

**PENGUNAAN PATI TALAS LOKAL (*Colocasia esculenta*  
(L.)Schott) SEBAGAI BAHAN PENSTABIL YOGURT**

**DISERTASI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Doktor**



Oleh:

**AJU TJATUR NUGROHO KRISNANINGSIH  
NIM. 15705010011004**

**PROGRAM DOKTOR ILMU TERNAK  
MINAT TEKNOLOGI HASIL TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG**

**2019**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**J u d u l** : **Penggunaan Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta (L.)Schott*) sebagai Bahan Penstabil Yogurt**

**N a m a** : **Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih**

**N I M** : **157050100111004**

**Menyetujui,  
Komisi Pembimbing**

**Prof. Dr. Ir. Djalal Rosyidi, AP.,MS.,IPU.**  
**Ketua**

**Prof. Dr. Ir. Lilik Eka Radiati, MS.,IPU.**  
**Anggota**

**Dr. Ir. Purwadi, MS.**  
**Anggota**

**Mengetahui:**

**Universitas Brawijaya  
Fakultas Peternakan  
Dekan,**

**Fakultas Peternakan  
Program Studi Doktor Ilmu Ternak  
Ketua ,**

**Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS.IPU**  
**NIP. 19620403 198701 1001**

**Prof. Dr. Ir. M. Nur Ihsan, MS**  
**NIP. 19530612 198103 1002**

**IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI**

**Judul Disertasi** : **Penggunaan Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta* (L.)Schott) sebagai Bahan Penstabil Yogurt**

**Nama Mahasiswa** : Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih

**NIM** : 157050100111004

**Program Studi** : Doktor Ilmu Ternak

**Minat** : Teknologi Hasil Ternak

**KOMISI PEMBIMBING** :

**Promotor** : Prof. Dr. Ir, Djalal Rosyidi, AP.,MS., IPU.

**Ko-promotor 1** : Prof. Dr. Ir. Lilik Eka Radiati, MS., IPU.

**Ko-promotor 2** : Dr. Ir. Purwadi, MS.

**TIM DOSEN PENGUJI** :

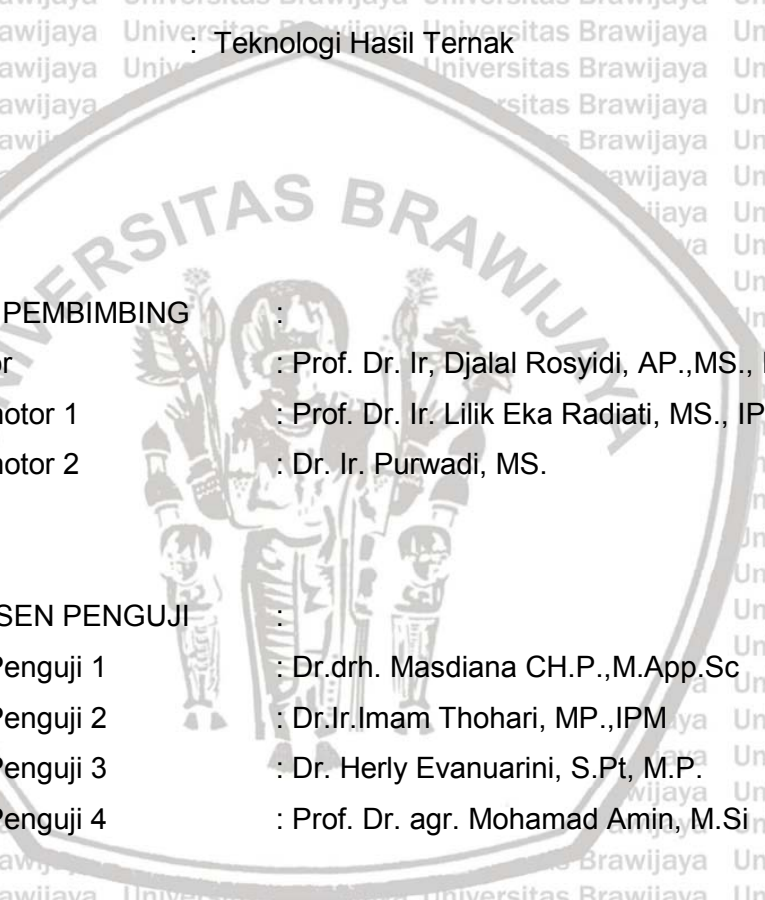
**Dosen Penguji 1** : Dr.drh. Masdiana CH.P.,M.App.Sc

**Dosen Penguji 2** : Dr.Ir.Imam Thohari, MP.,IPM

**Dosen Penguji 3** : Dr. Herly Evanuarini, S.Pt, M.P.

**Dosen Penguji 4** : Prof. Dr. agr. Mohamad Amin, M.Si

**Tanggal Ujian** : 9 Agustus 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah DISERTASI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah DISERTASI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia DISERTASI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (DOKTOR) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU NO. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang,

Mahasiswa,

Materai Rp.6000  
Ttd

Nama : Aju Tjatur Nugroho Krisnaningsih  
NIM : 157050100111004  
PS : Doktor Ilmu Ternak  
PPS FAPET-UB

## RIWAYAT HIDUP PENULIS

Penulis lahir di Kab.Jombang tanggal 18 Pebruari 1969, merupakan putri keempat dari Bapak Krismoenandar (Alm) dan Ibu Tuti Suwarti (Alm). Pendidikan formal dimulai dari SD Negeri Purwotengah 2 Kota Mojokerto lulus tahun 1980, SMP Negeri 2 Kota Mojokerto lulus tahun 1983, SMA Negeri Sooko lulus tahun 1986. Penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 di Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya angkatan tahun 1986 dan lulus pada tahun 1992. Tahun 2008 atas Beasiswa Pendidikan Pasca Sarjana (BPPS) melanjutkan studi ke jenjang Strata 2 di Program Studi Ilmu Ternak Program Pascasarjana, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya lulus tahun 2010. Pada tahun 2015 atas Beasiswa Program Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN) penulis melanjutkan pendidikan S3 dengan minat teknologi hasil ternak pada Program Studi Doktor Ilmu Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya hingga sekarang.

Pengalaman Kerja dimulai di Fakultas Peternakan, Universitas Kanjuruhan Malang pada tahun 2006/2007. Pada tahun 2013 penulis diangkat sebagai Dosen Tetap Yayasan di Universitas Kanjuruhan Malang (UNIKAMA) dan Ketua Program Studi Peternakan hingga sekarang.

Malang, Agustus 2019

Penulis,

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan materi Ujian Disertasi dengan judul "**Penggunaan Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta (L.)Schott*) sebagai Bahan Penstabil Yogurt**". Tulisan ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh program Doktor Ilmu Ternak pada program Pascasarjana Universitas Brawijaya.

Terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Djalal Rosyidi, AP., MS., IPU. selaku Promotor (ketua komisi pembimbing), yang selalu memberi bimbingan, arahan, motivasi serta cerita-cerita pengalaman hidup yang menginspirasi penulis untuk dapat menyelesaikan proses pembelajaran dan penelitian S3 hingga selesainya penulisan disertasi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Lilik Eka Radiati, MS., IPU. selaku Ko-promotor (anggota komisi pembimbing 1), yang ditengah kesibukan beliau sebagai Wakil Dekan 1 dan mengurus ribuan mahasiswa masih menyempatkan menerima dengan baik setiap kehadiran saya dalam berkonsultasi, serta memberikan arahan pola pikir yang sistematis dan solusi teknik analisis terhadap variabel yang sulit dipecahkan sehingga penulisan disertasi ini bisa selesai.
3. Dr. Ir. Purwadi, MS. selaku Ko-promotor (anggota komisi pembimbing 2), yang ditengah kesibukan beliau masih menyempatkan menerima dengan baik setiap kehadiran saya dalam berkonsultasi, serta memberikan motivasi dan support dengan sabar sehingga penulisan disertasi ini bisa selesai.
4. Dr.drh. Masdiana CH.P.,M.App.Sc selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan diskusi pemikiran, kritik, masukan dan saran untuk perbaikan disertasi ini.

5. Dr.Ir.Imam Thohari, MP.,IPM selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan diskusi pemikiran, kritik, masukan dan saran untuk perbaikan disertasi ini.

6. Dr. Herly Evanuarini, S.Pt, M.P. selaku Dosen Penguji 3 yang telah memberikan diskusi pemikiran, kritik, masukan dan saran untuk perbaikan disertasi ini.

7. Prof. Dr. agr. Mohamad Amin, M.Si selaku Dosen Penguji Eksternal yang telah menyediakan waktu di tengah-tengah kesibukan untuk berkenan memberikan pemikiran, kritik, masukan dan saran untuk perbaikan disertasi ini.

8. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., IPU. selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan Prof. Dr. Ir. Nur Ihsan, MS. selaku Ketua Program Doktor Ilmu Ternak, serta segenap jajaran dan civitas akademik atas pelayanan selama masa studi.

9. Yth. Rektor Universitas Brawijaya beserta seluruh jajaran PPSUB yang telah memberikan pelayanan Beasiswa BPPDN hingga selesai.

10. Bapak Dr, Pieter Sahertian, M.Si selaku Rektor Universitas Kanjuruhan Malang dan Prof. Dr. Ir. Suprpto, DEA selaku Koordinator Kopertis wilayah 7 Jawa Timur yang telah memberikan rekomendasi tugas belajar S3 hingga diperolehnya beasiswa BPPDN dalam pelaksanaan studi ini.

11. Dekan Fakultas Peternakan dan rekan-rekan Dosen Fakultas Peternakan Universitas Kanjuruhan Malang yang telah memberi support untuk penyelesaian studi ini.

12. Segenap Laboran Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan, Teknologi Pertanian UB, Laboran LSIH UB, Laboran Biokimia) dan lainnya yang telah bekerja keras dalam analisis penelitian saya.

