



**PEMANFAATAN SARI JAMUR TIRAM PUTIH
(*Pleurotus ostreatus*) SEBAGAI BAHAN
PENSTABIL ALAMI YOGURT**

DISERTASI



OLEH:

**SJALOOM ESTER SAKUL
NIM. 157050100111003**

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU TERNAK
MINAT TEKNOLOGI HASIL TERNAK**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PETERNAKAN
MALANG
2020**



DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	i
IDENTITAS PENGUJI	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
SUMMARY	iv
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Yogurt Susu Sapi.....	6
2.2. Bakteri Asam Laktat.....	8
2.3. Bakteri <i>Streptococcus thermophilus</i>	9
2.4. Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	11
2.5. Bakteri <i>Lactobacillus achidophilus</i>	12
2.6. Kultur Starter Bakteri Asam Laktat	13
2.7. Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>).....	14
2.8. Manfaat betaglukan Jamur Tiram Putih	17
BAB III. KERANGKA KONSEP PENELITIAN	
3.1. Kerangka Pikir Penelitian.	19
3.2. Hipotesis.....	23
BAB IV. METODE PENELITIAN	
4.1. Penelitian Tahap I	24
4.1.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
4.1.2. Materi Penelitian	24
4.1.2.1. Bahan-Bahan Penelitian	24
4.1.2.2. Peralatan Penelitian.....	24



4.1.3. Metode Penelitian	25
4.1.4. Rancangan Penelitian	25
4.1.5. Prosedur Penelitian	25
4.1.6. Variabel dan Metode Pengambilan Data	26
4.1.7. Analisis Data	26
4.2. Penelitian Tahap II	28
4.2.1. Waktu dan Tempat Penelitian	28
4.2.2. Materi Penelitian	28
4.2.2.1. Bahan-Bahan Penelitian	28
4.2.2.2. Peralatan Penelitian	28
4.2.3. Metode Penelitian	28
4.2.4. Rancangan Penelitian	29
4.2.5. Prosedur Penelitian	29
4.2.6. Variabel dan Metode Pengambilan Data	29
4.2.7. Analisis Data	29
4.3. Penelitian Tahap III	31
4.3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	31
4.3.2. Materi Penelitian	31
4.3.2.1. Bahan-Bahan Penelitian	31
4.3.2.2. Peralatan Penelitian	31
4.3.3. Metode Penelitian	31
4.3.4. Rancangan Penelitian	32
4.3.5. Prosedur Penelitian	32
4.3.6. Variabel dan Metode Pengambilan Data	33
4.3.7. Analisis Data	34

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Penelitian Tahap I	34
5.1.1. Komposisi Zat Gizi dan pH serta Viskositas Sari Jamur Tiram Putih	34
5.1.1.1. Kadar Protein	34
5.1.1.2. Kadar Lemak	35
5.1.1.3. Kadar Air	36
5.1.1.4. Kadar Abu	36
5.1.1.5. Karbohidrat	36
5.1.1.6. Nilai pH	37
5.1.1.7. Nilai Viskositas	37



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur Tiram merupakan salah satu komoditi pertanian yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Jamur yang telah dibudidayakan dan dikenal masyarakat adalah jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Jamur tiram putih merupakan jenis jamur kayu yang memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan jenis jamur kayu lainnya. Jamur tiram putih mengandung vitamin (tiamin, riboflavin, asam folat, niasin), mineral (P, Ca, Fe, K dan Na), protein, karbohidrat, asam lemak tak jenuh (oleat dan asam linoleat), dan serat pangan sebesar 38,9-64,8% dengan kandungan serat pangan larut air sebesar 2,0-4,9% dan serat pangan tidak larut air sebesar 31,8-61,4% (Widyastuti, 2013; Sutikarani, dkk., 2015). Serat pangan yang terkandung dalam jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) mengandung senyawa β -glukan yang berguna untuk kesehatan (Widyastuti dkk., 2011). Selanjutnya menurut Nitschke *et al.*, (2011) menjelaskan bahwa β -glukan pada miselium jamur sebanyak 3% dan bagian tudung buah 8% dari berat kering. Sementara itu, Tjokrokusumo (2015) menjelaskan bahwa kandungan β -glukan dalam jamur pangan seperti jamur tiram sebanyak (36,76%), jamur shiitake sebanyak (43,87%) dan jamur merang sebanyak (11,00%). β -glukan merupakan kelompok serat pangan yang mempunyai keunggulan dibidang kesehatan antara lain dapat meningkatkan daya tahan tubuh, mencegah kolesterol, hipertensi, diabetes, obesitas. Jamur tiram putih yang mengandung β -glukan banyak digunakan sebagai bahan tambahan makanan pada bakso, sosis dan suplemen minuman kesehatan (Widyastuti, 2013). Beberapa penelitian telah dilakukan oleh Elizaquível *et al* (2011); Vital *et al* (2015); Milena *et al.*, (2017) memanfaatkan serat pangan β -glukan dari berbagai sumber yang ditambahkan pada yogurt dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas terutama sifat fungsional, memperbaiki sifat fisiko kimia



dan sifat mikrobiologi yogurt. Penambahan ekstrak β -glukan dari jamur tiram putih pada yogurt yang disimpan pada suhu dingin selama 28 hari menunjukkan adanya pengaruh terhadap sifat fisik yaitu nilai sineresis rendah dan menghasilkan yogurt rendah lemak dengan aktivitas antioksidan yang tinggi (Vital *et al.*, 2015).

Permintaan produk susu fermentasi seperti yogurt ditengah masyarakat mengalami peningkatan karena kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi makanan dan minuman yang penting untuk kesehatan. Yogurt merupakan salah satu hasil olahan susu yang mengalami fermentasi oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, untuk meningkatkan kualitas yogurt sebagai minuman kesehatan, dilakukan penambahan bakteri asam laktat lain seperti *Lactobacillus acidophilus*. Widiyaningsih (2011) menjelaskan bahwa bakteri asam laktat berperan untuk menjaga keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan, menghilangkan senyawa-senyawa karsinogen yang terbawa makanan, mengurai karbohidrat, lemak, serta protein rantai panjang. Selaras dengan hal tersebut Lisko dan Johnston (2017) melaporkan bahwa yogurt sebagai minuman kesehatan bisa ditambahkan bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*. Bakteri *lactobacillus acidophilus* digunakan untuk memberikan keseimbangan antara jumlah bakteri yang bermanfaat dan bakteri yang merugikan dalam tubuh, dengan penambahan bakteri asam laktat jenis lain manfaat yogurt sebagai minuman kesehatan semakin lengkap. Rosburg, Boylston dan White (2010) menjelaskan bahwa bakteri asam laktat dalam suatu produk yang masuk ke tubuh harus berada pada konsentrasi 10^7 CFU/ml agar dapat bekerja optimal dalam saluran pencernaan.

Masalah yang sering terjadi pada yogurt adalah proses sineresis, untuk meningkatkan kualitas yogurt sering dilakukan rekayasa pada proses pembuatannya yaitu dengan penambahan bakteri asam laktat jenis lain terutama



golongan probiotik dan penggunaan bahan penstabil, penambahan bakteri asam laktat pada yogurt akan mempercepat kondisi keasaman karena semakin banyak asam laktat yang terbentuk menyebabkan nilai pH semakin rendah. Nilai pH yang semakin rendah akan mempengaruhi terbentuknya gel kasein karena pH rendah merupakan kisaran titik isoelektrik kasein. Daya ikat air gel kasein rendah apabila berada pada nilai pH isoelektrik, hal ini mengakibatkan proses sineresis semakin tinggi dan terjadi penurunan viskositas sehingga tekstur yogurt menjadi rusak, untuk mencegah proses sineresis pada yogurt perlu penambahan bahan penstabil. Yogurt memerlukan bahan penstabil, Clark *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa bahan penstabil umumnya dari pati, gelatin, serta konsentrat protein. Bahan penstabil pada yogurt berfungsi untuk menghasilkan tekstur yang lembut, mencegah pemisahan *whey* atau sineresis, meningkatkan masa simpan. Lebih lanjut Clark *et al.*, (2014) mendeskripsikan bahwa bahan penstabil yang baik tidak merubah rasa, efektif pada pH rendah. Beberapa contoh bahan penstabil yang sering digunakan pada yogurt yaitu gum, agar dan *carboxy methy cellulose* (CMC).

Potensi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang kaya serat pangan dapat dijadikan sebagai bahan alternatif penstabil alami pada pembuatan yogurt. Jamur tiram (*Pleurotus spp.*) adalah salah satu jenis jamur yang paling banyak dikomersialkan di dunia. *Pleurotus ostreatus* merupakan sumber senyawa bioaktif seperti senyawa fenol, serat makanan (karbohidrat yang tidak dapat dicerna, sebagai sumber prebiotik) dan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Vital *et al.*, 2015). Sutikarini *dkk.*, (2015), menjelaskan bahwa komponen serat makanan golongan polisakarida yang terkandung pada jamur tiram putih dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme usus (probiotik) sehingga komponen serat pangan dari jamur tiram putih dapat bertindak sebagai prebiotik. Zeinab *et al.*, (2013) melaporkan tentang efek prebiotik β -glukan yang diekstrak dari



gandum terhadap sifat fisika, kimia, serta sensoris yogurt dimana dengan penambahan β -glukan tidak mengubah pH secara signifikan selama penyimpanan, tetapi mampu mencegah pemisahan *whey*, viskositas secara signifikan dan sensoris yogurt yang diperoleh dapat diterima, serta mampu mengurangi asupan kalori untuk orang diet. Rosburg, Boylston dan White (2010) menjelaskan bahwa β -glukan sebesar 0,44% yang diekstrak dari tepung gandum mampu melindungi bakteri probiotik seperti *Bifidobacteria breve* atau *Bifidobacteria longum* pada suhu 4°C selama seminggu sehingga konsentrasinya tetap pada level 10^7 CFU/ml. Kandungan β -glukan pada jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dapat menjadi bahan penstabil alami yang memberikan manfaat kesehatan untuk minuman fungsional seperti yogurt sehingga dapat menjadi pilihan alternatif bahan penstabil yang lebih murah dibandingkan dengan sumber yang lain dan tidak memiliki toksisitas atau efek yang merugikan bagi kesehatan konsumen (Tjokrokusumo, 2008).

Sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang mengandung β -glukan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai bahan penstabil alami pada yogurt selain gum dan agar serta *carboxy methy cellulose* (CMC). Sementara itu, sumber β -glukan yang sering digunakan sebagai bahan penstabil pada yogurt masih terbatas pada tepung gandum, tetapi pada jamur belum biasa digunakan, karena itu perlu dilakukan penelitian yang dikonsentrasikan pada pengaruh penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang mengandung β -glukan terhadap kualitas yogurt.

Berdasarkan hal di atas, telah dilakukan penelitian tentang sifat fisik dan sifat kimia dari sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), serta apakah dapat menjadi bahan penstabil alami pada yogurt sehingga dapat menghasilkan yogurt sebagai minuman fungsional, telah dilakukan juga penelitian secara spesifik



untuk menganalisis penggunaan starter berbeda pada yogurt yang ditambahkan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka permasalahan dalam penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana sifat fisik dan sifat kimia dari sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sebagai sumber β -glukan dan penstabil alami pada yogurt dengan pengenceran yang berbeda?
2. Bagaimana kualitas yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*)?
3. Bagaimana penggunaan starter yang berbeda pada yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*)?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis sifat fisik dan sifat kimia sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan ekstraksi yang berbeda.
2. Menganalisis kualitas yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).
3. Menganalisis penggunaan starter berbeda pada yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).



1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi peneliti sebagai tambahan ilmu pengetahuan baru tentang sifat fisik dan sifat kimia sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) bisa dijadikan sebagai bahan penstabil alami pada yogurt.
2. Bagi penelitian selanjutnya merupakan terobosan baru yang dapat dikembangkan sebagai produk bahan penstabil alami sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).
3. Bagi masyarakat sebagai sumber informasi baru tentang sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) bisa meningkatkan kualitas yogurt sebagai pangan fungsional yang bermanfaat untuk kesehatan.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Produk Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan melalui proses penguraian senyawa organik atau bahan-bahan kompleks menjadi senyawa sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Fermentasi berfungsi sebagai pembentuk cita rasa, memperbaiki tekstur, mengawetkan produk serta meningkatkan kualitas suatu produk. Proses fermentasi memerlukan substrat yang mengandung karbon dan nitrogen yang akan digunakan sebagai sumber nutrisi dari mikroba selama proses fermentasi berlangsung. Teknologi fermentasi umumnya sederhana dengan biaya yang relatif murah. Hasil produk fermentasi tergantung dari jenis bahan pangan, jenis mikroba, dan lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba (Aini *dkk.*, 2016).

Mekanisme fermentasi asam laktat terbagi 2 yaitu homofermentatif dan heterofermentatif, hasil akhir dari homofermentatif adalah asam laktat dan heterofermentatif hasil akhir adalah asam laktat, asam asetat, etanol dan karbondioksida, kedua mekanisme fermentasi asam laktat memiliki kesamaan yaitu asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat. Karbohidrat merupakan substrat yang dipecah dalam proses fermentasi. Bakteri asam laktat akan mengubah karbohidrat yaitu glukosa menjadi asam laktat dan sejumlah kecil senyawa asam asetat dan alkohol dalam kondisi anaerob (Jannah, Legowo, Pramono, Al-Baari, Abduh., 2014) dan protein pada proses fermentasi akan dihidrolisis menjadi peptida dan asam amino yang menjadi senyawa sederhana dan menghasilkan senyawa volatil yang berperan dalam aroma dan cita rasa dari produk fermentasi.

