalui email: riscajuniarbp@gmail.com.