13. Rekan mahasiswa program doktor angkatan tahun 2015 dan mahasiswa Fapet Unikama yang terlibat dalam penelitian

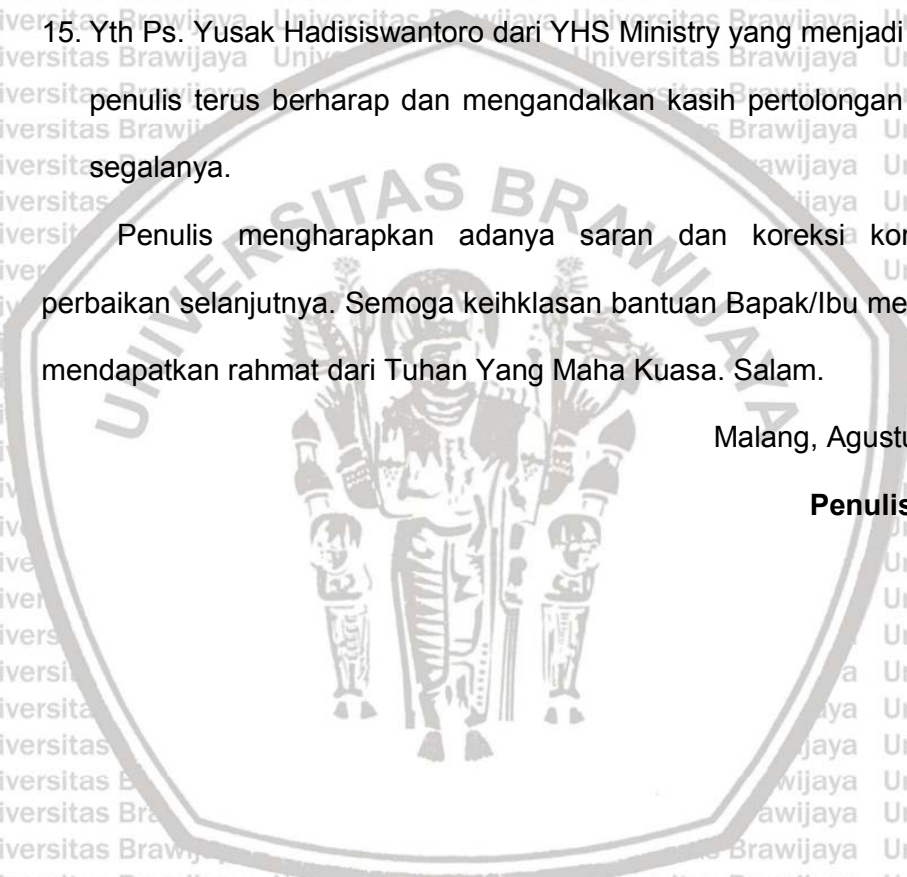
14. Keluarga kecilku tersayang: Mas Nico Yudha Jana Prasetya, Mbak Rina Wahyu Dwillah, Dik Vania Amanda Putri, Mas Rasqa Abqori Prasetya juga tidak terlupakan kagem Orangtua tercinta (alm). Ayahanda Krismunandar dan Ibunda Tuti Suwarti yang telah menghadirkan ananda serta saudara-saudara terkasih: Mas Bambang Eko Kristiono, Mbak Ratna Dwi Endah Kristiani dan Mbak Djuwita Trinugroho Krisnawati yang selalu mensupport dan membesarkan hati.

15. Yth Ps. Yusak Hadisiswantoro dari YHS Ministry yang menjadi inspirasi untuk penulis terus berharap dan mengandalkan kasih pertolongan Tuhan di atas segalanya.

Penulis mengharapkan adanya saran dan koreksi konstruktif untuk perbaikan selanjutnya. Semoga keikhlasan bantuan Bapak/Ibu menjadi amal dan mendapatkan rahmat dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Salam.

Malang, Agustus 2019

**Penulis**





AJU TJATUR NUGROHO KRISNANINGSIH, Program Doktor Ilmu Ternak, Program Pascasarjana Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Penggunaan Pati Talas Lokal (*Colocasia esculenta (L.)Schott*) sebagai Bahan penstabil Yogurt. Komisi Pembimbing, Promotor: Prof. Dr. Ir. Djalal Rosyidi, AP., MS., IPU. Ko-promotor: Prof. Dr. Ir. Lilik Eka Radiati, MS., IPU. dan Dr. Ir. Purwadi, MS.

### RINGKASAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Laboratorium Epidemiologi, Fakultas Peternakan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) dan Laboratorium Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang serta Laboratorium Terpadu, Fakultas Peternakan, Universitas Kanjuruhan Malang mulai bulan Juni 2017 sampai dengan September 2018. Tujuan penelitian yaitu 1) untuk mendapatkan konsentrasi pati talas terbaik terhadap karakteristik yogurt *set*, 2) untuk mendapatkan waktu inkubasi terbaik terhadap karakteristik yogurt *set*, 3) untuk mendapatkan waktu penyimpanan terbaik di suhu refrigerator terhadap karakteristik yogurt *set* berdasarkan sifat fisiko kimia dan mikrobiologi.

Penelitian dilakukan sebanyak 3 tahap yaitu : tahap I dilakukan dengan metode percobaan laboratorium didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan sejumlah 6 konsentrasi pati talas yaitu: Penambahan pati talas P0: 0%; P1: 0,5%; P2:1%; P3: 1,5%; P4: 2%; P5: 2,5%. Masing masing perlakuan diulang 4 kali. Variabel yang diamati meliputi: Viskositas, Sineresis, Daya ikat air (WHC), Proksimat (kadar air, total padatan, protein kasar, lemak kasar, karbohidrat, abu), pH, Keasaman, Organoleptik, Eksopolisakarida yogurt dan Mikrostruktur melalui metode CLSM. Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan SPSS versi 23.0, apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Penelitian tahap II dilakukan dengan metode percobaan laboratorium didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan sejumlah 5 waktu inkubasi yaitu: Waktu inkubasi P1: 18 jam; P2: 24 jam; P3: 30 jam; P4: 36 jam; P5: 42 jam. Masing masing perlakuan diulang 4 kali. Variabel yang diamati meliputi: Viskositas, Sineresis, WHC, Proksimat (kadar air, total padatan, protein kasar, lemak kasar, karbohidrat, abu), pH, Keasaman, BAL. Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan SPSS versi 23.0, apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Penelitian tahap III dilakukan dengan metode percobaan laboratorium didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan sejumlah 5 waktu penyimpanan yaitu: Waktu penyimpanan P1: 1 hari; P2: 7 hari; P3: 14 hari; P4: 21 hari; P5: 28 hari. Masing masing perlakuan diulang 4 kali. Variabel yang diamati meliputi: Viskositas, Sineresis, WHC, pH, Keasaman, BAL. Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan SPSS versi 23.0, apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian tahap I menunjukkan bahwa penambahan pati talas memberi perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap viskositas, sineresis, WHC, kadar air, total padatan, kadar protein, kadar lemak, karbohidrat, pH, keasaman yogurt sedangkan penambahan pati talas tidak memberikan perbedaan terhadap abu yogurt ( $P > 0,01$ ). Pada penambahan pati (2,50%) memberikan viskositas tertinggi sebesar 4596,25 cP, terendah 1007,50 cP. Nilai

sineresis tertinggi pada produksi yogurt tanpa penambahan pati talas (0%) sebesar 20,33% dan terendah pada konsentrasi pati talas 2,5% sebesar 10,11%. WHC tertinggi dengan penambahan pati talas 2,5% sebesar 89,89%, terendah pada konsentrasi pati 0% (79,67%). Kadar air tertinggi pada konsentrasi 0% sebesar 88,05% dan terendah 2,5% (86,25%). Total padatan tertinggi pada konsentrasi 2,5% sebesar 13,75%, terendah 0% (11,95%). Kadar protein tertinggi pada konsentrasi 1,5% sebesar 3,29%, terendah 0% (2,99%). Kadar lemak tertinggi pada konsentrasi 0% sebesar 3,46% terendah 2,25% (3,0%). Karbohidrat tertinggi pada konsentrasi 2,5% sebesar 8,40% terendah 0% (3,78%). Rataan kadar abu yogurt berkisar 0,65-0,67%. Nilai pH tertinggi pada konsentrasi 0% sebesar 4,2 terendah 2% (4,16), keasaman tertinggi pada konsentrasi 2% sebesar 1,08 terendah 0% (0,94). Berdasarkan hasil analisis uji organoleptik menunjukkan penambahan pati talas lokal memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap tekstur, *Overall Acceptability* yogurt, tidak memberikan perbedaan ( $P > 0,01$ ) terhadap warna, aroma dan rasa yogurt. Penambahan pati talas lokal memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap eksopolisakarida yogurt, nilai tertinggi konsentrasi 1,50% sebesar 196 mg/L, terendah konsentrasi pati 0% (108 mg/L). Pada pengamatan mikrostruktur yogurt menunjukkan peningkatan kepadatan matriks protein dengan tingkat penambahan konsentrasi pati. Waktu inkubasi yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap viskositas, sineresis, WHC, kadar air yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Viskositas pada waktu inkubasi 42 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 2747,75 cP dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam (2510,25 cP). Pada waktu inkubasi 36 jam memberikan nilai sineresis terendah sebesar 8,56% dan tertinggi waktu inkubasi 18 jam (18,45%). Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap WHC yogurt, tertinggi 36 jam (91,45%), terendah 18 jam (81,56%). Kadar air tertinggi waktu inkubasi 18 jam (87,3%) dan terendah 42 jam (84,93%). Total padatan pada waktu inkubasi 42 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 15,03% terendah pada waktu inkubasi 18 jam sebesar 12,88%. Berdasarkan hasil penelitian waktu inkubasi memberi perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap protein kasar yogurt. Nilai protein tertinggi pada produksi yogurt dengan waktu inkubasi 36 jam sebesar 3,26%, terendah 18 jam (2,77%). Nilai lemak kasar tertinggi pada produksi yogurt dengan waktu inkubasi 18 jam sebesar 3,49±08 %, terendah 42 jam (2,96%). Karbohidrat tertinggi pada produksi yogurt dengan waktu inkubasi 18 jam sebesar 5,01 %, terendah 42 jam (3,35%). Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap abu yogurt. Nilai abu yogurt berkisar 0,85-0,91%, variasi waktu inkubasi juga memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap pH yogurt. Waktu inkubasi 18 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 4,29, terendah pada waktu inkubasi 42 jam sebesar 4,03. Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total asam yogurt. Total asam yogurt pada waktu inkubasi 42 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 1,04%, terendah pada waktu inkubasi 18 jam sebesar 0,81%. Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total BAL yogurt. BAL yogurt pada waktu inkubasi 36 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar  $9,55 \times 10^9$  CFU/mL dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam sebesar  $3,43 \times 10^9$  CFU/mL. Variasi waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap sineresis yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Sineresis yogurt pada waktu penyimpanan 28 hari memberikan perbedaan tertinggi sebesar 21,83%, dan terendah pada waktu penyimpanan 1 hari sebesar 8,97%. Variasi waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap daya

ikat air (WHC) yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Daya ikat air yogurt pada waktu penyimpanan 1 hari memberikan perbedaan tertinggi sebesar 90,97%, dan terendah pada waktu penyimpanan 28 hari sebesar 78,47%. Variasi waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap pH yogurt dengan penambahan pati talas lokal. pH yogurt pada waktu penyimpanan 1 hari memberikan perbedaan tertinggi sebesar 4,2 dan terendah pada waktu penyimpanan 28 hari sebesar 4,01. Variasi waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total asam yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Total asam yogurt pada waktu penyimpanan 28 hari memberikan perbedaan tertinggi sebesar 1,25% dan terendah pada waktu penyimpanan 1 hari sebesar 0,99%. Variasi waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total BAL yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Total BAL yogurt pada waktu penyimpanan 1 hari memberikan perbedaan tertinggi sebesar  $7,95 \times 10^9$  CFU/mL dan terendah pada waktu penyimpanan 28 hari sebesar  $6,77 \times 10^9$  CFU/mL.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan pati talas lokal 1,5% dengan waktu inkubasi 36 jam pada suhu ruang menghasilkan kualitas yogurt optimal dan dapat dipertahankan sampai 21 hari pada suhu 4°C dengan karakteristik tekstur yang halus, viskositas semi kental, aroma khas yogurt, warna putih, rasa sedikit asam serta *overall acceptability* yang menarik. Disarankan penelitian lanjutan untuk produksi yogurt pada variasi suhu inkubasi sebagai bahan referensi pengembangan skala industri.