Salah satu upaya pengolahan susu yang telah banyak dilakukan yaitu fermentasi susu (Afriani, 2010). Produk olahan susu fermentasi memiliki rasa khas, tekstur semi padat dan halus, kompak dengan rasa asam yang segar.



Yogurt sebagai produk fermentasi susu memiliki dua kelebihan dibanding susu segar sebagai bahan pangan. Pertama, selama fermentasi kandungan laktosa turun, maka yogurt lebih mudah dicerna. Kedua, yogurt lebih awet dibanding susu segar, hal ini disebabkan karena asam laktat pada yogurt berfungsi seperti pengawet alami, bakteri pembusuk tidak tahan asam akan terhambat pertumbuhannya. Akibatnya yogurt bisa bertahan dari serangan mikroba pembusuk (Zumamah, *dkk.*, 2013)

Yogurt merupakan salah satu pangan fungsional, memberikan efek kesehatan pada saat dikonsumsi, yogurt merupakan produk peternakan yang memiliki banyak manfaat. Lee and Lucey (2010) menjelaskan bahwa yogurt merupakan susu fermentasi oleh campuran bakteri asam laktat *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* serta *Lactobacillus acidophilus*. Lebih lanjut menurut Ejtahed (2012), bakteri asam laktat yang digunakan untuk membuat yogurt mampu memproduksi asam laktat, sehingga produk yang terbentuk berupa susu yang mengalami koagulasi protein atau menggumpal dengan rasa asam yang mempunyai cita rasa yang khas. Proses biokimia pada yogurt selama proses fermentasi berlangsung yaitu laktosa susu diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat, pemecahan laktosa menjadi asam laktat akan meningkatkan keasaman susu (Jannah, *et al.*, 2014). Yogurt mempunyai tekstur agak kental sampai kental atau semi padat dengan kekentalan yang homogen akibat penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter (Harjiyanti *dkk.*, 2013).

Manfaat mengonsumsi yogurt sebagai produk fermentasi susu menurut Legowo, Kusrahayu dan Mulyani (2009), antara lain untuk penderita *lactose intolerant*, melawan pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan, membunuh sel kanker atau tumor, menurunkan jumlah kolesterol dalam darah, meningkatkan kekebalan tubuh.



2.2. Yogurt Susu Sapi

Yogurt adalah salah satu produk susu yang paling tua dan cukup populer di seluruh dunia. Kata “yoghurt” berasal dari bahasa Turki yaitu “jugurt” yang berarti susu asam, merupakan produk susu yang mengalami fermentasi oleh bakteri asam laktat (BAL) pada suhu 37 – 45 °C (Zakaria *dkk.*, 2013). Bahan dasar pembuatan yogurt dapat berasal dari susu sapi atau susu kambing dalam bentuk susu segar atau susu pasteurisasi.

Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSN) (2009), Yogurt merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi susu dengan menggunakan bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* serta bakteri asam laktat jenis lain dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain.

Jannah *et al* (2014), menjelaskan bahwa pembuatan yogurt terdiri dari persiapan bahan, persiapan starter, pasteurisasi susu, inokulasi susu dengan starter, inkubasi (fermentasi).

Kualitas Yogurt dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas susu, lama penyimpanan, suhu inkubasi dan jenis starter yang digunakan. Pada umumnya fermentasi susu menjadi yoghurt dilakukan dengan bantuan bakteri asam laktat diantaranya *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus bifidus* (Hapsah, Astriana., 2015). Syarat mutu yogurt berdasarkan Standart Nasional Indonesia (BSN) 2981-2009 dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Syarat Mutu Yogurt

Kriteria Uji	Satuan	Spesifikasi
Keadaan	-	-
- Penampakan	-	Cairan kental-semi padat
- Bau	-	Normal/khas
- Rasa	-	Asam/khas
- Konsentrasi	-	Homogen
Kadar lemak	%	Min 3,0
Total Padatan Susu		
Bukan Lemak	%	Min 8,2
Protein	%	Min 2,7
Kadar Abu	%	Maks 1,0
Keasaman (dihitung sebagai asam laktat)	%	0,5 – 2,0
Cemaran Logam		
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,3
- Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 20,0
- Zeng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0
- Timah (Sn)	mg/kg	Maks 0,03
- Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,1
- Arsen (As)	mg/kg	
Cemaran Mikroba		
- Bakteri <i>coliform</i>	APM/g atau Koloni/g	Maks 10
- Salmonella	APM/gr	Negatif/25 g
- Listeria monocytogenes	APM/g	Negatif/25 g
Jumlah Bakteri Starter	Koloni/g	Min 10 ⁷

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2009

2.3. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) berperan penting dalam fermentasi susu. Bakteri asam laktat menurut Tamime dan Robinson (2001), merupakan bakteri gram positif, katalase negatif, tidak membentuk spora, anaerob, kemampuan biosintesa sangat terbatas sehingga bersifat non motil dan sumber energi bergantung pada metabolisme secara fermentatif. Hidayat dkk (2013) menerangkan bahwa bakteri asam laktat yang umumnya digunakan dalam fermentasi susu antara lain berasal dari genus *Streptococcus* dan *Lactobacillus*.

Kusniawati (2015), menjelaskan bahwa gula yang terkandung dalam susu pada proses pembuatan yogurt dapat menstimulasi pertumbuhan serta

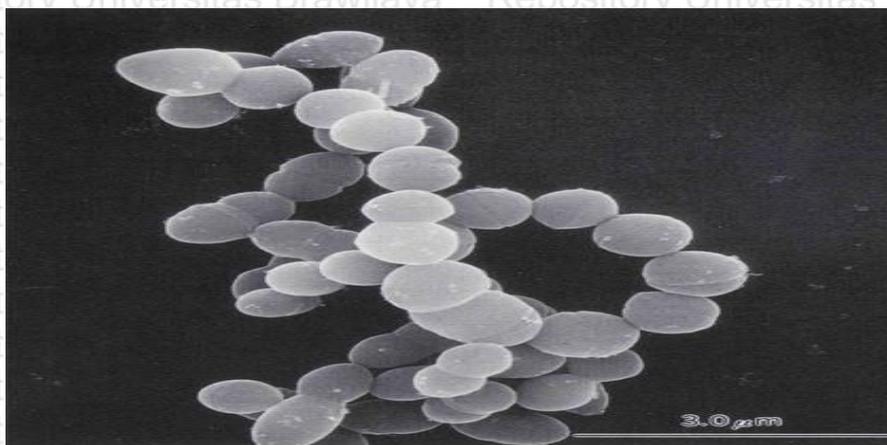


meningkatkan aktivitas bakteri asam laktat dalam menghasilkan asam laktat. Yogurt yang baik mengandung kadar asam 0,5 %- 2,0 % dan mengandung BAL sebanyak 10^7 CFU/ml.

2.4. Bakteri *Streptococcus thermophilus*

Streptococcus thermophilus bersama-sama *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri asam laktat utama dalam produksi yogurt (Lee dan Lucey, 2010), selanjutnya dijelaskan bahwa *Streptococcus thermophilus* dibedakan dari genus lainnya berdasarkan suhu pertumbuhannya yang dapat tumbuh pada suhu 45°C dan mati pada suhu 10°C . Tamime dan Robinson (2001), menambahkan bahwa suhu optimal pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* sekitar 37°C – 45°C , bersifat homofermentatif yang memfermentasi laktosa, sukrosa, glukosa, fruktosa dan pereduksi utamanya adalah asam laktat. Bakteri ini berbentuk kokus dengan diameter $0,7 - 0,9 \mu\text{m}$, termasuk kelompok bakteri gram positif, katalase negatif, anaerob fakultatif, tidak toleran terhadap konsentrasi garam lebih dari 6,5%, tidak berspora, pH optimal 6,5.

Menurut Sunarlim (2009) dan Poeloengan (2014), peran penting dari *Streptococcus thermophilus* terjadi mulai dari awal proses fermentasi susu yaitu mengkonversi laktosa menjadi asam laktat.



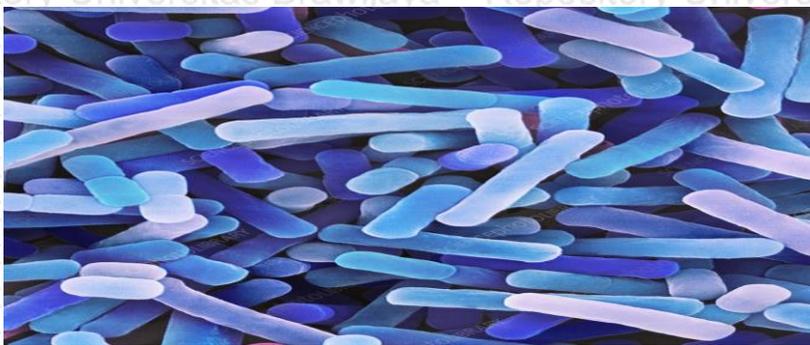
Gambar 1: *Streptococcus thermophilus*
Sumber : Fardiaz (2002)



2.5. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menurut Lee and Lucey (2010), merupakan salah satu bakteri asam laktat yang berperan dalam produksi yogurt, bakteri ini mempunyai ciri-ciri yaitu bakteri gram positif, membentuk koloni berpasangan dengan diameter 1 - 3 μ m, katalase negatif, tidak berspora, suhu optimal 40 – 45°C dengan pH optimum pertumbuhan berkisar 5,5 – 5,8, anaerob, berbentuk batang, sel-selnya bersifat homofermentatif. Sunarlim (2009) menjelaskan bahwa *Lactobacillus sp* merupakan starter yang sering digunakan untuk membuat yogurt dari susu sapi, selama proses fermentasi bakteri ini akan memecah laktosa menjadi asam laktat dan asetaldehid yang memberikan aroma khas. *Lactobacillus bulgaricus* bersifat proteolitik yang mampu memecah protein sehingga mudah dicerna dan diserap saluran pencernaan, aktivitas proteolitik yang penting didalam fermentasi susu adalah memecah kasein dengan bantuan enzim protease.

Lactobacillus bulgaricus dan *Streptococcus thermophilus* akan menghasilkan interaksi yang saling menguntungkan. *Streptococcus thermophilus* akan menurunkan pH sehingga memacu pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dan akan melepas asetaldehid, asam asetat, diasetil, valin, glisin, leusin, isoleusin, histidin yang membentuk cita rasa khas pada susu fermentasi (Chairunnisa, 2009).



Gambar 2: *Lactobacillus bulgaricus*
Sumber : Fardiaz (2002)



2.6. Bakteri *Lactobacillus acidophilus*

Pemanfaatan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus acidophilus* dalam fermentasi susu berperan memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan manusia (Sunarlim, 2009). Poeloengan (2014) menjelaskan bahwa *Lactobacillus acidophilus* merupakan golongan bakteri asam laktat dalam pembentukan asam laktat melalui jalur homofermentatif, berbentuk batang, non-motil, katalase negatif, gram positif, tidak membentuk spora. *Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri probiotik yang hidup terutama di usus halus.

Nizori, Suwita, Surhaini, Mursalin, Melisa (2008) melaporkan bahwa *Lactobacillus acidophilus* dapat memberi manfaat dalam tubuh antara lain bakteri ini hidup berkoloni dengan menempel pada dinding usus halus sehingga dapat mencegah organisme lain berkembang biak, dapat mencegah infeksi dan peradangan dalam usus halus. Menghasilkan zat anti mikroba, membantu mengendalikan kadar kolesterol darah, merangsang respon kekebalan tubuh, keunggulan lain dari bakteri ini adalah mampu bertahan hidup lebih lama dibandingkan dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada kondisi pH rendah.

Sunarlim (2009) menjelaskan bahwa bakteri *Lactobacillus acidophilus* kurang bekerja optimum untuk fermentasi bila digunakan dalam bentuk tunggal oleh sebab itu harus dikombinasikan dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.



Gambar 3 : *Lactobacillus acidophilus*
Sumber : Fardiaz (2002)

2.7. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Yogurt

2.7.1. Sineresis

Sineresis merupakan salah satu parameter kualitas yogurt, semakin tinggi sineresis maka semakin menurun mutu yogurt. Sineresis adalah peristiwa pelepasan fase cair (whey) secara spontan dari fase gel (curd) karena ketidakstabilan ikatan gel (Sawitri, dkk., 2008). Sineresis merupakan suatu proses pengkerutan atau kontraksi gel protein akibat adanya peningkatan interaksi protein-protein dan menurunnya interaksi protein-air, sehingga memacu pembentukan curd bersamaan dengan terjadinya pemisahan whey. Terjadinya sineresis disebabkan oleh perubahan kelarutan kasein dan pengkerutan partikel kasein. Sineresis pada produk fermentasi disebabkan oleh penurunan kemampuan protein dalam mengikat air, semakin rendah kadar sineresis pada produk fermentasi maka kualitas produk semakin baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi sineresis yogurt yaitu derajat keasaman, pH dan daya ikat air (Walia 2013). Sineresis yogurt dipengaruhi oleh kandungan protein bahan baku dan bahan tambahan lain. Sineresis dapat disebabkan oleh jumlah kandungan



bahan padatan yang rendah pada yogurt. Bahan penstabil dalam produk yogurt memiliki fungsi utama yaitu mengikat air dan membuat tekstur lebih baik.

Tekstur merupakan salah satu sifat fisik yang berhubungan dengan kualitas yogurt. Sineresis berhubungan dengan tekstur yogurt, penambahan bahan penstabil akan menyebabkan pembentukan gel dan pengikatan aktivitas air meningkat sehingga viskositas meningkat. Peningkatan viskositas mengakibatkan pemisahan *whey* akan semakin berkurang sehingga viskositas semakin meningkat maka sineresis semakin menurun. Sineresis terjadi karena adanya penyusutan struktur dari matriks protein dengan berkurangnya daya ikat protein yogurt (Bahrami., *et al.* 2013).

2.7.2. Viskositas

Viskositas adalah konsistensi dari suatu produk yang menunjukkan besarnya hambatan dari suatu cairan terhadap aliran dan pengadukan. Viskositas merupakan ukuran kekentalan suatu produk pangan. Viskositas yoghurt menggambarkan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu aliran yang dapat menahan pergerakan relatif. Viskositas yoghurt dipengaruhi oleh pH, suhu, jenis pemanasan, konsentrasi bahan penstabil, karbohidrat, garam-garam koloid, kadar protein, jenis kultur starter, waktu inkubasi dan total padatan susu (Purbasari *dkk.*, 2014). Tingginya viskositas dapat dipakai sebagai indeks jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan, semakin banyak jumlah zat padat maka viskositas yang terdapat dalam cairan semakin besar. Nilai viskositas produk susu diperoleh akibat menggumpalnya kasein karena rendahnya keasaman akibat aktivitas dari kultur starter (Elizabeth. *et al.*, 2015). Waktu inkubasi akan mempengaruhi nilai viskositas, semakin tinggi waktu inkubasi menyebabkan optimalisasi pertumbuhan dan fungsi starter membentuk asam laktat dan menghasilkan gel yogurt, hal ini mempunyai hubungan dengan asam laktat yang dihasilkan oleh kultur starter, suasana asam yang dihasilkan oleh



bakteri asam laktat akan mempengaruhi viskositas yogurt. Tingkat keasaman yogurt mencapai titik isoelektik akan menyebabkan protein yogurt menggumpal. Titik isoelektrik terjadi karena jumlah kation dan anion yogurt seimbang sehingga terjadi tarik-menarik antara ion-ion tersebut.

Penambahan bahan penstabil pada pembuatan yogurt meningkatkan nilai viskositas hal ini disebabkan karena kapasitas pengikatan air akan semakin meningkat seiring dengan tingginya konsentrasi bahan penstabil yang ditambahkan dalam pembuatan yogurt (Ibarhim, *et al.*, 2015).

2.7.3. Daya Mengikat Air

Daya ikat air merupakan salah satu penentu kualitas yogurt. Nilai pH yogurt sangat mempengaruhi daya ikat air. Menurut Sawitri, *dkk* (2008) penggunaan bahan penstabil dapat meningkatkan daya ikat air sehingga kualitas yogurt semakin baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya ikat air yogurt yaitu peningkatan total padatan dan penambahan bahan penstabil. Daya ikat air yogurt berhubungan dengan kemampuan protein untuk mengikat air dalam struktur yogurt dan kemampuan lemak dalam susu untuk mempertahankan air.

Penambahan bahan penstabil pada yogurt akan meningkatkan daya ikat air melalui cara fisik dan kimia. Secara fisik bahan penstabil akan menyerap air bebas sehingga meningkatkan kepadatan jaringan, secara kimia sifat hidrofilik dari bahan penstabil akan menjadi media untuk jaringan dapat mengikat molekul air sehingga kapasitas pengikatan air membentuk gel yang kuat (Walia., 2013).

2.7.4. Kultur Starter Bakteri Asam Laktat

Koutinas *et al* (2009) menyatakan bahwa komposisi produk fermentasi bergantung pada kondisi awal dan metabolisme spesifik dari pertumbuhan kultur mikroorganisme. Selanjutnya dijelaskan kultur starter berfungsi untuk pematangan produk, meningkatkan kualitas, dan memperpanjang masa simpan



produk fermentasi. Starter yogurt terdiri dari bakteri asam laktat termofilik dan mesofilik, kedua spesies bakteri akan berkerja secara sinergis untuk menghasilkan asam laktat, mengentalkan protein susu, memberikan aroma yogurt yang spesifik, membuat rasa asam susu (Olorunnisomo, *et al.*, 2015).

Zumamah dan Wikandari (2013) menjelaskan bahwa penggunaan kultur starter bakteri asam laktat pada yogurt sebanyak 2-5 %. Penggunaan inokulasi starter akan menyebabkan terjadinya perubahan laktosa dan produksi asam laktat yang berakibat pada penurunan pH, sehingga kadar asam yogurt tinggi dan terbentuknya gumpalan yogurt. Selanjutnya dijelaskan oleh Tamin dan Robinsson (2001) bahwa kadar asam yang dihasilkan oleh gabungan kultur bakteri asam laktat lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan kultur individual.

Kultur bakteri yang biasa digunakan dalam produksi yogurt adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* kedua bakteri ini mempunyai suhu optimum 40 – 45°C sedangkan jika menggunakan kultur starter jenis lain akan mempunyai suhu optimum yang berbeda yaitu sekitar 37°C. Kultur starter yang digunakan dalam fermentasi susu tidak hanya jenis bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, jenis bakteri asam laktat lain yang mampu mengubah laktosa pada susu menjadi asam laktat dapat digunakan sebagai kultur starter (Tamin dan Robinsson 2001). Pada awal proses fermentasi *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat membentuk asam laktat melalui fermentasi laktosa, sampai mencapai pH 5,5 dan akan menghasilkan senyawa-senyawa volatil, kondisi ini memberikan kesempatan untuk pertumbuhan dari *Lactobacillus bulgaricus* sehingga aktivitas enzim proteolitik dari *Lactobacillus bulgaricus* dapat mengurai protein susu menghasilkan peptida dan asam-asam amino. *Lactobacillus bulgaricus* akan



mengurai lemak untuk menghasilkan asam-asam lemak yang memberikan cita rasa khas pada produk yogurt (Lengkey dan Balia, 2014).

Susu yang telah diinokulasi dengan kultur starter kemudian diinkubasi sampai diperoleh keasaman yang diinginkan. Selama proses inkubasi berlangsung, terdapat tiga hal penting yang terjadi, yaitu :

1. Kultur memanfaatkan laktosa sebagai sumber energi. Mula-mula laktosa dihidrolisis oleh enzim D-galaktosidase dalam sel bakteri menjadi glukosa dan galaktosa. Glukosa ini dimetabolisme oleh sel bakteri membentuk asam piruvat, lalu diubah menjadi asam laktat.
2. Akumulasi asam laktat menyebabkan keasaman pada susu meningkat yang mengakibatkan kompleks kalsium-kasein-fosfat dalam susu menjadi tidak stabil. Keasaman susu yang semakin tinggi sampai akhirnya pH turun mencapai 4.6-4.7 menyebabkan terbentuknya koagulum atau curd pada susu.
3. Selama proses fermentasi juga terjadi pembentukan kompleks flavor seperti asetaldehid, aseton, asetonin, dan diasetil. (Dahlan, *et al.*, 2017)

Starter merupakan bagian yang penting dalam pembuatan yoghurt. Beberapa aspek penting dari kultur yaitu bebas dari kontaminasi, pertumbuhan yang cepat, menghasilkan flavor yang khas, tekstur, dan bentuk yang bagus, tahan terhadap bakteriofage, dan juga tahan terhadap antibiotik.

Kultur starter yoghurt yang aktif harus memenuhi karakteristik sebagai berikut: harus mengandung jumlah sel yang maksimum, harus bebas dari cemaran mikroba lain, dan harus aktif di bawah kondisi fermentasi. Nurwantoro, *dkk.*, (2009), menjelaskan bahwa kerusakan atau penurunan viabilitas dari kultur starter dapat disebabkan oleh suhu inkubasi, keberadaan mikroba lain, pH, keasaman dan kandungan oksigen terlarut pada yogurt.



2.8. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Sebagai Bahan Pestabil alami

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu jenis jamur yang banyak dibudidayakan, bentuk bulat, lonjong, dan agak melengkung serupa cangkang tiram maka jamur kayu ini disebut jamur tiram. Menurut Direktorat Jendral Hortikultura (2016) klasifikasi lengkap tanaman jamur tiram adalah,

Kingdom : *Mycetea*
Division : *Amastigomycotae*
Phylum : *Basidiomycotae*
Class : *Hymenomyces*
Ordo : *Agaricales*
Family : *Pleurotaceae*
Genus : *Pleurotus*
Species : *Pleurotus ostreatus*

Jamur tiram putih sebagai bahan pangan mempunyai tekstur dan cita rasa yang spesifik. Selain itu terkandung pula asam amino yang cukup lengkap didalamnya (Ginting, 2013). Jamur merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai nilai gizi, yaitu sekitar 34-89%. Jamur segar umumnya mengandung 85-89%. Protein yang terkandung dalam jamur tergolong tinggi di bandingkan dengan kandungan protein pada bahan makanan lainnya yaitu berkisar antara 15-20% dari berat keringnya.

Jamur tiram putih tidak memiliki pati, karbohidrat disimpan dalam bentuk glikogen dan kitin yang merupakan unsur utama serat jamur. Kandungan asam lemak tak jenuh 85,4% lebih banyak dibandingkan dengan asam lemak jenuh 14,6% pada jamur. Asam lemak tak jenuh bila dikonsumsi dalam jumlah besar tidak berbahaya dan asam lemak tak jenuh sangat dibutuhkan oleh tubuh.

Permadi dan Hintono (2012) menjelaskan bahwa kelompok jamur yang menghasilkan ekstrak β -glukan diantaranya adalah jamur tiram putih (*Pleurotus*



ostreatus) merupakan jamur yang dikenal luas di masyarakat Indonesia, harganya terjangkau dan waktu budidaya relatif tidak terlalu lama.

Widyastuti, *dkk* (2011) melaporkan bahwa tubuh jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan sumber glukukan aktif, baik larut air atau larut dalam alkali menunjukkan adanya kandungan β -glukan. Menurut penelitian dari Permadi dan Hintono (2012) bahwa apabila jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dicampurkan dengan konsentrat yang mengandung protein akan meningkatkan kandungan serat, hal ini disebabkan dari kemampuan daya ikat air dari jamur tiram putih tinggi.

Hasil penelitian dari Zahro dan Agustini (2013) menunjukkan bahwa jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen seperti *S. aureus* dan *E. coli*. Hal ini disebabkan jamur tiram putih memiliki saponin yang mampu mencegah pertumbuhan bakteri patogen. Aktivitas antibakteri ini tergolong sedang dimana ekstrak saponin jamur tiram sebesar 100 $\mu\text{g/mL}$ mampu mencegah pertumbuhan bakteri. Sementara itu, Jedinak *et.al.* (2011) menjelaskan bahwa jamur tiram memiliki nilai nutrisi yang tinggi, anti inflamasi, antioksidan, anti kanker, dan imunomodulator.



Gambar 4. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)
Sumber : Direktorat Jendral Hortikultura (2016)



Gambar 5. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)
Sumber : Tjokrokusumo (2010)

2.9. Manfaat β -glukan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

B-glukan merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat diisolasi dari tanaman kelompok cendawan dan mikroorganismenya. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) mengandung β -glukan. β -glukan adalah senyawa gula sederhana yang ada pada dinding sel, β -glukan merupakan suatu jenis polisakarida dengan monomer berupa D-glukosa yang diikat melalui ikatan β -(1,3) glukosida dan β -(1,6) glukosida dan banyak ditemukan pada dinding sel tanaman (Widyastuti, dkk. 2011), selanjutnya dijelaskan bahwa komponen utama β -glukan adalah polisakarida yang terdapat pada dinding sel beberapa mikroorganismenya seperti ragi dan jamur, serta terdapat juga pada gandum, mempunyai nilai ekonomi tinggi karena mengandung sejumlah besar glukukan. Zat-zat yang terkandung dalam β -glukan dapat merangsang sistem kekebalan tubuh, memiliki efek menguntungkan dalam memerangi infeksi bakteri, virus, jamur dan parasit. β -glukan juga menunjukkan sifat hipokolesterolemik dan sifat antikoagulan (Mantovani, 2010).



Kelompok cendawan yang menghasilkan ekstrak beta glukon diantaranya adalah jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan jamur shiitake (*Lentinus edodes*). Kedua cendawan sudah cukup dikenal luas di masyarakat Indonesia, harganya terjangkau, dan waktu budidaya relatif singkat (Widyastuti, 2009). Hasil penelitian Synytsya *et al.*, (2009), jamur tiram atau dikenal dengan genus *Pleurotus* merupakan sumber glukon biologis aktif. Secara parsial β -glukon dari *Pleurotus* sp. (pleuran) telah digunakan sebagai suplemen karena aktivitas immunosupresifnya, seperti komponen serat makanan, polisakarida jamur tiram dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme usus (probiotik), yakni sebagai prebiotik, glukon biasanya diisolasi dari bagian batang *Pleurotus ostreatus* dengan air mendidih yakni ekstraksi alkali.