**DAFTAR ISI**

Halaman

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI</b> .....	iv
<b>RIWAYAT HIDUP PENULIS</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	Xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Teknologi Fermentasi.....	8
2.3 Proses Fermentasi.....	9
2.4 Yogurt.....	14
2.5 Kualitas Yogurt.....	18
2.6 Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Kualitas Yogurt.....	20
2.7 Umbi Talas.....	26
2.8 Pati Talas sebagai Bahan Penstabil Yogurt.....	37
2.9 Mikrostruktur Yogurt dengan Bahan Penstabil.....	40
<b>BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN</b>	
3.1 Kerangka Pikir Penelitian.....	44
3.2 Kerangka Konseptual Penelitian.....	46
3.3 Hipotesis Penelitian.....	46
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	48
4.2 Materi Penelitian.....	49
4.3 Tahap-Tahap Penelitian.....	49
4.4 Prosedur Penelitian.....	55
4.5 Metode Penelitian.....	56
4.6 Metode Pengambilan Data.....	56
4.7 Analisis Data.....	56
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Kandungan Nutrisi Pati Talas Lokal.....	57
5.2 Pengaruh Konsentrasi Pati Talas terhadap Yogurt <i>Set</i> .....	57
5.3 Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Yogurt <i>Set</i> .....	79
5.4 Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Yogurt <i>Set</i> .....	90

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan..... 93

6.2 Saran..... 93

**DAFTAR PUSTAKA**..... 94

**LAMPIRAN**..... 101



**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Penggunaan Berbagai Bahan penstabil Yogurt.....	7
2. Nutrisi Komponen Yogurt.....	15
3. Karakteristik Pati Talas dan Pati Talas Modifikasi.....	28
4. Sifat fisiko-kimia Amilosa dan Amilopektin.....	29
5. Kandungan Nutrisi Pati Talas Lokal.....	57
6. Rata-rata Nilai Sifat Fisik Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda.....	57
7. Rata-rata Nilai Kadar Air, Total Padatan, Protein Kasar Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda.....	61
8. Rata-rata nilai Lemak Kasar, Karbohidrat, Kadar Abu Yogurt dengan konsentrasi pati talas yang berbeda.....	62
9. Rata-rata Nilai Sifat Kimia dan Mikrobiologi Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda.....	68
10. Rata-rata Nilai Sifat Organoleptik Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda.....	71
11. Rata-rata Nilai Sifat Fisik Yogurt dengan Waktu inkubasi yang Berbeda.....	80
12. Rata-Rata Nilai Sifat Kimia Yogurt dengan Waktu inkubasi yang Berbeda.....	83
13. Rata-rata Nilai Sifat Kimia dan Mikrobiologi Yogurt dengan Waktu Inkubasi yang Berbeda.....	87
14. Rata-Rata Nilai Sifat Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Yogurt dengan Waktu Penyimpanan yang Berbeda.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Fermentasi heterofermentatif.....	11
2. Fermentasi homofermentatif.....	12
3. Komponen Mayor yang Mempengaruhi Aroma Yogurt.....	13
4. Proses produksi yogurt.....	16
5. Bakteri <i>S. thermophilus</i> dan <i>L.bulgaricus</i> .....	17
6. Mikroskop Elektron Photomicrograph <i>L. acidophilus</i> .....	18
7. Pengaruh inokulasi starter terhadap pH susu kambing.....	21
8. Perubahan pH <i>homemade</i> yogurt pada variasi waktu inkubasi dengan penambahan pati sagu.....	24
9. Perubahan pH yogurt pada variasi lama penyimpanan.....	25
10. Struktur amilosa.....	29
11. Struktur amilopektin.....	29
12. Bentuk Granula Pati Umbi Talas <i>X. violaceum</i> (bulat) dan B). <i>C. esculenta</i> (lonjong).....	30
13. Bentuk Granula Pati Umbi-umbian pada Perbesaran 400 Kali.....	30
14. Pati talas (A), Gelatinisasi pati (B) dan Retrogradasi pati (C).....	35
15. A).Warna eksternal gelatin sagu pada suhu berbeda dan B).Bentuk partikel sagu sesudah pemanasan.....	35
16. Bentuk Partikel Sagu Sebelum dan Sesudah Pemanasan.....	36
17. Viskositas yogurt.....	40

	Jahe.....	
18.	Sineresis yogurt jahe.....	40
19.	Mikrograf (CLSM) Gel susu asam dengan pati kentang.....	41
20.	Kerangka Konseptual Penelitian.....	46
21.	Diagram alir Pelaksanaan Penelitian Tahap 1.....	50
22.	Diagram alir Pelaksanaan Penelitian Tahap 2.....	52
23.	Diagram alir Pelaksanaan Penelitian Tahap 3.....	54
24.	Sifat Organoleptik Yogurt pada Berbagai Konsentrasi Pati Talas.....	72
25.	Mikrostruktur yogurt metode CLSM.....	79





**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Pengujian Viskositas Yogurt.....	102
2. Prosedur Pengujian Sineresis Yogurt.....	103
3. Prosedur Pengujian WHC Yogurt.....	104
4. Prosedur Pengujian Kadar Air Yogurt.....	105
5. Prosedur Pengujian Total Padatan Yogurt.....	106
6. Prosedur Pengujian Kadar Protein Yogurt.....	107
7. Prosedur Pengujian Kadar Lemak Yogurt.....	108
8. Prosedur Pengujian Kadar Karbohidrat Yogurt.....	109
9. Prosedur Pengujian Kadar Abu Yogurt.....	110
10. Prosedur Pengujian pH Yogurt.....	111
11. Prosedur Pengujian Keasaman Yogurt.....	112
12. Prosedur Pengujian Tekstur Yogurt.....	113
13. Prosedur Pengujian Warna Yogurt.....	114
14. Prosedur Pengujian Aroma Yogurt.....	115
15. Prosedur Pengujian Rasa Yogurt.....	116
16. Prosedur Pengujian <i>General Acceptability</i> Yogurt.....	117
17. Prosedur Pengujian Eksopolisakarida Yogurt.....	118
18. Prosedur Pengujian Total BAL.....	119
19. Prosedur Pengujian Mikrostruktur Yogurt.....	120
20. Data Hasil Penelitian Tahap Pertama.....	121
21. Data Hasil Penelitian Tahap Kedua.....	155
22. Data Hasil Penelitian Tahap Ketiga.....	179
23. Penampilan Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda.....	189



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara penghasil talas, hampir di seluruh kepulauan dari tepi pantai sampai pegunungan dapat dijumpai tanaman talas baik yang liar maupun yang dibudidayakan. Dua sentra penghasil talas terbesar yaitu di Bogor dan Malang. Pati dari umbi tanaman talas (*Colocasia esculenta*) merupakan salah satu potensi lokal yang dapat dikembangkan untuk menjadi alternatif sumber bahan penstabil. Hal ini dapat disebabkan granula pati dari umbi talas yang terdiri dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin memiliki ukuran dan bentuk yang sangat kecil dan homogen yaitu 1 – 4  $\mu\text{m}$  dibandingkan dengan granula pati jagung maupun umbi lainnya. Karakteristik granula pati talas ini dapat bermanfaat dalam sistem pangan (Nurbaya dan Estiasih, 2013). Selain itu kadar pati dalam tepung talas lebih tinggi yaitu 81% dengan kadar amilosa 2, 44% dan amilopektin 78, 56% sedangkan kadar pati tepung ubi kayu 65,46% dan tepung ubi jalar ungu 71,11% (Rahmawati, Kusumawati dan Aryanti, 2012; Susiana, Maideliza, dan Mansyurdin, 2013).

Penggunaan pati dalam bahan pangan berkaitan dengan perubahan yang dialami pati tersebut ketika diolah. Pati dapat berinteraksi dengan air dan mengalami beberapa perubahan yaitu gelatinisasi dan pembentukan pasta. Hasil penelitian Ejiopor dan Owuno (2014) menunjukkan adanya pengaruh pemanfaatan pati kentang dan singkong terhadap sifat fisik kimia dari produk salad. Keberadaan sifat fungsional pati yang penting adalah kemampuan sebagai pembentuk gel, pengikat, pengental, dan bahan emulsi. Proses pembuatan pati lebih mudah dan harganya juga lebih murah, sehingga pati lebih sering digunakan sebagai pengental dibandingkan dengan jenis hidrokoloid yang lain.

Pembatas pada penggunaan umbi talas sebagai bahan pati yaitu adanya kandungan kalsium oksalat yang memberikan rasa gatal saat dikonsumsi.

Penggunaan larutan garam (NaCl) dapat mereduksi kristal kalsium oksalat bahkan dapat menghilangkannya melalui cara perendaman.

Perkembangan konsumsi produk susu fermentasi di tengah masyarakat menunjukkan tren peningkatan seiring dengan kesadaran masyarakat untuk hidup sehat. Susu fermentasi yogurt bukan saja mempunyai komposisi gizi yang baik serta penampilan dan cita rasa yang menarik, tetapi juga memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh, sehingga disebut sebagai bahan pangan fungsional. Masyarakat dapat mengkonsumsi susu fermentasi yogurt yang berasal dari produk industri, maupun dengan pembuatan produk yogurt skala rumah tangga atau mandiri.

Peningkatan kualitas atau nilai tambah yogurt dapat dilakukan melalui upaya merekayasa proses pembuatannya yaitu: penambahan bahan penstabil, modifikasi komposisi bahan susu, jenis starter, waktu dan suhu inkubasi serta waktu penyimpanan (Arioui, Saada, dan Cheriguene, 2017). Kriteria utama penilaian kualitas yogurt adalah sifat fisik gel. Variasi viskositas, kehalusan, ketahanan struktur serta terjadinya sineresis merupakan kelemahan yogurt terkait dengan sifat fisik tersebut, sehingga dapat menyebabkan timbulnya penolakan dari konsumen terhadap produk susu fermentasi (Han, *et al.*, 2016).

Saat ini, target penjualan yogurt adalah evaluasi produk yang berkelanjutan dan berusaha untuk menyesuaikan harapan konsumen (Noh *et al.*, 2013).

Penambahan bahan penstabil pada yogurt berfungsi untuk mengatasi masalah sineresis, menciptakan stabilitas yang diinginkan selama pemrosesan dan penyimpanan yogurt. Hasil penelitian Olorunnisomo, Ososanya, dan Adedeji, (2015) menggunakan *Corn Starch* (CS), *Milk Powder* (MP) dan *Baobab Fruit* (BF) sebagai stabilisator memberikan pengaruh pada komposisi kimia, sifat sensorik

dan kandungan mikroba yogurt susu Zebu. Sinergi dengan laporan hasil penelitian Ibarhim dan Khalifa, (2015) menunjukkan bahwa penambahan bahan penstabil (Gelatin, CMC, Gum, dan pati jagung) dengan berbagai konsentrasi 0,5%; 1% dan 1,5% pada produksi yogurt dengan suhu inkubasi 42°C secara signifikan ( $p \leq 0,05$ ), menghasilkan perbedaan sifat fisiko kimia dan penerimaan pada uji sensorik yogurt. Semakin tinggi konsentrasi berbagai bahan penstabil maka meningkatkan viskositas, *water holding capacity* (WHC), kadar protein, total padatan, dengan menghasilkan sensasi yang halus di mulut (*smooth*) serta dapat memberikan resistensi yang baik terhadap sineresis. Pengikatan air oleh pati melalui cara fisik dan kimia, secara fisik, granula pati menyerap air bebas sehingga meningkatkan kepadatan jaringan, dan secara kimiawi, sifat hidrofilik pati talas menjadi media jaringan dengan molekul air sehingga kapasitas pengikatan air dari gel menjadi lebih kuat (Bahrami, Ahmadi, Alizadeh, dan Hosseini, 2013).