Penelitian dari Widyastuti, *dkk* (2011), menyatakan bahwa jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan jamur shiitake (*Lentinus edodes*) mengandung beta-glukon, hasil analisis kadar beta glukon dengan menggunakan K-YBGL 04-2008 Mushroom and Beta-Glucan Assay Procedure dari Megazyme dan setelah melalui perhitungan diperoleh bahwa kadar beta glukon dari jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) menunjukkan 36,76% beta glukon larut dalam air dan 32,76% beta glukon larut dalam alkali (NaOH). Berdasarkan data spektra FTIR (Fourier Transform Infra Red Spektrofotometri), ekstrak jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) baik larut air ataupun larut alkali menunjukkan adanya beta glukon yang ditunjukkan oleh adanya ikatan glikosida.

Hasil penelitian dari ekstraksi beta glukon menggunakan metode alkali, diperoleh ekstrak kasar beta glukon sebanyak 164gram dari 28kg jamur tiram segar (rendemen 0.59%). Sementara parsial purifikasi terhadap ekstrak kasar beta glukon menghasilkan ekstrak semi murni sebanyak 130gram

Tjokrokusumo (2008) menjelaskan bahwa β -glukon yang terkandung pada jamur tiram tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan senyawa gula



sederhana yang ada pada dinding sel, mampu merangsang sistem kekebalan tubuh, memiliki efek menguntungkan dalam melawan infeksi bakteri, virus, jamur, dan parasit serta mampu mencegah kanker karena bersifat antioksidan.

Selanjutnya Jedinak *et al.* (2011) menjelaskan bahwa β -glukan memiliki efek anti inflamasi terhadap subjek yang mengalami inflamasi akut.

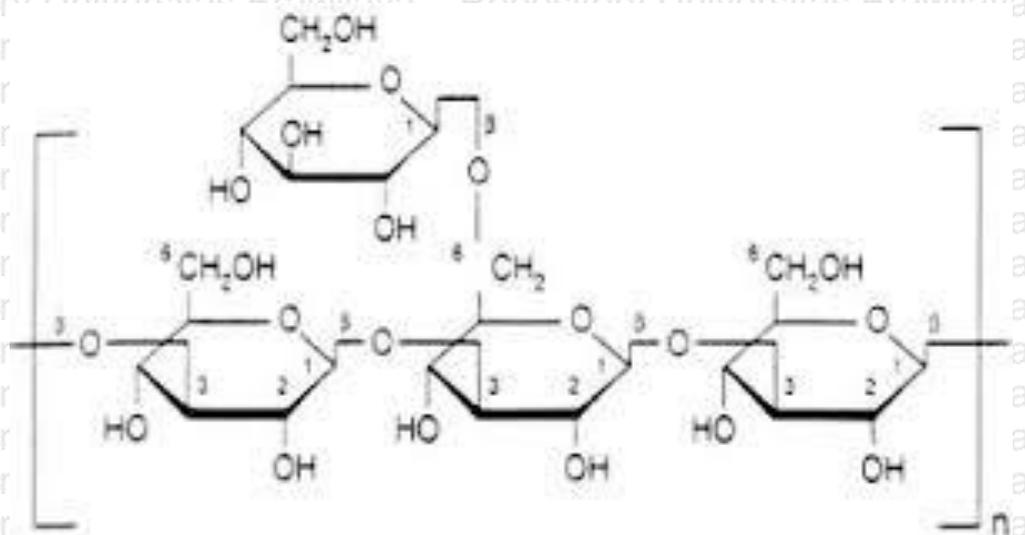
Penelitian dari Raikos *et al* (2018), bahwa β -glukan yang diekstraksi dari ragi dapat digunakan sebagai bahan pengental dalam yogurt skim sebanyak 3% menghasilkan yogurt dengan kualitas baik dari sifat fisiko kimia, tekstur dan mutu sensorik. Selanjutnya Raikos *et al.*, (2018), menyatakan bahwa potensi β -glukan dari ragi dapat digunakan sebagai pengental bir, penahan air, atau agen pengikat minyak dan penstabil emulsi dalam makanan. Selain itu, telah dilakukan juga beberapa penelitian tentang modifikasi β -glukan dari ragi yang mempengaruhi sifat-sifat produk makanan seperti roti dan mayoneis.

Struktur dan kinetika β -glukan dari gandum digunakan dalam susu fermentasi yang menggunakan kultur yogurt bersifat prebiotik memberikan pengaruh yang nyata terhadap kualitas susu fermentasi terutama untuk sifat fungsional yaitu memberikan pengaruh baik untuk kesehatan konsumen (Lazaridou, *et al.*, 2014).

Penggunaan β -glukan rekombinan yang diisolasi dari *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 secara positif memengaruhi sifat-sifat fungsional yoghurt. Kinerja strain probiotik rekombinan *Lactobacillus paracasei* NFBC 338, digunakan sebagai tambahan dalam pembuatan yoghurt menghasilkan yoghurt yang disimpan selama 28 hari pada suhu 4°C menyebabkan penurunan sineresis yang signifikan dan kemampuan pengikatan β -glukan terhadap air. Karakteristik yoghurt mengalami peningkatan secara signifikan karena peningkatan viskositas 2 kali lipat pada akhir penyimpanan. Tidak ditemukan ada efek pada pertumbuhan dan viabilitas kultur yoghurt (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus*



delbrueckii ssp. *Bulgaricus*), dengan strain probiotik rekombinan mempertahankan viabilitas tinggi ($> 10^8$ cfumL⁻¹) selama penyimpanan 28 hari, tidak mempengaruhi pH, total asam, aktivitas proteolitik dari kultur pada waktu penyimpanan baik. Hasil akhir yogurt menunjukkan sifat fungsional yang menguntungkan (Kearney, 2011). Penelitian β -glukan yang diekstrak dari jamur yang ditambahkan pada pembuatan yogurt belum dilaporkan tetapi untuk suplemen minuman ringan dan instan sudah banyak digunakan.



Gambar 6: Rumus Struktur β -glukan



BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian akan dilakukan dengan metode percobaan melalui 3 tahap yaitu :

3.1. Tahap I

Judul Penelitian : Analisis Sifat Kimia dan Sifat Fisik Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Sebagai Sumber β -glukan

Tujuan Penelitian : Menganalisis Sifat Kimia dan Sifat Fisik Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

3.1.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2018 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya mulai dari persiapan sampel sampai pada pembuatan sari jamur tiram putih.

Penelitian selanjutnya untuk analisis sifat fisik dan sifat kimia dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

3.1.2. Materi Penelitian

3.1.2.1. Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) yang dibeli di Pasar Besar Malang dan Pasar Karang Ploso, Aquabidest, larutan buffer pH 7,0.

3.1.2.2. Peralatan Penelitian

Erlenmeyer, oven merek Binder Jerman, cawan porselin, desikator, almari asam, refrigerator merek toshiba, vortex, tabung Kjedaahl, timbangan analitik merek Mettler Toledo, Blender merek Phillips, kompos merek Maspion, gelas ukur, tabung ekstraksi, tabung soxhlet dalam timble, pH meter merek Hannah, tanur, tang penjepit, gelas piala, tabung reaksi, pipet Mohr 0,1 ml, kertas alumunium foil, kain saring 500 mesh, panci aluminium, pengaduk, termometer, pisau.



3.1.3. Metode Penelitian

Penelitian tahap I yaitu pengujian sari jamur tiram putih untuk analisis proksimat dan pH serta viskositas berdasarkan metode AOAC (2005). Metode penelitian adalah metode eksplorasi laboratorium.

3.1.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian tahap I dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan (Steel and Torrie, 2010).

Perlakuan dalam penelitian ini adalah Sari Jamur Tiram Putih dengan beberapa pengenceran:

P0 : Jamur Tiram Putih Tanpa Ekstraksi

P1 : Jamur Tiram Putih Dengan Ekstraksi Menggunakan 500ml Aquabidest

P2 : Jamur Tiram Putih Dengan Ekstraksi Menggunakan 1000ml Aquabidest

3.1.5 Prosedur Penelitian

Prosedur Pembuatan Sampel

Bahan yang digunakan untuk pembuatan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) adalah jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang dibeli di Pasar Besar Malang dan Pasar Karang Ploso. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dibersihkan dan dicuci bersih kemudian ditimbang sebanyak 1500gr setelah itu dipotong-potong dengan ukuran 1x1 cm yang dipisah menjadi 3 bagian masing-masing sebanyak 500gr. Dua bagian diekstraksi dengan aquabidest masing-masing sebanyak 500ml dan 1000ml untuk bagian yang satu tidak ditambahkan aquabidest dan dihomogenisasi selama 10 menit menggunakan *blender* dengan kecepatan maksimal, kemudian dipasteurisasi sampai mencapai suhu 75°C dan dipertahankan selama 30menit setelah itu didinginkan sampai suhu 45°C dan disaring memakai kain saring. Selanjutnya dilakukan penelitian eksplorasi laboratorium untuk analisis sifat fisik meliputi uji pH, viskositas dan sifat kimia meliputi uji protein, lemak, abu, air, karbohidrat (AOAC, 2005).



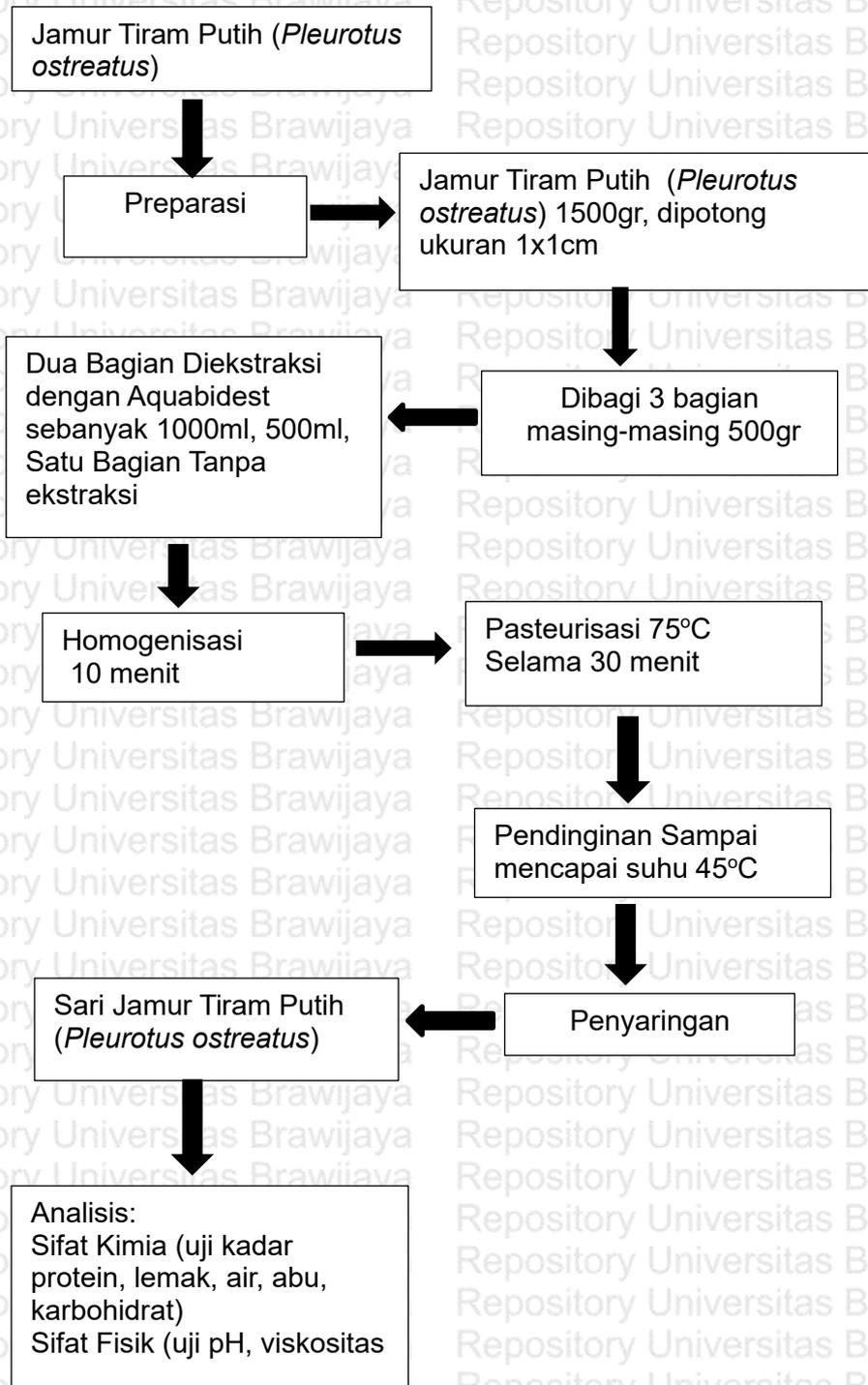
3.1.6 Variabel dan Metode Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian tahap I berdasarkan variabel penelitian meliputi :

- a. Analisis Kadar Protein (Metode AOAC 2005) lampiran 1
- b. Analisis Kadar Lemak (Metode AOAC 2005) lampiran 2
- c. Analisis Kadar Abu (Metode AOAC 2005) lampiran 3
- d. Analisis Kadar Air (Metode AOAC 2005) lampiran 4
- e. Analisis Kadar Karbohidrat (Metode AOAC 2005) Lampiran 5
- f. Analisis pH (Metode AOAC 2005) lampiran 6
- g. Analisis Viskositas (Metode AOAC 2005) lampiran 7

3.1.7 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam, jika terdapat perbedaan pengaruh akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan menggunakan SPSS versi 16 (Subali, 2010).



Gambar 8. Kerangka Operasional Penelitian Tahap I



3.2. Tahap II

Judul Penelitian: Pengaruh Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Kualitas Yogurt

Tujuan Penelitian: Menganalisis Konsentrasi Terbaik Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Terhadap Kualitas Yogurt

3.2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Brawijaya, pada bulan April sampai Juli 2018 yaitu mulai pembuatan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sampai pada pembuatan yogurt dan siap dianalisa. Analisis sifat fisik dan kimia serta mikrobiologi, dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan analisis penetapan profil protein serta sineresis dilakukan di Laboratorium Epidemiologi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

3.2.2. Materi Penelitian

3.2.2.1. Bahan-bahan Penelitian

Sampel sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan pengenceran 500ml, etanol 40%, susu sapi, aquadest, alkohol 70% , tissue, larutan buffer pH 4, indikator PP, larutan asam borat 2%, asam sulfat 91% kultur starter *bakteri L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *L. acidophilus*

3.2.2.2. Peralatan Penelitian

Gelas ukur, refrigerator merek Thosiba, mikropipet, tabung reaksi, pH meter merek Mettler Toledo MP220, kompor merek maspion, cawan porselen, desikator, labu ukur 500cc, buret, sentrifus, labu Kjeldahl, tanur, oven merek Memmert Jerman, laminar air flow merek Haier Cina, inkubator merek Memmert Jerman, beaker Glass, erlenmeyer merk pyrex, freeze dryer merk Christ, termometer, panci stainless steel, alat pengaduk, blender merek phillips,



saringan, wadah plastik, sendok, serta kain saring, timbangan analitik merk denver Instrument M-310, autoclave type HL-36AE Hirayama, cawan petri, seperangkat alat titrasi, desikator, stop watch, color reader merk Minolta R/10, destilator, labu kjeldhal dan viscometer merk RION viskotester VI 04.

3.2.3. Metode Percobaan

Metode Percobaan tahap II merupakan penelitian laboratorium dengan menganalisis variabel penelitian di laboratorium

3.2.4 Rancangan Percobaan

Penelitian tahap II menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan (Steel and Torrie 2010).

Perlakuan dalam Penelitian ini adalah:

K0: Tanpa Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Starter 3 %

K1: Penambahan Sari Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) 1 %, Starter 3 %

K2: Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) 2 %, Starter 3 %

K3: Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) 3 %, Starter 3 %

3.2.5 Prosedur Penelitian

Proses pembuatan yogurt menurut Tamime dan Robinson (2001), Susu sapi sebanyak 470ml ditambahkan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pengenceran 500ml merupakan hasil terbaik pada tahap I sesuai dengan perlakuan yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dengan satuan volume/volume (v/v) dipasteurisasi selama 15 menit pada suhu 85°C dan didinginkan sampai pada suhu 45°C kemudian ditambahkan starter sebanyak 3% (v/v) dan diinkubasi selama 18 jam pada suhu 27°C. Setelah itu yogurt siap dipanen dan dianalisis meliputi uji kimia, uji fisik, uji mikrobiologi, penetapan profil protein dengan SDS-PAGE.



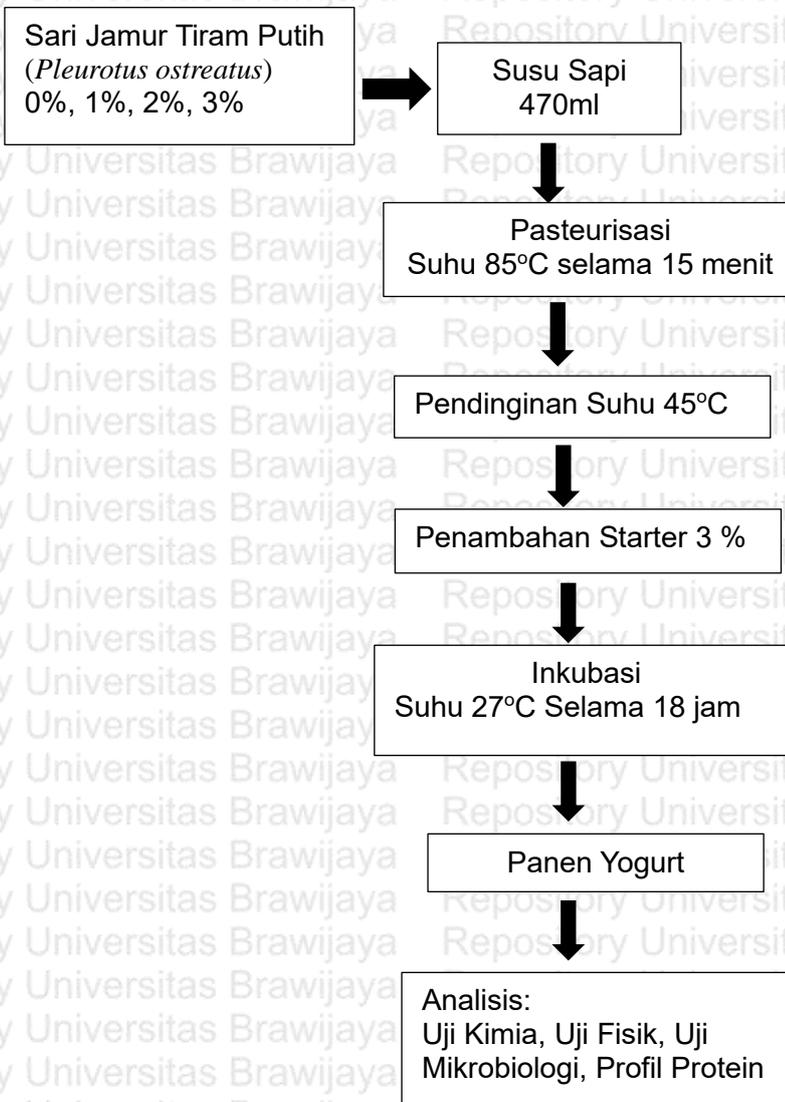
3.2.6. Variabel dan Metode Pengambilan Data

Data diambil berdasarkan variable penelitian meliputi :

- Penetapan Profil Protein SDS-PAGE
- Uji Kimia meliputi uji kadar protein, lemak, laktosa, air, abu,
- Uji Fisik meliputi pH, viskositas, total asam, daya ikat air, sineresis
- Uji Mikrobiologi yaitu total bakteri asam laktat

3.2.7. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam, jika terdapat perbedaan pengaruh akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan menggunakan SPSS versi 16 (Subali, 2010).



Gambar 9. Kerangka Operasional Penelitian Tahap II



3.3. Tahap III

Judul Penelitian: Pengaruh Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Terhadap Penggunaan Starter Berbeda pada Yogurt

Tujuan Penelitian: Menganalisis Penggunaan Starter Berbeda Pada Yogurt Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

3.3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tahap III ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, pada bulan April sampai Juli 2018 meliputi pembuatan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sampai pada pembuatan yogurt, untuk proses analisis sampel menggunakan Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya dan Laboratorium Epidemiologi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

3.3.2. Materi Penelitian

3.3.2.1. Bahan-bahan Penelitian

Starter *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, Susu sapi, Sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), larutan buffer pH, alkohol 70%, kertas label.

3.3.2.2. Peralatan penelitian

Timbangan analitik, refrigerator merek toshiba, panci, termometer, kompor merek maspion, pengaduk kaca, cawan petri, erlenmeyer, mikropipet, sentrifus (labfoge 200/Heraeus), magnetic stirrer, mikropipet, pipet tetes, pH meter merek Toledo, vortex, penangas air, oven merek Heraeus, sentrifuse 13500xg, viskometer.



3.3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian tahap III menggunakan metode penelitian Laboratorium yaitu pengujian aktivitas starter dengan masing-masing bakteri asam laktat yang digunakan sebagai starter dalam pembuatan yogurt.

3.3.4. Rancangan Percobaan

Penelitian tahap III menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan (Steel and Torrie, 2010).

Perlakuan dalam Penelitian ini adalah:

A0 : Yogurt Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) 3 %, Starter Kombinasi dari (St, La, Lb) 3 %

A1 : Yogurt Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) 3 %, Starter St 3%

A2 : Yogurt Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) 3 %, Starter La 3 %

A3 : Yogurt Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) 3 %, Starter Lb 3 %

3.3.5. Prosedur Penelitian

Susu sapi 470ml ditambahkan sari jamur tiram putih 3% (*Pleurotus ostreatus*) merupakan perlakuan terbaik pada tahap II dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 menit dan didinginkan sampai mencapai suhu 45°C kemudian ditambahkan starter sesuai dengan perlakuan setelah itu diinkubasi pada suhu 27°C selama 18 jam dan siap dianalisis.

3.3.6. Variabel dan Metode Pengambilan Data

Data diambil berdasarkan variabel penelitian :

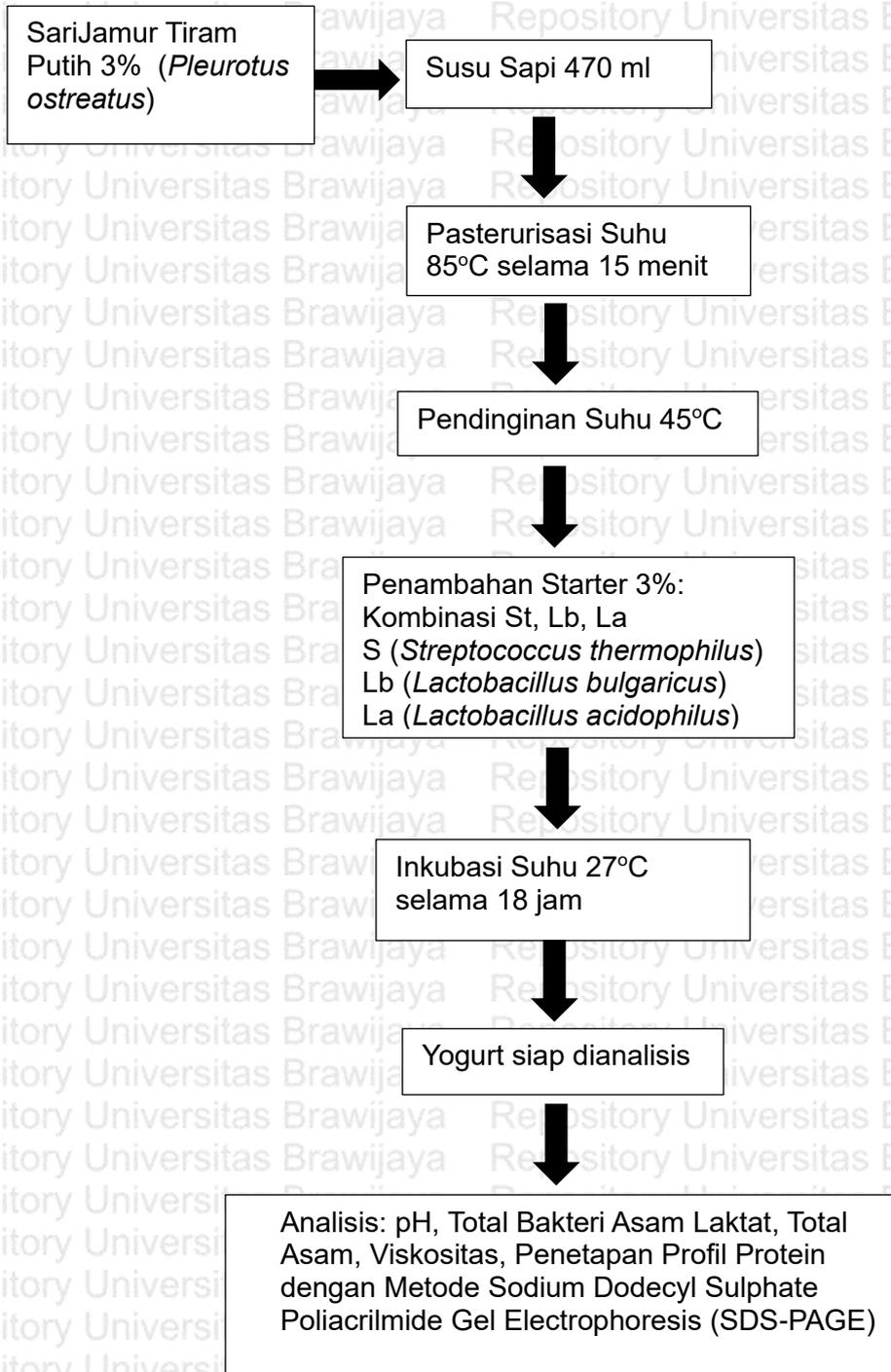
1. pH
2. Total Bakteri Asam Laktat
3. Total Asam
4. Viskositas
5. Penetapan Profil Protein dengan Metode Sodium Dodecyl Sulphate

Poliacrilimide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE)



3.3.7. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam, jika terdapat perbedaan pengaruh akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan menggunakan SPSS versi 16 (Subali, 2010).



Gambar 10. Kerangka Operasional Penelitian Tahap III

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penelitian Tahap I : Analisis Sifat Kimia dan Sifat Fisik Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) sebagai Sumber β -glukan

4.1.1. Kandungan β -Glukan Kasar Pada Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Hasil analisis laboratorium kadar β -glukan kasar yang diekstraksi dari sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sebanyak 500ml menghasilkan β -glukan kasar sebesar 3,0 gr, cara kerja ekstraksi β -glukan dari sari jamur tiram putih terdapat pada Lampiran 13.