Jenis starter dan kondisi inkubasi pada proses pembuatan yogurt dapat berpengaruh pada kualitas produk, seperti dilaporkan (Dahlan dan Sani, 2017) bahwa interaksi tiga kultur starter bakteri asam laktat (BAL): *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophiles*, pada waktu inkubasi 24 jam dengan suhu 37°C menghasilkan viskositas *homemade* yogurt sebesar 1.058 - 2.307 Pa·s dan ketercapaian pH berkisar 3.97 - 4.32. Di ruang dingin suhu inkubasi dimungkinkan lebih dari 24 jam (Temesgen, 2015). Menurut Wardani, Cahyanto, Rahayu, dan Utami (2017) peningkatan suhu hingga 40-45°C memerlukan waktu inkubasi yang lebih cepat 2,5-3 jam, sedangkan inkubasi pada suhu ruang memerlukan waktu 18 jam atau lebih hingga mencapai kadar asam tertentu.

Kelangsungan hidup BAL yogurt pada waktu fermentasi dan waktu penyimpanan merupakan parameter yang juga perlu diperhatikan, karena

memberikan kontribusi terhadap daya tahan yogurt dapat diterima konsumen.

Selama penyimpanan, viabilitas BAL mengalami penurunan sehingga mengurangi kemampuan metabolisme oleh BAL dalam memecah laktosa menjadi asam laktat. Penyimpanan yogurt pada suhu rendah dalam refrigerator (4°C) merupakan salah satu cara pengendalian aktivitas mikroorganisme, sehingga proses metabolisme akan berlangsung lambat. Hasil penelitian Sarvari, Mortazavian, dan Fazeli (2014) menunjukkan bakteri probiotik mampu mempertahankan konsentrasi sel yang layak direkomendasikan  $10^6$  (cfu.ml-1) hingga akhir waktu penyimpanan 21 hari.

Penelitian terdahulu Tinambunan, Rusmarilin, dan Nurminah (2014) memanfaatkan talas sebagai bahan pembuatan mie instan. Adanya sifat karakteristik yang terkandung pada pati talas, maka memiliki potensi untuk diaplikasikan menjadi bahan penstabil, selain itu dapat berfungsi untuk menunjang produk yogurt sebagai pangan fungsional karena penambahan pati talas dapat berperan sebagai prebiotik dengan memberikan kontribusi sebagai sumber energi dan nutrisi bagi pertumbuhan bakteri probiotik.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, diperlukan adanya kajian penelitian penggunaan pati talas lokal (*Colocasia esculenta*) sebagai bahan penstabil terhadap kualitas yogurt.

## 1.2 Permasalahan Penelitian

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

- a. Bagaimana sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis serta organoleptik kualitas yogurt *set* yang optimal dengan penambahan konsentrasi pati talas lokal yang berbeda
- b. Bagaimana sifat fisik, kimia, mikrobiologis kualitas yogurt *set* yang optimal dengan waktu inkubasi yang berbeda

- c. Bagaimana sifat fisik, kimia, mikrobiologis kualitas yogurt set yang optimal dengan lama penyimpanan yang berbeda

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Menentukan konsentrasi optimal pati talas lokal pada yogurt set berdasarkan sifat fisik, kimia dan mikrobiologis serta organoleptik
- b. Menentukan waktu optimal inkubasi pada yogurt set berdasarkan sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis
- c. Menentukan waktu optimal penyimpanan yogurt set berdasarkan sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi:

- 1.4.1 Manfaat Teoritis: Memberikan informasi ilmiah tentang karakteristik pati talas lokal sebagai bahan penstabil produk susu fermentasi
- 1.4.2 Manfaat Praktis:
  - a. Formulasi yogurt hasil penelitian dapat diaplikasikan dan dikembangkan untuk meningkatkan kualitas yogurt pada rekayasa proses pembuatan yogurt
  - b. Sebagai bahan referensi pengembangan hasil penelitian untuk menghasilkan produk susu fermentasi pada skala industri
  - c. Hasil penelitian dapat dilanjutkan dan dikembangkan untuk menghasilkan bahan pangan fungsional

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Pengetahuan dan teori tentang bahan penstabil dalam optimalisasi produk susu fermentasi sangat diperlukan dalam mendukung penelitian. Beberapa hal yang dibahas dalam tinjauan pustaka adalah penelitian terdahulu yang terkait bahan penstabil yogurt, teknologi fermentasi, bakteri asam laktat (BAL), pati talas, profil yogurt meliputi: sifat fisiko kimia dan mikrobiologi, uji sensorik serta mikrostruktur yogurt.

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang terkait dengan bahan penstabil pada produksi susu fermentasi pernah dilaporkan dalam berbagai referensi, diantaranya penggunaan gelatin, gum, pektin, *corn starch*, CMC. Penelitian – penelitian tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam menelaah permasalahan untuk menentukan optimalisasi kualitas yogurt melalui penggunaan pati talas lokal sebagai bahan penstabil. Hasil penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa penggunaan berbagai bahan penstabil menghasilkan kualitas yogurt yang berbeda-beda terkait dengan sifat fisiko kimia dan mikrobiologi. Berdasarkan kajian di atas belum pernah dilakukan penelitian tentang penggunaan pati talas lokal sebagai bahan penstabil dalam rekayasa proses pembuatan yogurt dengan menggunakan suhu pasteurisasi 85°C selama 30 menit dan 3% kultur BAL *Lactobacillus bulgaricus* dan *acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*. Kebaharuan (*novelty*) penelitian ini berdasarkan formulasi dan waktu inkubasi optimal yogurt pada suhu ruang dan lama waktu penyimpanan yogurt dapat dipertahankan pada suhu 4°C dengan menggunakan pati talas sebagai bahan penstabil.

Tabel 1. Penggunaan Berbagai Bahan penstabil Yogurt

Bahan penstabil	Pasteurisasi	Inokulasi dan waktu inkubasi	Profil	Referensi
Low-fat Frozen Yogurt (Carrot Pulp)	85°C	Inokulasi LB+ST 2%, 42°C selama 3-4 hari sampai keasaman 0,8%	kombinasi terbaik bahan penstabil 0,5% dan Carrot 4% pada uji organoleptik dan komposisi nutrisi	(Agarwal dan Prasad, 2013)
Yogurt set berbagai bahan penstabil: sodium caseinate 0,5%, gelatin 0,3%, carrageenan 0,025%, xanthan gum 0,015%, guar gum 0,02%, locust bean gum (LBG) 0,02%, native corn starch 1,25%	80°C selama 20 menit	Starter LB +ST 2%, Tercapai pH 4.7±0.1 pada suhu 44±1°C. Penyimpanan 4±1°C	Selama periode penyimpanan (1hr, 7hr, 14hr and 21hr, nilai lemak dan pH sampel yogurt berkurang, Sampel kontrol paling favorit dalam evaluasi sensorik	(Macit dan Bakirci, 2017)
Bahan penstabil pectin, guar gum, CMC, Carrageenan, sodium alginate, corn starch, gelatin 0.4%, skim milk dgn total solid 16,6%, fat 3,5%	95°C selama 5 menit	42°C tercapai pH 4.2±0.05 dan keasaman (0.90±0.051%)	Penyimpanan 10° C berbeda nyata pada penurunan pH, peningkatan Total asam, peningkatan sineresis, pati jagung pada 15 hari	(Athar, Shah dan Khan, 2000)
Bahan penstabil camels yogurt, Gelatin, CMC, Modified starch: 0,5, 1, 1,5% dengan lemak susu 3.12%, protein 3.22%, total solids 13.11% dan pH 6.6)	90°C selama 10 menit didinginkan 42°C	starter (2%), inkubasi 42°C tercapai pH 4.5-4.6	Penyimpanan 5±2°C selama 21 hari, penurunan sineresis, peningkatan viscositas dan WHC (p ≤ 0.05), peningkatan keasaman and penurunan pH dibanding kontroll. Bahan penstabil memiliki total solid, protein dan lemak lebih tinggi drpd kontrol	(Ibarhim dan Khalifa, 2015)
Bahan penstabil xanthan gum, barley beta-glucan, dan guar gum: konsentrasi 0.05%, 0.1%, 0.2%, dan 0.3%	80°C selama 30 menit, pendinginan 42°C	Inokulasi 2% commerical starter culture, Inkubasi 2,5 jam dan penyimpanan 5°C	Tipe dan konsentrasi gum tidak berbeda pada pH, total asam, total solid, BAL, sineresis, WHC and stiffness of texture was significant compared to scores for sensory evaluation (p<0.01, 0.1% xanthan gum and 0.3% beta-glucan menghasilkan evaluasi sensory tertinggi	(Bahrami et al., 2013)
Gums Yogurt: Xanthan 0.01% xanthan 0.005% Carrageenan 0.01% Carrageenan 0.005%	90°C selama 10 menit	Starter (2%), inkubasi 42°C	4°C Selama penyimpanan 10 hari, viskositas meningkat dan penurunan sineresis	(Hematy ar et al., 2012)
Soy yogurt: corn starch, cassava starch and gelatin		Starter 1% commercial yogurt culture	Tidak terdapat perbedaan pada penyimpanan hari ke 4,	(Jimoh dan Kolapo,



		(50:50 mixture of <i>Lactobacillus bulgaricus</i> and <i>Streptococcus thermophilus</i> , inkubasi 43°C	Berbeda nyata pada penyimpanan 6 sampai 16 hari; pH, Total asam, sampai hari ke 4 meningkat kemudian mengalami penurunan total bakteri	(2007)
Bahan penstabil ginger yogurt 0,5;1;1,5;2,5%	85 °C selama 30menit didinginkan 45°C.	Inokulasi 7.5 % (10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> cfu/mL), inkubasi dilakukan pada 45°C sampai pH mencapai 4,5 (sekitar 6 h).	penurunan pH, sineresis, peningkatan total solids, viskositas, meningkat, konsentrasi terbaik 1%	(Felfoul et al., 2017)

## 2.2 Teknologi Fermentasi

Teknologi Fermentasi adalah upaya proses penguraian senyawa organik atau bahan-bahan kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme. Fermentasi susu dilakukan dengan bantuan bakteri asam laktat dengan tujuan utama untuk memperpanjang daya simpan karena mikroorganisme sulit tumbuh pada suasana asam dan kondisi kental. Pada proses fermentasi diperlukan substrat sebagai media tumbuh mikroba yang mengandung zat-zat nutrisi yang dibutuhkan selama proses fermentasi berlangsung. Substrat dapat berupa sumber karbon dan sumber nitrogen.