4.1.2. Komposisi Sifat Kimia dan Sifat Fisik Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*).

Data hasil analisis ragam kadar protein,air, lemak, viskositas, abu, karbohidrat dan pH serta sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terdapat pada lampiran 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20. Rata-rata dari hasil analisis sifat kimia dan sifat fisik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Nilai Sifat Kimia dan Sifat Fisik Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Parameter	Perlakuan		
	P0	P1	P2
Protein (%)	30,703 \pm 0,4801 ^a	31,023 \pm 0,9250 ^a	30,423 \pm 0,1850 ^a
Kadar Air (%)	58,710 \pm 0,1058 ^a	59,650 \pm 0,2905 ^b	60,577 \pm 0,2914 ^c
Viskositas (cP)	18,537 \pm 0,4065 ^b	19,070 \pm 0,1212 ^b	11,370 \pm 0,2921 ^a
Lemak (%)	6,957 \pm 0,8924 ^b	5,183 \pm 0,1168 ^a	5,913 \pm 0,0306 ^a
Kadar Abu (%)	0,693 \pm 0,1617 ^a	0,513 \pm 0,0351 ^a	0,470 \pm 0,0173 ^a
Karbohidrat (%)	2,937 \pm 0,6301 ^a	3,297 \pm 0,6108 ^a	2,617 \pm 0,1701 ^a
pH	4,793 \pm 0,0115 ^a	4,840 \pm 0,0346 ^b	4,780 \pm 0,0000 ^a

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P \leq 0.01$)

Kadar Protein Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar protein sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).



Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengolahan berupa ekstraksi dengan menggunakan aquabidest dengan konsentrasi berbeda tidak memberikan perbedaan kadar protein sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Jenis media tanam yang digunakan untuk pertumbuhan jamur tiram putih dapat memberikan perbedaan kadar protein. Kadar protein jamur tiram putih (*Pleurotus Ostreatus*) setiap 100gr sebesar 27% dan kadar protein jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) tanpa proses pengolahan menurut data Direktorat Jendral Hortikultura Departemen Pertanian (2016), yaitu 10,5 – 31,4%.

Menurut penelitian dari Nasution (2016), kadar protein dalam bahan pangan dapat menentukan mutu bahan pangan tersebut, semakin tinggi kadar protein bahan pangan maka mutu bahan pangan tersebut semakin baik. Sumarsih (2012) menyatakan bahwa jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan jamur pangan yang mempunyai kadar protein tinggi berkisar 20-40%, selain itu protein yang terkandung dalam jamur tiram putih mudah dicerna serta mengandung asam amino esensial khususnya lisin dan leusin.

Kadar Air Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Hasil uji statistik kadar air menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata rata-rata kadar air antar perlakuan pengenceran ($P \leq 0,01$).

Komponen terbesar penyusun jamur tiram putih adalah air. Kadar air jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sekitar 73,7-80,8% menurut data Direktorat Jendral Hortikultura Departemen Pertanian (2016), kadar air sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada penelitian lebih rendah hal ini disebabkan karena lingkungan yang berbeda pada pengambilan dan penanganan sampel serta pengolahan sampai menjadi sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).



Viskositas Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap rata-rata nilai viskositas antar perlakuan pengenceran.

Nilai viskositas dari sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sekitar 19,070-11,370cP. Viskositas merupakan ukuran kekentalan bahan pangan. Sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) memiliki viskositas yang tinggi sehingga dapat menjadi salah satu bahan alternatif penstabil alami dalam pembuatan yogurt. Bentuk fisik dari sari jamur tiram putih agak kental sehingga mungkin bisa menambah kekentalan yogurt yang dihasilkan. Fardiaz (2003), menjelaskan bahwa nilai viskositas tinggi dapat dipakai sebagai ukuran jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan, semakin banyak zat padat maka viskositas dalam cairan semakin besar.

Kadar Lemak Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pengenceran memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P \leq 0,05$) terhadap kadar lemak sari jamur tiram putih.

Kadar lemak sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada penelitian ini cukup tinggi dibandingkan dengan data Direktorat Jendral Hortikultura Departemen Pertanian (2016) kadar lemak sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sebesar 1,7 – 2,2 %. Tingginya kadar lemak sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) pada penelitian ini mungkin disebabkan karena penanganan dan pengambilan sampel yang berbeda meliputi bibit, media tanam, iklim, teknik budidaya dan proses pasca panen sampai pada proses pembuatan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Kadar lemak jamur tiram memiliki komposisi lemak mayoritas (72-85%) terdiri atas asam lemak tidak jenuh. Lemak jamur tiram terutama terdiri atas senyawa asam linoleat. Kandungan asam



linoleat yang tinggi inilah yang menjadikan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sebagai bahan makanan yang menyehatkan (Sumarsih, 2012).

Kadar Abu Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P>0,05$) rata-rata kadar abu antar perlakuan pengenceran.

Kadar abu dapat diartikan sebagai elemen mineral suatu bahan. Bahan makanan terdiri dari 96% bahan organik dan air, sekitar 4% adalah abu. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan sumber mineral yang baik, kandungan kadar abu dari sari jamur tiram putih sekitar 6,1% - 9,8%, (Nasution, 2016). Selanjutnya dijelaskan bahwa mineral yang terkandung pada jamur tiram putih berupa mineral makro dan mikro meliputi kalsium, fosfor, natrium, kalium, magnesium, besi, tembaga, mangan, dan seng yang dibutuhkan oleh tubuh manusia.

Kadar Karbohidrat Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P>0,05$) terhadap rata-rata kadar karbohidrat antar perlakuan pengenceran.

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) memiliki kandungan karbohidrat sekitar 3,6-7,3%, hasil pada penelitian ini menunjukkan kandungan karbohidrat rendah hal ini disebabkan karena jamur tiram putih telah mengalami pengolahan dan terdapat perbedaan pada media tumbuh. Media tumbuh dari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sangat mempengaruhi kadar karbohidrat yang dihasilkan. Menurut Widyastuti, dkk (2011), jamur tiram putih merupakan sumber glukukan biologis aktif, dapat digunakan sebagai suplemen karena aktivitas immunosupresifnya seperti adanya komponen serat makanan, polisakarida jamur tiram dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme usus sehingga bisa sebagai prebiotik.



Nilai pH Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Data hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata terhadap rata-rata nilai pH antar perlakuan pengenceran ($P \leq 0,05$).

Nilai pH dari sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) 4,7 sampai 4,8 menunjukkan bahwa sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) nilai pH berada pada kondisi asam sehingga sangat baik untuk dijadikan bahan tambahan pada pembuatan yogurt yang bisa mempertahankan suasana asam dan bisa bertindak sebagai prebiotik yang dapat mempertahankan kemampuan hidup bagi bakteri asam laktat yang bersifat probiotik. Fardiaz (2003) menjelaskan bahwa pengujian nilai pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman suatu bahan pangan sehingga dapat diperkirakan kualitas dan keamanan produk bahan pangan untuk dikonsumsi.

4.2. Penelitian Tahap II : Pengaruh Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Kualitas Yogurt

4.2.1. Kualitas Kimia Yogurt Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Tabel 3. Rata-Rata Kualitas Kimia Yogurt Dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Parameter	Konsentrasi Sari Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>)			
	0%	1%	2%	3%
Kadar Air (%)	88,65±0,288 ^a	87,83±1,222 ^a	87,89±1,135 ^a	87,14±0,800 ^a
Kadar Protein (%)	2,63±0,014 ^a	2,73±0,008 ^b	2,79±0,000 ^c	2,92±0,005 ^d
Kadar Laktosa (%)	4,91±0,294 ^a	5,55±1,077 ^a	5,56±1,077 ^b	6,33±0,765 ^c
Kadar Lemak (%)	3,08±0,005 ^c	3,06±0,005 ^a	3,02±0,005 ^a	3,01±0,005 ^a
Kadar Abu (%)	2,63±0,014 ^a	2,73±0,008 ^a	2,79±0,001 ^a	2,92±0,005 ^a

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P \leq 0,01$)

Kadar Air Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap rata-rata kadar air antar perlakuan yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih.



Komponen terbesar yogurt adalah air karena bahan dasarnya susu, kandungan air pada susu sekitar 87,5%. Kadar air yogurt menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) (2009) yaitu 86-89%. Hasil penelitian kadar air menunjukkan tidak berbeda tetapi semakin tinggi konsentrasi sari jamur tiram putih kadar air semakin menurun hal ini mungkin disebabkan karena kerja dari sari jamur tiram putih sebagai bahan penstabil alami mampu mengikat air. Menurunnya kadar air pada penelitian ini dapat bermanfaat untuk memperpanjang daya simpan dari yogurt. Selanjutnya Nofrianti, *dkk.*, (2013), menjelaskan bahwa kadar air sangat berpengaruh terhadap bentuk fisik yogurt berupa cairan kental semi padat.

Kadar Protein Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis kadar protein menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap rata-rata kadar protein antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih terhadap kualitas yogurt.

Perbedaan kadar protein yogurt pada penelitian ini dapat disebabkan karena kadar protein yogurt ditentukan oleh kualitas bahan dasarnya yaitu susu dan sari jamur tiram putih yang ditambahkan memiliki kadar protein tinggi yaitu 30,29% sampai 31,27%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sari jamur tiram putih semakin meningkat kadar protein hal ini berhubungan juga dengan kadar protein sari jamur tiram putih yang digunakan pada penelitian ini. Penambahan sari jamur tiram dapat menjadi sumber energi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat, semakin tinggi pertumbuhan bakteri asam laktat kadar protein akan meningkat hal disebabkan karena sebagian besar senyawa penyusun mikroba adalah protein.

Semakin tinggi kadar protein susu semakin baik kualitas yogurt yang dihasilkan. Kadar protein yogurt menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) (2009), yaitu minimum 2,7%. Selama fermentasi bakteri asam laktat akan



memanfaatkan nutrisi seperti karbohidrat, protein, dan serat pangan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan, pembentukan sel, dan biosintesa produk-produk metabolit. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Herawati dan Wibawa (2011), menyatakan bahwa semakin banyak jumlah bakteri asam laktat yang terdapat dalam yogurt maka akan semakin tinggi kandungan protein, dijelaskan juga bahwa penggunaan bahan penstabil memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan protein yogurt.

Kadar Laktosa Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap rata-rata kadar laktosa antar perlakuan yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Semakin tinggi konsentrasi penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) menghasilkan kadar laktosa tinggi. Perbedaan kadar laktosa yogurt pada penelitian ini disebabkan karena sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) mengandung karbohidrat tinggi golongan polysakarida sehingga semakin tinggi konsentrasi sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) diikuti peningkatan kadar laktosa, kadar laktosa yogurt sekitar 4-6%. Bakteri asam laktat akan menghidrolisis karbohidrat golongan monosakarida 25-30%.

Yogurt lebih mudah diserap dinding usus manusia, sehingga dapat dikonsumsi oleh golongan orang yang tidak tahan laktosa, laktosa yang tidak dapat dicerna oleh usus merupakan makanan yang baik bagi bakteri asam laktat yang ada dalam usus (Chotimah., 2009) selanjutnya kadar laktosa tergantung pada suhu inkubasi, lama inkubasi dan jumlah starter yang diinokulasi.

Laktosa merupakan sumber energi bagi bakteri asam laktat selama proses fermentasi, Hal ini sesuai dengan pendapat Umi, dkk. (2013) menyatakan bahwa laktosa merupakan karbohidrat pada susu yang digunakan untuk aktivitas pertumbuhan dan pembentukan zat metabolit bakteri asam laktat, dalam proses



fermentasi laktosa akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa, bakteri asam laktat akan menghasilkan enzim β -D-galaktosidase yang akan menghidrolisis laktosa menjadi unit-unit monosakarida dan dilanjutkan dengan proses glikolisis hingga terbentuk asam laktat, asam asetat serta sejumlah kecil asam organik volatil.

Kadar Lemak Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang sangat nyata rata-rata kadar lemak antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih terhadap kualitas yogurt ($P \leq 0,01$).

Kadar Lemak yogurt menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) (2009) yaitu 3%. Kadar lemak yogurt pada penelitian ini masih memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Standart Nasional Indonesia (SNI). Semakin tinggi konsentrasi sari jamur tiram putih kadar lemak yogurt semakin menurun hal ini disebabkan karena pertumbuhan bakteri asam laktat semakin banyak dan produksi enzim lipase semakin tinggi yang memecah lemak menjadi asam lemak.

Kadar lemak yogurt ditentukan oleh bahan dasar yang dipergunakan yaitu kualitas susu segar sebagai bahan dasar. Selama proses fermentasi lemak akan dihidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hidrolisis trigliserida oleh enzim lipase akan menghasilkan asam lemak dan gliserol. Bakteri asam laktat akan mengurai lemak menjadi asam lemak dan asam lemak akan diurai menjadi senyawa-senyawa yang memiliki aroma khas pada yogurt. Yogurt yang berkualitas baik adalah yogurt yang memiliki kadar lemak lebih rendah dibanding bahan dasar yaitu susu sapi (Hafsah dan Astriana, 2012).

Kadar Abu Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) untuk rata-rata kadar abu antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih terhadap kualitas yogurt.



Winarno (2010), menyatakan bahwa semakin tinggi kadar abu suatu bahan makanan maka mengidentifikasi bahwa kadar mineral suatu bahan semakin tinggi. Kadar abu juga menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang tidak menguap. Kandungan mineral dalam yogurt dapat dilihat dari kadar abunya, semakin tinggi kandungan mineral semakin tinggi kandungan kadar abu yogurt. Unsur mineral terbesar dalam yogurt adalah kalsium (Ca) karena itu yogurt dapat dikatakan sebagai sumber Ca.