Hasil fermentasi susu menghasilkan produk semi padat oleh aktivitas starter bakteri. Total asam yang tinggi dan nilai pH rendah sebagai indikator hasil fermentasi laktosa susu menjadi asam laktat Hasil fermentasi dalam produk susu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi: jumlah dan jenis starter untuk mampu membentuk asam laktat yang, total padatan tanpa lemak.

### 2.2.1 Mekanisme Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi asam laktat terdiri dari jenis homofermentatif (sebagian besar hasil akhir merupakan asam laktat) dan heterofermentatif (hasil akhir berupa asam laktat, asam asetat, etanol dan CO<sub>2</sub>). Secara garis besar, keduanya

memiliki kesamaan dalam mekanisme pembentukan asam laktat, yaitu piruvat akan diubah menjadi laktat (atau asam laktat) dan diikuti dengan proses transfer elektron dari Nikotinamida adenina dinukleotida (NADH) menjadi  $\text{NAD}^+$ . Pola fermentasi ini dapat dibedakan dengan mengetahui keberadaan enzim-enzim yang berperan di dalam jalur metabolisme glikolisis. Adapun skema fermentasi asam laktat seperti dijelaskan pada Gambar 1 dan 2 (Kenneth, 2012).

Fermentasi asam laktat jenis heterofermentatif, tidak ada aldolase dan heksosa isomerase tetapi menggunakan enzim fosfoketolase dan menghasilkan  $\text{CO}_2$ . Metabolisme heterofermentatif dengan menggunakan heksosa (golongan karbohidrat yang terdiri dari 6 atom karbon) akan melalui jalur heksosa monofosfat atau pentosa fosfat. Sedangkan homofermentatif melibatkan aldolase dan heksosa aldolase namun tidak memiliki fosfoketolase serta hanya sedikit atau bahkan sama sekali tidak menghasilkan  $\text{CO}_2$ . Jalur metabolisme dari yang digunakan pada homofermentatif adalah lintasan Embden-Meyerhof-Parnas. Beberapa contoh genus bakteri yang merupakan bakteri homofermentatif adalah *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, dan *Lactobacillus*; sedangkan contoh bakteri heterofermentatif adalah *Leuconostoc* dan *Lactobacillus*.

### 2.3 Proses Fermentasi

Karbohidrat merupakan substrat utama yang dipecah dalam proses fermentasi. Sebelum difermentasi, zat pati dari sumber KH akan dihidrolisa terlebih dahulu menjadi glukosa oleh enzim amilase. Glukosa selanjutnya akan dipecah menjadi senyawa-senyawa lain tergantung dari jenis fermentasi. Bakteri asam laktat akan mengubah karbohidrat menjadi asam laktat dalam kondisi anaerob. Proses ini dibagi menjadi tiga tahap meliputi: tahap awal, zat pati dari sumber KH akan dihidrolisa menjadi malt oleh  $\alpha$  dan  $\beta$  amylase kemudian

molekul maltosa ini akan dipecah menjadi glukosa. Tahap terakhir BAL akan mengubah glukosa menjadi asam laktat dan sejumlah kecil senyawa lainnya yaitu: asam asetat dan alkohol.

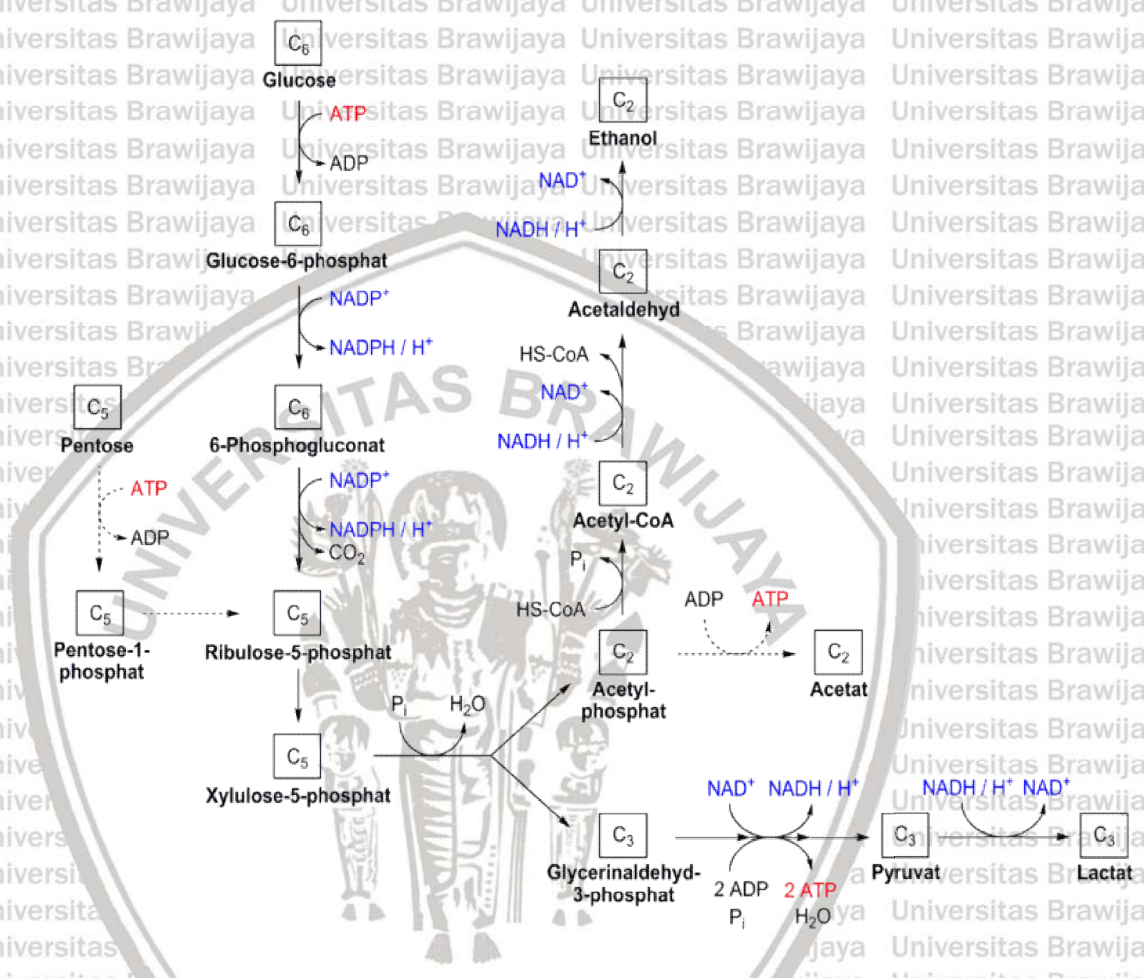
Protein pada proses fermentasi akan terhidrolisis menjadi peptida-peptida dan asam amino. Selanjutnya asam amino menjadi senyawa yang lebih sederhana dan menghasilkan sejumlah senyawa volatil yang berpengaruh terhadap cita rasa dan aroma dari produk fermentasi. Berdasarkan hasil penelitian Nuraini dkk., (2014) menunjukkan bahwa terjadi penurunan asam amino lisin setelah proses fermentasi. Hal ini diduga sebagian asam amino sudah digunakan oleh mikroba. Protein pada proses fermentasi terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana meningkatkan jumlah kandungan karbon tunggal yang dapat digunakan sebagai sumber energi dan nitrogen bagi mikroorganisme terutama dalam bentuk asam amino dan asam organik.

#### **Pengaruh Bakteri Asam Laktat**

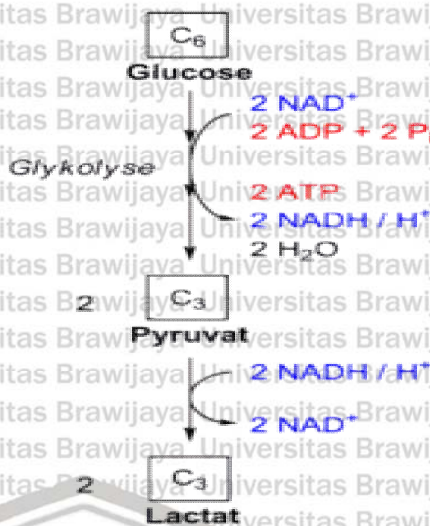
Bakteri asam laktat bermanfaat memberikan dampak positif bagi kesehatan dan nutrisi manusia, beberapa di antaranya adalah meningkatkan nilai nutrisi makanan, mengontrol infeksi pada usus, meningkatkan digesti (pencernaan) laktosa, mengendalikan beberapa tipe kanker, dan mengendalikan tingkat serum kolesterol dalam darah. Dampak positif yang dihasilkan oleh BAL merupakan hasil dari pertumbuhan dan aksi bakteri selama pengolahan makanan dan di dalam saluran usus saat mencerna makanan yang mengandung BAL sendiri (Pundir *et al.*, 2013).

Bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain dengan memproduksi protein yang disebut bakteriosin. Salah satu contoh bakteriosin yang dikenal luas adalah nisin, diproduksi oleh *Lactobacillus lactis ssp. lactis*. Nisin dapat menghambat pertumbuhan beberapa bakteri, yaitu *Bacillus*,

*Clostridium*, *Staphylococcus*, dan *Listeria*. Senyawa bakteriosin yang diproduksi BAL dapat bermanfaat karena menghambat bakteri patogen yang dapat merusak makanan ataupun membayakan kesehatan manusia, sehingga keamanan makanan lebih terjamin.



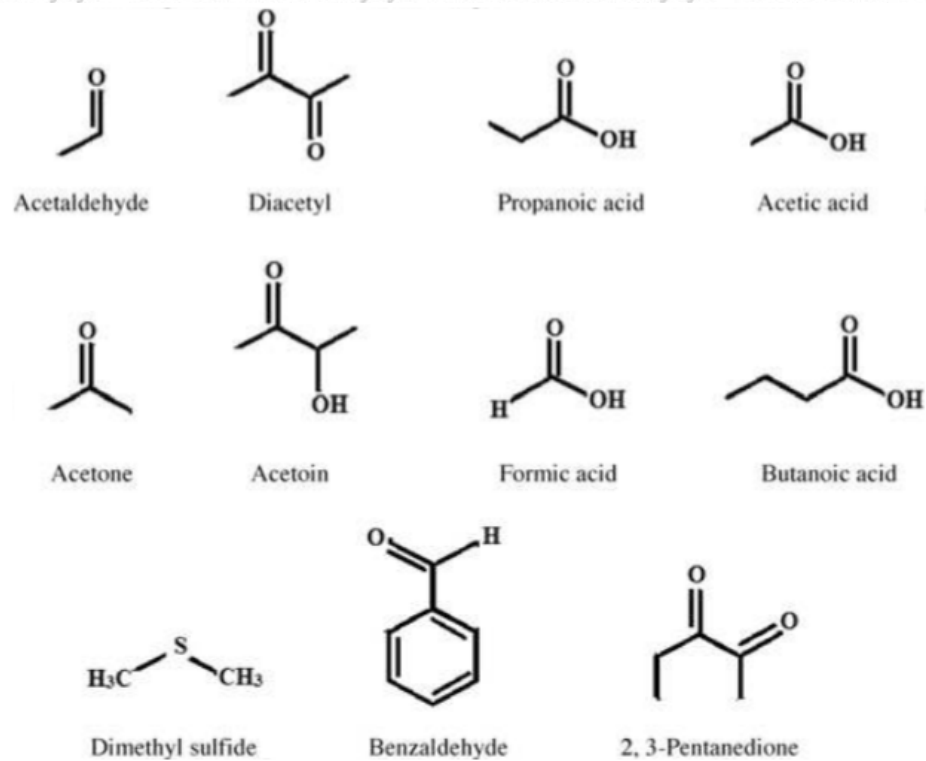
Gambar 1. Fermentasi heterofermentatif.