4.2.2. Kualitas Fisik Yogurt Susu Sapi Dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Tabel 4. Rata-rata Nilai Kualitas Fisik Yogurt Susu Sapi Dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Parameter	Konsentrasi Sari Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>)			
	0%	1%	2%	3%
Viskositas (cP)	613,25±45,559 ^a	685,50±7,141 ^b	756,50±32,182 ^c	864,75±20,903 ^d
Sineresis (%)	56,77± 0,961 ^c	54,44± 1,285 ^{bc}	53,55± 1,328 ^{ab}	52,33± 2,527 ^a
Daya Ikat Air(%)	56,26± 0,064 ^a	57,53± 0,205 ^b	58,32± 0,097 ^c	58,77± 0,283 ^d
pH	4,09± 0,030 ^a	4,11± 0,112 ^a	4,08± 0,096 ^a	4,01± 0,068 ^a
Total Asam (%)	0,68± 0,029 ^a	0,72± 0,042 ^a	0,69± 0,017 ^a	0,78± 0,035 ^b

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P \leq 0.01$)

Viskositas Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap rata-rata angka viskositas antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Penambahan sari jamur tiram putih (3%) menghasilkan viskositas tertinggi, disebabkan karena sari jamur tiram putih mengandung β -glukan sebagai penghasil polysakarida. Jamur tiram putih terdapat molekul bioaktif yaitu: polysakarida, terpenoid, fenolat, lektin, statin dan lain-lain. Adanya polysakarida dalam jamur tiram putih dapat dimanfaatkan sebagai penstabil yang mampu mengikat air (Permadi *dkk*, 2012).



Nilai viskositas yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) (2009) yaitu sekitar 670-890 cP, tingginya viskositas yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) disebabkan karena sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) mengandung serat pangan β -glukan golongan polisakarida yang mempunyai kemampuan mengikat air dan sebagai koagulan.

Viskositas atau kekentalan merupakan salah satu sifat fisik yang terdapat pada semua jenis cairan seperti yogurt. Viskositas yogurt dipengaruhi oleh pH, kultur starter, waktu inkubasi, perlakuan panas, serta penggunaan bahan penstabil (Purbasari, *dkk* 2014). Yogurt yang baik memiliki viskositas tidak terlalu encer, dan tidak terlalu padat, Buckle., *et al* (2000), menjelaskan penggumpalan atau pengentalan merupakan salah satu sifat susu yang khas, pengentalan disebabkan oleh kerja enzim selanjutnya menurut Tamine dan Robinson (2002), kerja dari bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan konsistensi yogurt yang menyerupai puding. Laktosa dalam susu digunakan oleh kedua bakteri asam laktat tersebut sebagai sumber karbon dan energi utama untuk pertumbuhan dan selama fermentasi laktosa berubah menjadi asam piruvat, yang selanjutnya berubah menjadi asam laktat sehingga menyebabkan terjadinya penurunan pH susu, dan kasein susu menjadi tidak stabil terkoagulasi membentuk gel yogurt. Kondisi asam menyebabkan berpisahnya fraksi β -, α -, κ -, kasein pada misel sehingga terjadi koagulasi pada kasein (Burton, *dkk.* 2014).

Sineresis Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$), rata-rata angka sineresis antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap kualitas yogurt.



Yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sebanyak 3% memiliki nilai sineresis yang paling rendah, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses sineresis dapat dikurangi, hal ini disebabkan karena sari jamur tiram putih dapat bertindak sebagai senyawa penstabil alami. Sari jamur tiram putih bisa menjadi bahan penstabil alami karena dapat meningkatkan daya ikat air dan menurunkan sineresis. Semakin tinggi konsentrasi sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) semakin rendah sineresis yang dihasilkan hal ini disebabkan karena sari jamur tiram putih memiliki kemampuan mengikat air dengan cara meningkatkan sifat hidrofilik protein.

Sineresis merupakan masalah yang sering terjadi pada proses pembuatan yogurt, sineresis disebabkan karena terlepasnya whey dari badan yogurt. Faktor-faktor yang mempengaruhi sineresis yogurt adalah pH, total asam dan daya ikat air (Harjiyanti, *dkk.* 2013) .

Daya Ikat Air Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata ($P \leq 0,01$) rata-rata angka daya ikat air antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap kualitas yogurt.

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi sari jamur tiram putih diikuti dengan kenaikan daya ikat air yogurt disebabkan karena sari jamur tiram putih dapat mencegah terjadinya ikatan hidrogen antara molekul kasein dan asam laktat serta meningkatkan hidrofilik protein (Hafidz, *dkk.* 2014). Sari jamur tiram putih mampu mengikat air dan menahan molekul air sehingga daya ikat air meningkat. Sawitri, *dkk.*, (2008) menyatakan bahwa penambahan bahan penstabil dapat menghambat ikatan hidrogen antara molekul kasein dan molekul asam laktat serta mempertahankan pengikatan molekul air oleh molekul protein.

Produk fermentasi akan mengalami pelepasan molekul air karena adanya aktifitas denaturasi protein oleh pH rendah sehingga daya ikat air menurun,



Wulandari (2010) menjelaskan daya ikat air yogurt dipengaruhi oleh total padatan, konsentrasi bahan penstabil, nilai pH.

Nilai pH Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$), rata-rata angka pH antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap kualitas yogurt.

Nilai pH yogurt menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) (2009) sekitar 3-4. Hasil penelitian terhadap nilai pH tidak memberikan perbedaan pada nilai pH yogurt akan tetapi nilai pH terendah dihasilkan pada penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan konsentrasi tertinggi, hal ini disebabkan karena sari jamur tiram putih memiliki nilai pH sekitar 4,7- 4,8 yaitu pada kondisi asam. Selama proses fermentasi bakteri asam laktat akan memfermentasi karbohidrat yang terkandung pada sari jamur tiram putih dan susu hingga terbentuk asam laktat (Zumamah dan Wikandari, 2013). Pembentukan asam laktat menyebabkan peningkatan keasaman dan penurunan pH, semakin tinggi konsentrasi sari jamur tiram putih menyebabkan penurunan pH.

Keasaman yogurt dapat ditunjukkan juga dengan derajat keasamannya yaitu nilai pH. Selama proses fermentasi berlangsung akan ditandai dengan menurunnya nilai pH dan keasaman yang cenderung meningkat. Menurut Ginting dan Pasaribu (2015) bahwa penurunan pH dipengaruhi oleh kandungan asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Pemecahan glukosa dalam sel bakteri asam laktat akan menghasilkan energi untuk aktivitas bakteri sehingga dihasilkan asam laktat. Pembentukan asam laktat akan menurunkan nilai pH dan menghasilkan rasa asam pada yogurt.



Total Asam Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$), rata-rata angka total asam antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap kualitas yogurt.

Rasa asam yang terkandung dalam yogurt merupakan ciri khas rasa yogurt. Total asam ini terbentuk dari hasil fermentasi karbohidrat susu (laktosa) oleh starter bakteri menjadi asam laktat. Total asam laktat yogurt menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) (2009) yaitu 0,5-2%, total asam laktat yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) sesuai dengan total asam laktat menurut Standart Nasional Indonesia (SNI) yaitu 0,68%-0,78%.

Sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dapat berperan sebagai sumber energi untuk bakteri asam laktat selama proses fermentasi sehingga total asam meningkat dan terjadi penurunan pH. Syainah., dkk (2014) menjelaskan bahwa semakin tinggi total asam laktat berhubungan dengan meningkatnya jumlah asam yang diekskresikan oleh bakteri asam laktat karena proses akumulasi asam dalam substrat maka akan meningkat keasaman substrat. Ermina, dkk (2014) menjelaskan bahwa nilai pH berbanding terbalik dengan nilai total asam sehingga semakin tinggi nilai total asam semakin rendah nilai pH.

4.2.2. Kualitas Mikrobiologi

4.2.3.1. Total Bakteri Asam Laktat

Tabel 5. Rata-Rata Total Bakteri Asam Laktat Yogurt Susu Sapi Dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Konsentrasi Sari Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>)	Rata-rata dan Standart Deviasi (Log CFU/gr)
K0: Tanpa Penambahan Sari Jamur Tiram Putih	6,846±0,100
K1: Penambahan Sari Jamur Tiram Putih 1%	6,862±0,207
K2 : Penambahan Sari Jamur Tiram Putih 2%	7,017±0,075
K3 : Penambahan Sari Jamur Tiram Putih 3%	7,059±0,070



Total Bakteri Asam Laktat Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) rata-rata angka total bakteri asam laktat antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Kemampuan hidup bakteri asam laktat dalam yogurt ditunjukkan dengan total bakteri asam laktat, pH, kadar laktosa dan total asam. Total bakteri asam laktat menurut Standart Nasional Indonesia (2009) yaitu 10^7 CFU/ML (Purbasari dkk., 2014).

Penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap total bakteri asam laktat yogurt meskipun total bakteri asam laktat tertinggi terdapat pada yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) konsentrasi tertinggi.

Hal ini disebabkan karena penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang mengandung kadar karbohidrat tinggi dan bersifat prebiotik sehingga dapat mempertahankan kemampuan hidup bakteri probiotik pada yogurt, dengan cara memberikan nutrisi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat.

Faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kemampuan hidup bakteri asam laktat berkaitan dengan pH, akumulasi asam organik dan fermentasi (Syainah, Sari, Rusmini, 2014).

Menurut Widodo (2013), pertumbuhan bakteri asam laktat umumnya berpengaruh terhadap keasaman pangan. Kemampuan terbesar yang dimiliki bakteri asam laktat dapat mendegradasi berbagai jenis gula menjadi berbagai komponen terutama asam laktat. Selanjutnya Hidayat, dkk (2013) menyatakan bahwa selama proses fermentasi semua laktosa dalam susu akan berubah menjadi asam piruvat yang selanjutnya menjadi asam laktat, oleh aktivitas bakteri asam laktat menyebabkan terjadinya penurunan pH susu yang akan



meningkatkan keasaman, sehingga menyebabkan yogurt memiliki rasa asam.

Asam laktat yang tinggi akan mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk, dalam proses pembuatan yogurt bakteri *Streptococcus thermophilus* membantu menciptakan kondisi lingkungan yang baik bagi *Lactobacillus bulgaricus* untuk menghasilkan enzim. *Streptococcus thermophilus* menghasilkan diasetil yang memberikan flavor krim sementara *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan asam asetat, diasetil dan asetaldehida yang akan memberikan cita rasa khas yogurt (Chotimah, 2009).

5.3. Tahap 3 : Pengaruh Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Terhadap Penggunaan Starter Berbeda Yogurt Susu Sapi

Tabel 6. Rata-rata Nilai pH, Viskositas, Total Asam dari Penggunaan Starter Berbeda Yogurt Susu Sapi Dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

Parameter	Kombinasi Jenis Starter			
	St, La,Lb	St	La	Lb
Viskositas (cP)	846,75± 26,437 ^b	14,50±1,915 ^a	20,50±2,082 ^a	10,00±1,633 ^a
pH	3,89±0,071 ^a	4,60±0,141 ^b	4,87±0,033 ^c	4,88±0,036 ^c
Total Asam (%)	0,78±0,029 ^d	0,21±0,014 ^a	0,33±0,02 ^b	0,37±0,01 ^c

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P \leq 0,01$)

Nilai Viskositas Penggunaan Starter Berbeda Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$), rata-rata nilai viskositas antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap penggunaan starter berbeda.

Nilai viskositas yogurt diperoleh dari penggumpalan kasein karena rendahnya keasaman yang dihasilkan oleh kerja kultur bakter. Nilai viskositas penelitian ini disebabkan karena nilai pH semakin meningkat sehingga menghasilkan jumlah asam laktat yang semakin banyak. Jumlah asam laktat yang semakin meningkat akan menurunkan pH yogurt. Penurunan nilai pH akan menyebabkan hidrolisis yang menyebabkan kekentalan yang berbeda-beda



tergantung dengan keasaman masing-masing substrat. Potensi membentuk gel dan penurunan kekentalan larutan akan menurun seiring dengan menurunnya pH, viskositas yogurt menggambarkan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu aliran yang dapat memberikan peningkatan kekuatan yang dapat menahan pergerakan relatif (Heldy, dkk. 2014).

Nilai viskositas yang dihasilkan dari penambahan sari jamur tiram putih pada pembuatan yogurt dengan starter terpisah hasilnya tidak baik dibandingkan dengan nilai viskositas yang menggunakan kombinasi starter, meskipun bahan tambahan yang digunakan memiliki viskositas yang tinggi. Viskositas yogurt dipengaruhi oleh pH, kadar protein, jenis kultur strain, waktu inkubasi dan total padatan susu (Purbasari dkk., 2014).

Nilai pH Penggunaan Starter Berbeda Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$), rata-rata nilai pH antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap penggunaan starter berbeda.

Penggunaan kombinasi starter dan starter tunggal dari yogurt penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) menghasilkan nilai pH masih dalam suasana asam walaupun nilai pH yang terbaik terdapat pada penggunaan kombinasi starter, starter harus bekerja secara simbiosis untuk menghasilkan pH yogurt yang optimal meskipun bahan yang ditambahkan dalam pembuatan yogurt memiliki pH rendah. Nilai pH merupakan cerminan jumlah ion H dari asam di dalam susu yang diakibatkan oleh pertumbuhan mikroba (Burton, dkk 2014), selanjutnya dijelaskan bahwa bergabungnya ketiga jenis bakteri asam laktat akan menghasilkan asam yang lebih banyak daripada digunakan sendiri-sendiri, keadaan ini disebabkan adanya aktivitas proteolitik dari *Lactobacillus*



bulgaricus yang menghasilkan valin yang dapat merangsang pertumbuhan dan produksi asam dari *Streptococcus thermophilus*.