Gambar 2. Fermentasi homofermentatif.

Senyawa antimikroba yang dapat diproduksi oleh BAL selain nisin adalah hidrogen peroksida, asam lemah, reuterin, dan diasetil. Senyawa-senyawa tersebut juga berfungsi untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan keamanan produk pangan. BAL menghasilkan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) untuk melindungi selnya terhadap keracunan oksigen. Namun, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat bereaksi dengan senyawa lain (contohnya tiosianat endogen dalam susu mentah) sehingga menghasilkan senyawa penghambat mikroorganisme lain. Mekanisme ini disebut sebagai sistem antimikroba laktoperoksidase. Asam laktat dan asam lemah lain yang dihasilkan BAL dapat memberikan efek bakterisidal untuk bakteri lain karena pH lingkungan dapat turun menjadi 3-4,5. Pada pH tersebut, BAL tetap dapat hidup sedangkan bakteri lain, termasuk bakteri pembusuk makanan yang merugikan akan mati. Reuterin adalah senyawa antimikroba efektif untuk melawan berbagai jenis bakteri (bersifat spektrum luas), yang diproduksi oleh *Lactobacillus reuteri* selama pertumbuhan anaerobik terjadi dengan keberadaan gliserol. Diasetil adalah senyawa yang menentukan rasa dan aroma mentega, serta aktif melawan bakteri gram negatif, khamir, kapang (Soukoulis *et al.*, 2007), seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

Bakteri asam laktat dapat mengurangi jumlah bakteri patogen secara efektif pada hewan ternak, contohnya bakteri *E. coli* O157 dan *Salmonella*. BAL juga dikonsumsi manusia dan hewan sebagai bakteri probiotik, yaitu bakteri bakteri yang dimakan untuk meningkatkan kesehatan atau nutrisi tubuh.



Gambar 3. Komponen mayor yang mempengaruhi aroma yogurt (Routray dan Mishra, 2011; Sfakianakis dan Tzia, 2014)

Beberapa spesies BAL merupakan probiotik yang baik (Pundir, Rana, Kashyap dan Kaur, 2013) karena dapat bertahan melewati pH lambung yang rendah dan menempel atau melakukan kolonisasi usus. Akibatnya, bakteri jahat di usus akan berkurang karena kalah bersaing dengan BAL. Inokulasi kultur bakteri asam laktat (BAL), harus dilakukan dalam kondisi yang aseptis, berguna mencegah kontaminasi dari kapang, khamir dan coliform, prosentase inokulasi

starter yang sangat kecil akan mampu mendorong terjadinya sineresis lebih besar pada produk akhir;

#### 2.4 Yogurt

Yogurt adalah produk teknologi fermentasi yang diperoleh melalui inokulasi starter (Akabanda *et al.*, 2014) menggunakan campuran bakteri asam laktat seperti: *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* membentuk susu dan produk susu (susu pasteurisasi atau pekat) dengan atau tanpa opsional tambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (Ndife, Idoko dan Garba, 2014), seperti: susu bubuk, susu bubuk skim dan bubuk *whey* (Agarwal dan Prasad, 2013; Akabanda *et al.*, 2014). Bakteri asam laktat (BAL) menguraikan laktosa menjadi asam laktat, adanya asam laktat ini menyebabkan yogurt memiliki cita rasa asam. Bakteri asam laktat dengan aktivitas laktase yang dihasilkannya akan memfermentasi laktosa hingga 15-40% menjadi asam laktat, dengan karakteristik fisik yogurt yang asam (pH 4,0-4,5) dan agak kental (Singh dan Kim, 2009). Hal ini dapat membantu proses pencernaan susu bagi penderita *lactose intolerance*. Apabila dikonsumsi akan lebih mudah dicerna karena protein, karbohidrat dan lemaknya telah diuraikan oleh BAL.

Yogurt yang telah menggumpal kemudian disimpan pada suhu 4-5°C untuk memperlambat atau menghentikan proses fermentasi (Tabatabaie dan Mortazavi, 2008). Yogurt sebagai bahan pangan fungsional (Mohamed *et al.*, 2014) karena mengandung beberapa senyawa bioaktif diantaranya adalah peptide aktif dan asam amino yang dapat berperan sebagai antioksidan. Bioaktif peptide dalam susu dan produk-produk susu mempunyai sifat multifungsi adalah biopeptida  $\beta$ -laktoglobulin yang merupakan prekursor  $\beta$ -laktorpin. Kadar  $\beta$ -laktoglobulin relative tinggi yaitu lebih dari separuh kadar protein *whey* susu, dan efektif sebagai emulgator dan immunomodulator, antihipertensi, antithrombotic,

opioid, antimikroba, *immodulant* dan antikoolesterol juga diklaim memiliki aktivitas antitumor dengan pemanfaatan aktivitas bakteri. Hasil penelitian Zhang *et al.*, (2011) membuktikan bahwa dua strain bakteri *Lactobacillus* dalam yogurt yaitu: *Lactobacillus casei* subsp. *casei* SY13 dan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* LJJ memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, menghambat peroksidasi asam linoleat dengan 62,95% dan 66,16. Studi di Portugal menunjukkan aktivitas antioksidan (*scavenging activity*) 2,2-diphenyl-1-pikrilhidrazil (DPPH) pada yogurt *plain* meningkat sebesar 47,85-60,67 mg/ml (54,26±6,41 mg/ml) dengan penambahan buah dan sayur sebagai sumber antioksidan alami (Pereira, Barros dan Ferreira, 2013). Didukung pula oleh laporan hasil penelitian Samichah (2014) bahwa penambahan sari wortel sebesar 15% dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada yogurt, serta memberikan penerimaan tekstur terbaik. Nutrisi komponen yogurt dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nutrisi Komponen Yogurt

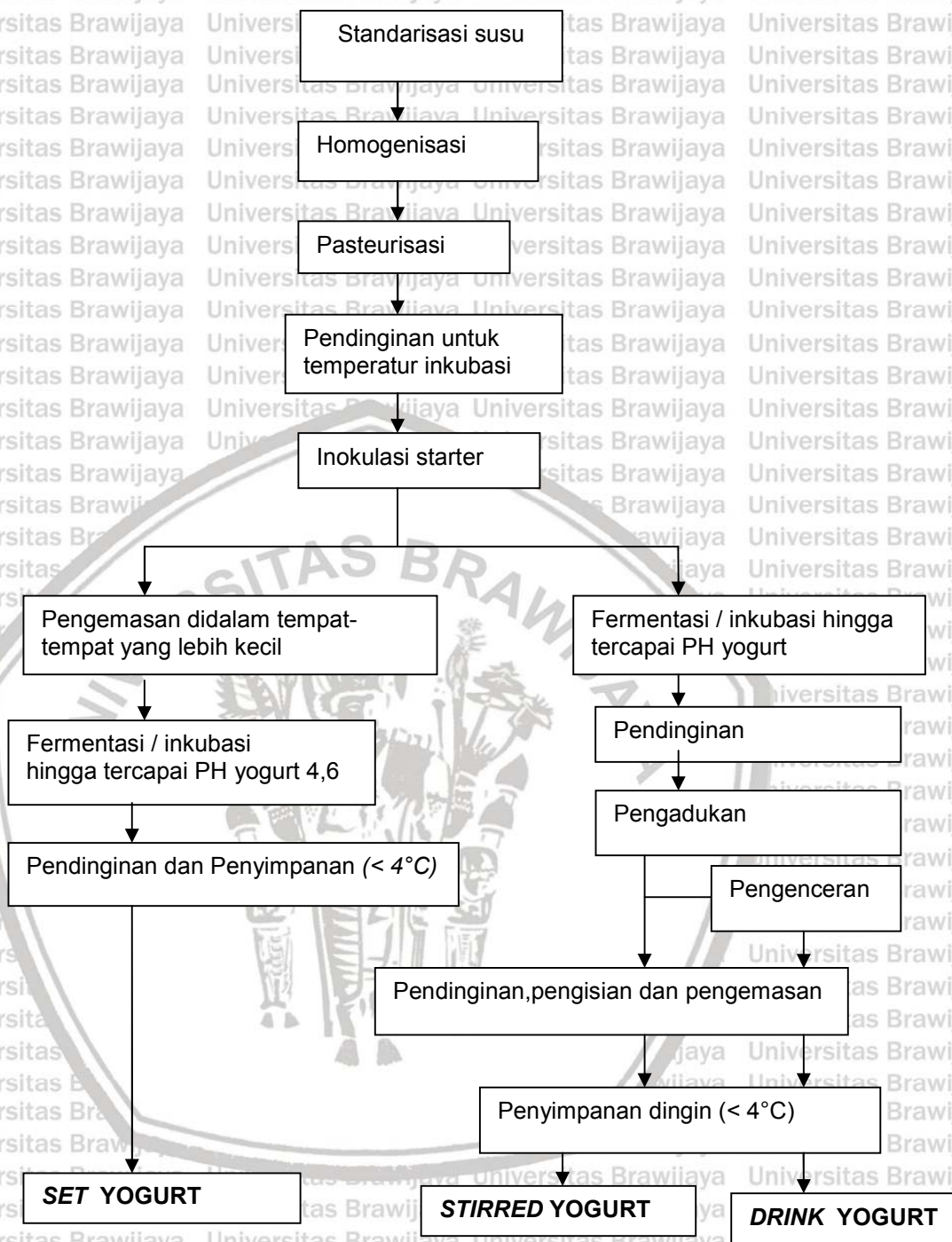
Komponen	Nilai (per 100g)
Energi	257 KJ
Karbohidrat	4,7 g
Lemak	3,3 g
Protein	3,5 g
Vitamin A	27 µg (3%)
Riboflavin (vit B2)	0,14 mg (12%)

(Sumber: Aswal, Shukla dan Priyadarshi. 2012)

Ada beberapa bentuk yogurt (Gambar 4.) yaitu:

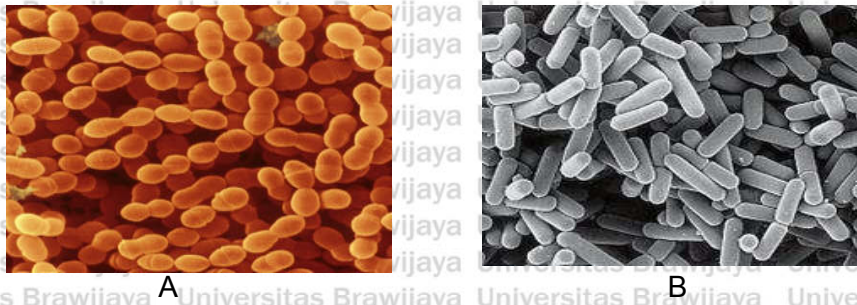
- a. *Firm* Yogurt atau *Set* Yogurt adalah yogurt yang cara pemeramannya dilakukan dalam kemasan dan pada umumnya dikonsumsi dengan menggunakan sendok.
- b. *Stirred* Yogurt adalah salah satu jenis yogurt yang pembuatannya dengan cara merusak gel, kemudian didinginkan dan dikemas setelah terjadi proses koagulasi (Serra *et al.*, 2009)





Gambar 4. Proses produksi yogurt (Lee dan Lucey, 2010)

c. *Drinking* Yogurt adalah yogurt yang prosesnya sama dengan *stirred* yogurt, tetapi produk telah dihomogenisasi dan diubah dalam bentuk cairan sebelum dilakukan *filling* (Glibowski dan Rybak, 2016).