Total Asam Penggunaan Starter Berbeda Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$), rata-rata angka total asam antar perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap penggunaan starter berbeda.

Total asam tertitrisasi adalah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi yang merupakan hasil pemecahan laktosa oleh bakteri asam laktat. Keberadaan starter dalam pembuatan yogurt terutama proses fermentasi akan meningkatkan kualitas yogurt yang dihasilkan, starter tidak bisa bekerja sendiri meskipun dalam pembuatan yogurt ditambahkan bahan yang mengandung karbohidrat tinggi dengan harapan sebagai sumber gula seperti sari jamur tiram putih, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* tidak bisa bekerja sendiri untuk memecah laktosa menjadi asam laktat.

Rataan total asam tertinggi adalah pada kombinasi 3 jenis starter hal ini terjadi karena pada prinsipnya fermentasi adalah menumbuhkan mikroba pembentuk asam dan menekan pertumbuhan mikroba proteolitik dan lipolitik.

Mikroba membutuhkan energi yang berasal dari karbohidrat, protein, lemak, mineral dan zat-zat lain yang ada dalam bahan pangan. Hal ini juga disebabkan karena adanya simbiosis antara ketiga jenis starter dalam menghasilkan asam.

Kecepatan terbentuknya asam laktat dan tinggi rendahnya kadar asam laktat tergantung pada macam starter dan kemampuan starter yang digunakan dalam membentuk asam laktat (Afriani., 2010).



4.3.1. Kualitas Mikrobiologi

4.3.4.1. Total Bakteri Asam Laktat

Tabel 7. Rata-Rata Total Bakteri Asam Laktat Penggunaan Starter Berbeda Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih Yogurt Susu Sapi dengan Starter Berbeda

Perlakuan	Rata-rata dan Standart Deviasi (Log CFU/gr)	Notasi
A0 : Penambahan Sari Jamur Putih 3%, Starter 3% terdiri dari (ST, LB, LA)	7,129 ± 0,023	a
A1 : Penambahan Sari Jamur Tiram Putih 3%, Starter ST 3%	7,374 ± 0,045	b
A2 : Penambahan Sari Jamur Tiram Putih 3%, Starter LA 3%	7,521 ± 0,019	c
A3 : Penambahan Sari Jamur Tiram Putih 3%, Starter LB 3%	7,382 ± 0,180	bc

Keterangan : notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P \leq 0,01$)

Total Bakteri Asam Laktat Penggunaan Starter Berbeda Yogurt Sari Jamur Tiram Putih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata ($P \leq 0,01$), rata-rata total bakteri asam laktat aktivitas starter antar perlakuan yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih.

Jumlah populasi bakteri asam laktat menjadi indikator kualitas mikrobiologi. Hasil penelitian menunjukkan total bakteri asam laktat paling tinggi dihasilkan oleh starter *Lactobacillus acidophilus* yang bersifat probiotik hal ini disebabkan karena sari jamur tiram putih (*Pleurotus Ostreatus*) mampu bertindak sebagai prebiotik tetapi untuk menghasilkan yogurt dengan kualitas baik diperlukan kerja dari kombinasi starter karena proses fermentasi susu menjadi yogurt diperlukan kerja sama dari tiga kultur starter yaitu *Streptococcus termophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* serta *Lactobacillus acidophilus*, kultur campuran starter dalam proses pembuatan yogurt memiliki hubungan simbiosis obligat, bakteri asam laktat saling memanfaatkan hasil metabolisme untuk memproduksi asam. Pada penelitian ini proses fermentasi dari starter tunggal

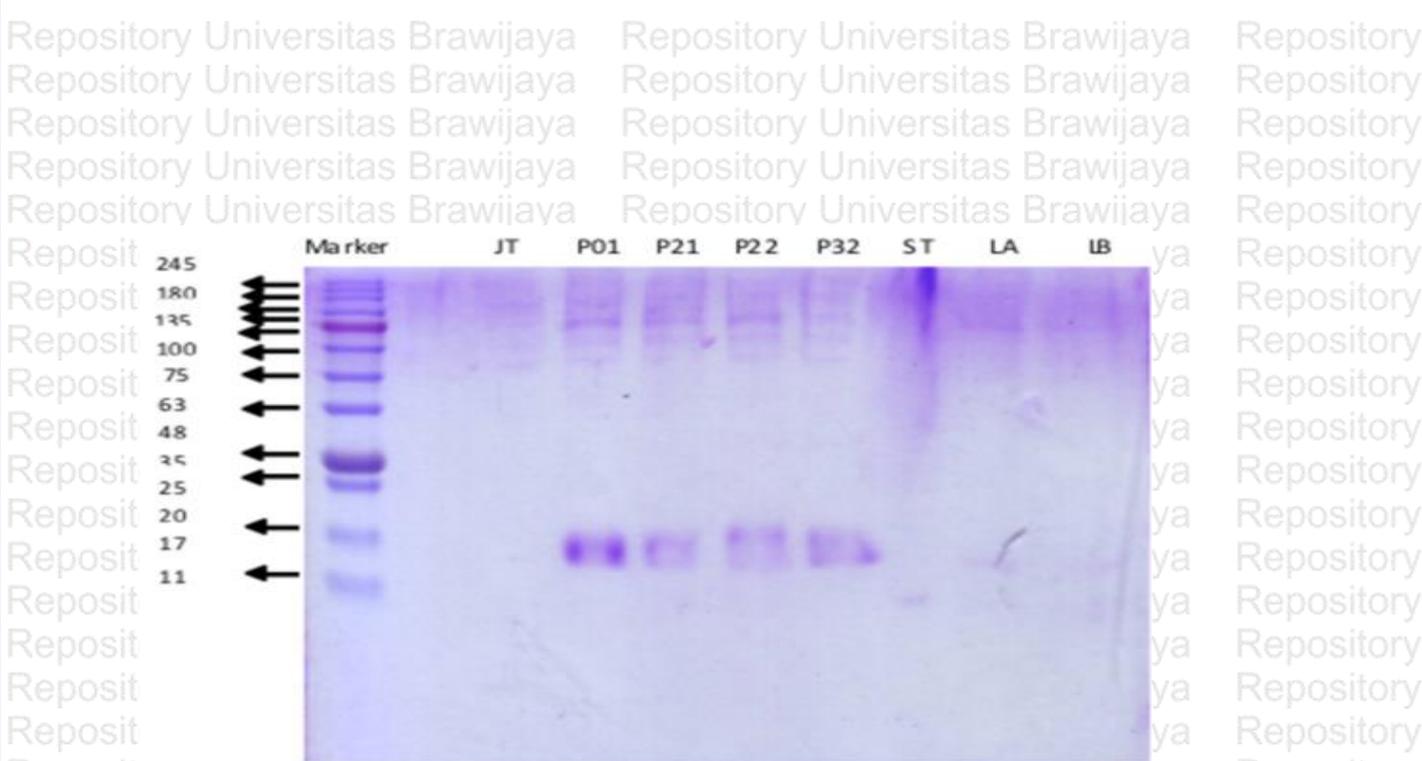


Lactobacillus acidophilus yang merupakan bakteri asam laktat probiotik menghasilkan kecepatan produksi total bakteri asam laktat lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi dari tiga jenis starter tetapi menghasilkan kualitas yogurt yang rendah. Tingginya total bakteri asam laktat menggunakan stater *Lactobacillus acidophilus* (La) disebabkan karena sari jamur tiram putih bisa bertindak sebagai sumber nutrisi alami sehingga *Lactobacillus acidophilus* bisa menggunakan karbohidrat dari sari jamur tiram putih sebagai sumber energi dan makanan untuk berkembang biak. Menurut Widodo (2002), mikroba selama proses fermentasi harus mampu tumbuh pada substrat dan mudah beradaptasi dengan lingkungan dan mikroba harus mampu mengeluarkan enzim-enzim penting yang dapat melakukan perubahan pada substrat secara kimia.

Menurut Afriani (2010), bahwa proses fermentasi pangan secara alami dilakukan oleh lebih dari satu jenis mikroorganisme yang bersifat sinergi sehingga menghasilkan produk fermentasi dengan kualitas baik. Proses perubahan yang terjadi selama fermentasi dilakukan oleh beberapa jenis mikroorganisme yang tumbuh secara bergantian.

4.3.2. Penetapan Profil Protein Sari Jamur Tiram Putih Dan Yogurt serta Aktivitas Stater SDS-PAGE

Penetapan profil protein dengan menggunakan metode elektroforesis SDS-PAGE (sodium dodecyl sulphate poliacrilimide gel electrophoresis), prinsipnya untuk memisahkan molekul-molekul protein dengan muatan berbeda. Profil protein dari yogurt, sari jamur tiram dan kultur starter menggunakan separating gel 15% dan stacking 4% dengan proses berjalan selama 2 jam. Pemberian *marker* bertujuan untuk menentukan jenis protein dan berat molekul. Pewarna gel yang digunakan yaitu brilliant blue (Gambar 11).



Gambar 11: Hasil Elektroforegram SDS-PAGE (JT: Jamur Tiram, P01: Yogurt tanpa sari jamur tiram putih, P12: Yogurt + 1% Sari jamur tiram putih, P22: yogurt + 2% Sari jamur tiram putih, P32: Yogurt + 3% Sari jamur tiram putih, *Streptococcus thermopyllus* (St), *Lactobacillus acidophyllus* (La), *Lactobacillus bulgaricus* (Lb)

Hasil perhitungan bobot molekul dari sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih dan yogurt dengan penggunaan starter berbeda dapat dilihat pada (Tabel 8)

Tabel 8. Bobot Molekul Sari Jamur Tiram Putih, Yogurt dengan Penambahan Sari Jamur Tiram Putih dan Yogurt dengan Penggunaan Starter Berbeda

No	JT BM	P0 BM	P1 BM	P2 BM	P3 BM	ST BM	LA BM	LB BM
1	146,49	146,49	146,49	146,49	146,49		92,85	92,85
2	101,72	122,07	122,07	122,07	122,07			
3	84,76	101,72	101,72	101,72	101,72			
4	64,48	84,76	84,76	84,76	84,76			
5		64,48	64,48	64,48	64,48			
6		10,41	10,41	10,41	12,49			
7					10,41			

Hasil pengamatan berdasarkan data elektroforegram pita protein yang terbentuk pada sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan yogurt dengan perlakuan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) serta aktivitas starter *Streptococcus thermopyllus* (St), *Lactobacillus acidophyllus* (La),



Lactobacillus bulgaricus (Lb) dari yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dihasilkan profil protein hasil SDS-PAGE seperti disajikan pada Gambar 11. Hasil perhitungan profil protein sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) aktivitas starter *Streptococcus thermopyllus* (St), *Lactobacillus acidophyllus* (La), *Lactobacillus bulgaricus* (Lb) dari yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) disajikan pada Tabel 8. menunjukkan profil protein yogurt yang berbeda.

Tebal dan tipisnya pita-pita protein yang terlihat pada gel poliakrilamid merupakan gambaran dari banyaknya protein yang terkandung dalam bobot molekul suatu protein. Pada penelitian Gunanti (2010) menjelaskan bahwa tebal dan tipisnya pita protein pada hasil SDS-PAGE disebabkan karena terdapat perbedaan secara genetik antara protein tersebut.

Hasil analisis profil protein sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terlihat pita protein mobilitas terendah sampai tertinggi terletak pada bobot molekul 86,76, 101,72, 146,49 kDa (Tabel 8).

Hasil analisis profil protein untuk yogurt dengan penambahan sari jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terlihat pita protein dengan mobilitas terendah sampai tertinggi terletak pada bobot molekul 10,41-146,49 kDa (Tabel 8). Hasil analisis profil protein dapat diketahui bahwa sampel P0 (tanpa penambahan sari jamur tiram putih) terbagi menjadi 6 fraksi, P1 (Penambahan 1% sari jamur tiram putih) terbagi menjadi 6 fraksi, P2 terbagi menjadi 6 fraksi (Penambahan 2% sari jamur tiram putih), dan P3 (Penambahan sari jamur tiram putih 3%) terbagi menjadi 7 fraksi. Pada perlakuan P3 terdapat satu fraksi yang baru dengan bobot molekul 12,49 kDa.

Protein kasein muncul pada semua perlakuan dengan bobot molekul yakni 64,48 kDa. Hal ini sesuai dengan Karitas dan Fatchiyah (2013) bahwa protein



yang dapat diidentifikasi pada berat molekul 30-60 kDa adalah protein kasein yaitu α -kasein, β -kasein dan κ -kasein. Profil Protein aktivitas starter *Streptococcus thermophylus* bobot molekul tidak muncul, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus acidophilus* bobot molekul yakni 92,85.

Proses fermentasi susu dapat memperbaiki citarasa, nutrisi, memberi nilai tambah dan menghasilkan produk baru. Selama proses fermentasi, terjadi perubahan fisik, komponen zat gizi, dan adanya produksi metabolit primer dan sekunder. Pada proses fermentasi dengan adanya aktivitas enzim dari mikroba, komponen-komponen seperti pati, lemak, protein, zat toksik, dan senyawa-senyawa lain dapat dipecah (Susanti, 2016).