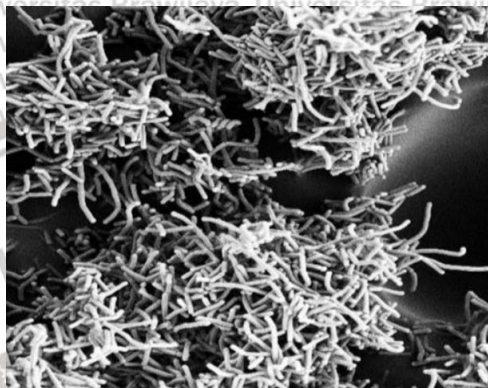


Gambar 5. A). Bakteri *S. thermophilus* dan B). *L. bulgaricus* (Lee dan Lucey, 2010)

Bakteri asam laktat yang digunakan pada pembuatan yogurt umumnya adalah jenis *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang dapat memberikan efek kesehatan ketika dikonsumsi. Kelebihan dari penggunaan BAL diantaranya yaitu meningkatkan keamanan pangan (*food security*), memperbaiki karakteristik organoleptik, meningkatkan nutrisi pangan serta memberikan manfaat kesehatan. Biakan (*starter*) yang digunakan dalam pembuatan yogurt berfungsi antara lain sebagai bahan pengawet. Bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Kedua spesies bakteri ini tumbuh secara sinergis dalam susu dan menghasilkan asam laktat, mengentalkan protein susu dan memberikan aroma yogurt yang spesifik, rasa asam yang terbentuk selama proses fermentasi. Terbentuknya asam laktat dari hasil fermentasi laktosa dapat mencegah pertumbuhan bakteri, khususnya bakteri yang tidak tahan terhadap asam serta menghasilkan asam amino yang baik untuk pencernaan (Lengkey dan Balia, 2014).

Selain bakteri tersebut, juga ditambahkan bakteri lain salah satunya *Lactobacillus acidophilus* adalah bakteri probiotik digunakan untuk menyeimbangkan jumlah bakteri yang bermanfaat dan bakteri yang merugikan tubuh. Ketidakseimbangan mikroorganisme di dalam saluran pencernaan akan menimbulkan sejumlah penyakit saluran pencernaan. Rata-rata penggunaan

starter dalam pembuatan yogurt adalah 2-5% yang akan menghasilkan kadar asam laktat 0,92-1,17%. Jika penggunaan starter berlebih maka akan memproduksi asam laktat yang berlebih pula sehingga rasa yogurt yang dihasilkan akan sangat asam. Tetapi jika penggunaan starter terlalu sedikit maka dapat menyebabkan rasa dan aroma yang kurang lezat serta tidak terjadi penggumpalan (Pyar and Peh.(2014);(Sarvari, *et al.* (2014).



Gambar 6. Mikroskop Elektron Photomicrograph *L. acidophilus* (Pyar dan Peh, 2014)

## 2.5 Kualitas Yogurt

Kualitas yogurt dapat diuji berdasarkan sifat fisiko-kimia, mikrobiologi dan organoleptik meliputi:

### 2.4.1 Viskositas

Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu produk bahan pangan. Besarnya 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 diperoleh dari produk susu akibat menggumpalnya kasein karena rendahnya keasaman akibat aktivitas dari kultur bakteri.

### 2.4.2 Sineresis

Sineresis adalah peristiwa keluarnya air dari dalam gel, angka sineresis yang tinggi menunjukkan ketidakstabilan ikatan gel. Sineresis dapat diamati

dalam bentuk akumulasi serum atau *whey* pada produksi yogurt. Sineresis yogurt dipengaruhi oleh kandungan protein bahan baku dan bahan tambahan. Sineresis juga dapat disebabkan oleh jumlah kandungan bahan padatan yang rendah pada yogurt. Peningkatan kandungan susu sebagai bahan utama pembuatan yogurt dapat meningkatkan viskositas dan menurunkan sineresis. Stijepic, Glusac, Durdevic, dan Pesic (2013) menyebutkan bahwa yogurt yang dihasilkan dari susu sapi memiliki sineresis berkisar antara 26-30%.

#### **2.4.3 WHC**

Pengikatan air oleh pati melalui cara fisik dan kimia. Secara fisik, granula pati menyerap air bebas sehingga meningkatkan kepadatan jaringan, dan secara kimiawi, sifat hidrofilik pati talas menjadi media jaringan dengan molekul air sehingga kapasitas pengikatan air WHC dari gel menjadi lebih kuat.

#### **2.4.4 Komposisi Nutrisi**

Komposisi nutrisi yang terkandung dalam yogurt meliputi: kadar air, total padatan, kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak serta kadar abu.

#### **2.4.5 Sifat Kimia dan Mikrobiologi**

Sifat kimia dan mikrobiologi yogurt dapat ditunjukkan dengan nilai pH, total asam serta total bakteri asam laktat (BAL).

#### **2.4.6 Uji Organoleptik**

Pengujian organoleptik dilakukan melalui uji hedonik dan uji deskriptif. Uji hedonik berdasarkan nilai skoring dari tingkat kesukaan panelis sedangkan uji deskriptif untuk mengetahui respon terhadap sifat-sifat produk yang lebih spesifik seperti (rasa, warna, dan aroma) dan tekstur.

## 2.6 Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Kualitas Yogurt

Minh (2014) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas susu fermentasi yaitu: starter (kultur), temperatur fermentasi, waktu inkubasi, waktu penyimpanan serta bahan tambahan (*supplementation*).

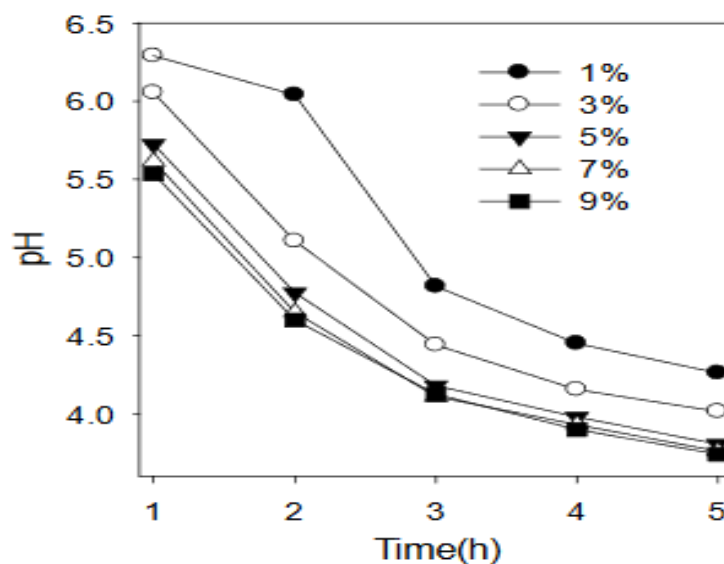
### 2.6.1 Starter Yogurt

Starter atau kultur yogurt mempunyai peranan penting dalam proses asidifikasi dan fermentasi susu. Kualitas hasil akhir yogurt sangat dipengaruhi oleh komposisi dan preparasi starter. Komposisi starter harus terdiri dari bakteri termofilik dan mesofilik, yang umum digunakan adalah *Lactobacillus bulgaricus* dengan suhu optimum 42°C-45°C pada pH sekitar 5,5, *Streptococcus thermophilus* dengan suhu optimum 38°C-42°C pada pH sekitar 6,5 dan *Lactobacillus acidophilus* dengan suhu optimum 35°C - 38°C pada pH sekitar 5,5 - 6,0. Perbandingan jumlah starter biasanya 1:1, serta konsentrasi starter dapat mempengaruhi pH susu seperti dilaporkan Shu *et al.*, (2014), dapat dilihat pada Gambar 7.

Selama pertumbuhan terjadi simbiosis antar dua jenis bakteri. *Streptococcus thermophilus* akan berkembang lebih cepat mengawali pembentukan asam laktat melalui fermentasi laktosa. Pertumbuhan ini terus berlangsung sampai mencapai pH 5,5. Selain itu juga akan dihasilkan senyawa-senyawa volatil dan pelepasan oksigen, kondisi ini memberikan lingkungan yang sangat baik untuk pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. (Pundir, Kashyap dan Kaur, 2013);(Lengkey dan Balia, 2014).

Aktivitas enzim proteolitik dari *Lactobacillus bulgaricus* menyebabkan terurainya protein susu, menghasilkan asam-asam amino dan peptida-peptida yang akan menstimulasi pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*. *Lactobacillus bulgaricus* juga akan menguraikan lemak, menghasilkan asam-asam lemak yang memberikan flavour khas pada produk akhir yogurt. *L. bulgaricus* dan *S.*

*thermophilus* tidak termasuk kelompok probiotik handal karena ke dua bakteri tersebut jumlahnya berkurang di saluran pencernaan. Selain bakteri tersebut, juga ditambahkan bakteri lain salah satunya *Lactobacillus acidophilus*. *Lactobacillus acidophilus* adalah bakteri probiotik digunakan untuk menyeimbangkan jumlah bakteri yang bermanfaat dan bakteri yang merugikan tubuh. Ketidakseimbangan mikroorganisme di dalam saluran pencernaan akan menimbulkan sejumlah penyakit saluran pencernaan dan *L. acidophilus* dapat bertahan hidup lebih lama dibandingkan dengan *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* pada kondisi pH rendah (Pyar dan Peh, 2014).



Gambar 7. Pengaruh inokulasi starter terhadap pH susu kambing (Shu *et al.*, 2014)

Starter merupakan mikroorganisme yang aman digunakan untuk produksi makanan, dengan memenuhi beberapa kriteria yaitu: dapat diproduksi dalam skala besar, mudah diproduksi, daya tahan starter selama masa penyimpanan tinggi, cepat laju pertumbuhan dan produksi asam laktat, dapat membentuk flavor dan tekstur yang diinginkan, kemampuan membentuk viskositas. Secara umum, fungsi utama dari starter adalah untuk memproduksi asam laktat dari gula yang

ada didalam susu (lactosa), mengatur rasa, aroma, aktivitas proteolitik dan lipolitik, penghambat mikroba patogen.

### 2.6.2 Waktu Inkubasi

Inkubasi adalah proses pertumbuhan bakteri starter dengan menyediakan keadaan lingkungan yang sesuai untuk aktivitas bakteri, baik pH serta suhu reaksi. Jika pH mengalami penurunan menjadi 4,6 atau lebih rendah, maka protein terdenaturasi atau mengalami perubahan struktur molekul protein sehingga protein menggumpal (terkoagulasi) membentuk gel yogurt. Selama inkubasi, bakteri asam laktat menghasilkan senyawa-senyawa asam laktat, asetaldehida, diasetil, asam asetat dan senyawa-senyawa yang mudah menguap. Senyawa-senyawa tersebut memberikan cita rasa spesifik yogurt.

Proses inkubasi sangat penting karena dalam tahapan inilah terjadi proses fermentasi susu oleh bakteri asam laktat. Waktu inkubasi starter memberikan kontribusi terhadap kualitas yogurt. Semakin lama waktu inkubasi atau fermentasi maka jumlah bakteri akan meningkat, dan jumlah laktosa semakin menurun, hal ini dikarenakan adanya pembentukan produk metabolit primer, berupa asam laktat, asam amino dan asam-asam organik yang lain oleh bakteri starter selama masa pertumbuhan. Adamberg *et al.*, (2003) melaporkan bahwa temperatur dan pH memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan BAL seperti *streptococcus, bacillus* dan *acidophilus*.

Waktu tahap awal inkubasi pada yogurt didominasi oleh *S. thermophilus* yang menurunkan pH dari 6,5 menjadi 5,5 dengan reaksi redox. Pada pH di bawah 5, *L. bulgaricus* secara optimal memproduksi acetaldehyde, asam laktat dan fermentasi akan berhenti saat pH 4,5 atau keasaman 0,9% sampai 0,95% atau 1% tercapai.

Hasil penelitian (Shima *et al.*, 2012) pada pembuatan *homemade* yogurt dengan penambahan pati sagu; inulin berbagai konsentrasi a) 8%; b) 12%; c)

20% pada variasi waktu inkubasi menunjukkan semakin lama waktu inkubasi menyebabkan nilai pH yogurt semakin menurun (Gambar 8). Waktu inkubasi berkaitan dengan peningkatan jumlah bakteri asam laktat yang diikuti dengan meningkatnya aktivitas metabolisme sehingga menghasilkan peningkatan produksi asam laktat. Bakteri asam laktat memfermentasi laktosa menjadi glukosa dan galaktosa, selanjutnya glukosa diubah menjadi asam laktat.

Semakin tinggi produksi asam laktat maka menyebabkan penurunan nilai pH (Adamberg *et al.*, 2003);(Shima *et al.*,2012).

### **Fase Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat**

Proses pertumbuhan bakteri asam laktat pada waktu inkubasi atau fermentasi umumnya dapat dibagi menjadi tiga fase:

- 1) fase lag dengan adaptasi mikroorganisme ke medium, ditandai dengan pH lambat berkurang
- 2) fase logaritmik dengan penurunan pH cepat
- 3) pengasaman menurun, terjadi stabilisasi dengan sedikit variasi dalam tingkat pH.

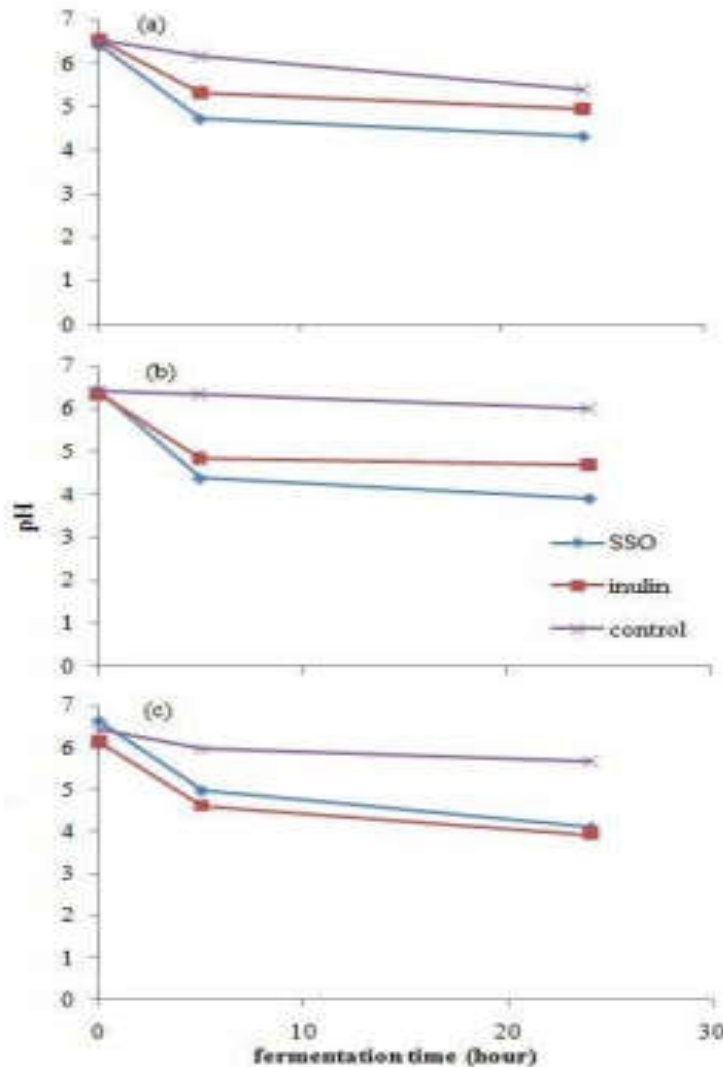
(Soukoulis *et al.*, 2007); (Singh dan Kim, 2009); (Sarvari *et al.*, 2014); (Medeiros, Souza dan Correia, 2015). Selain waktu, suhu inkubasi juga perlu diperhatikan dalam proses pembuatan yogurt selama proses inkubasi berlangsung karena dapat mempengaruhi keberhasilan pembentukan gel yogurt.

Sinergi dengan hasil penelitian Walia, (2013) menunjukkan bahwa waktu inkubasi memberikan pengaruh terhadap penurunan pH *Mango soy fortified yogurt* (MSFY). Hasil penelitian Obadina *et al.*, (2013) menunjukkan waktu inkubasi memberikan perbedaan terhadap nilai pH yogurt Soymilk. Nilai pH menurun menjadi 4,09 di bagian akhir periode fermentasi setelah 72 jam.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pH selain waktu inkubasi yaitu: temperatur inkubasi atau fermentasi, kultur atau starter, *supplementation*



(Adamberg *et al.*, 2003) (Aguirre-Ezkauriatza, 2008); (Shafiee., 2010); (Lengkey dan Balia, 2014) (Raikos., 2018).



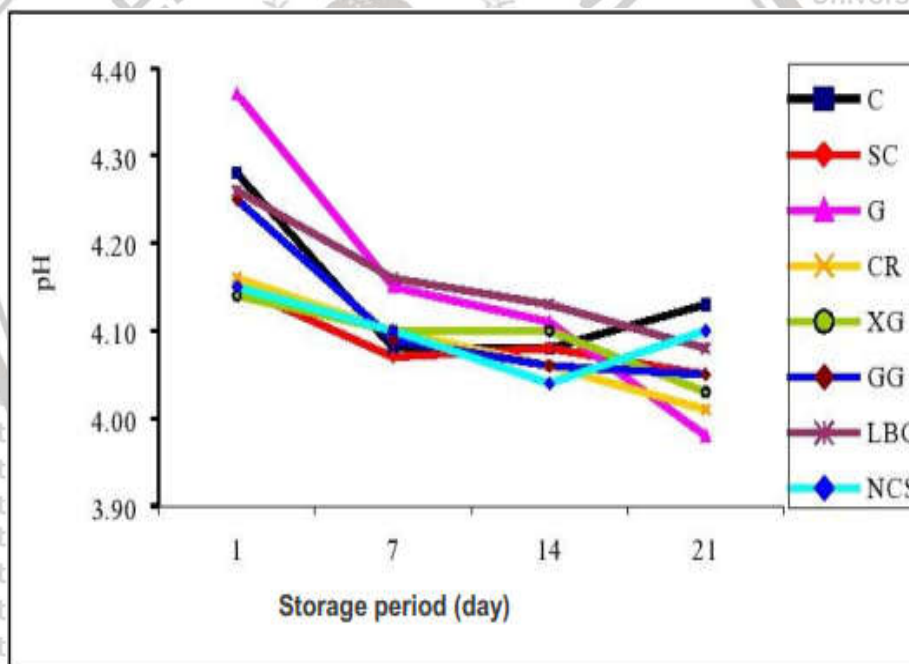
Gambar 8. Perubahan pH homemade yogurt pada variasi waktu inkubasi dengan penambahan pati sagu; inulin berbagai konsentrasi a) 8%; b) 12%; c) 20% (Shima *et al.*, 2012)

Semakin lama waktu inkubasi yang diterapkan semakin rendah pula pH yogurt yang didapatkan. Penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi yang terjadi karena diproduksinya asam laktat yang berasal dari bakteri asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan akan terdisosiasi menghasilkan  $H^+$  dan  $CH_3CHOHCOO^-$ , sehingga semakin tinggi asam laktat memungkinkan

semakin banyaknya ion H<sup>+</sup> dalam medium (yogurt), sehingga semakin lama fermentasi yogurt yang dilakukan semakin banyak ion H<sup>+</sup> yang dihasilkan dan semakin rendah pula pH yang dihasilkan.

### 2.6.3 Waktu Penyimpanan

Penyimpanan yogurt dapat dilakukan pada suhu dingin refrigerator 4°C, waktu penyimpanan berpengaruh besar terhadap pH, keasaman, sineresis, rasa, dan tekstur pada yogurt (Chandan dan Kilara, 2011; Macit dan Bakirci, 2017). Perubahan pH yogurt dengan Variasi waktu penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Perubahan pH yogurt pada variasi lama penyimpanan (Macit dan Bakirci, 2017)

Bakteri probiotik mampu mempertahankan konsentrasi sel yang layak direkomendasikan ( $10^6$  cfu.ml<sup>-1</sup>) hingga akhir waktu penyimpanan 21 hari (Sarvari et al., 2014).

## 2.7 Umbi talas

Tanaman talas merupakan tanaman penghasil karbohidrat yang memiliki peranan cukup strategis tidak hanya sebagai pakan ternak, bahan baku industri tetapi juga untuk sumber bahan pangan. Penggunaan talas sebagai bahan pangan dapat diarahkan untuk menunjang ketahanan pangan nasional melalui program diversifikasi pangan disamping berpeluang sebagai bahan baku industri yang menggunakan pati sebagai bahan dasar. Kecamatan Kedungkandang kota Malang dan kecamatan Ampelgading kabupaten Malang merupakan salah satu sentra budidaya talas (Sulistiyowati dkk., 2014).

Komposisi proksimat dari talas, rata-rata kadar air 3,64%, abu 10,67%, serat kasar 1,51%, lemak 3,42%, protein kasar 8,44%, karbohidrat 73,83%, dan energi 359,86 Kkal/100 g. Talas juga mengandung vitamin C, tiamin, riboflavin, niasin, mineral seperti: potassium, phosphorus dan sejumlah besar serat makanan (Ndabikunze dkk., 2011), serta mengandung  $\beta$ -karoten, zat besi, dan asam folat, yang melindungi terhadap anemia.

Komposisi kimia dari bahan pangan talas dilaporkan mengandung 2,65% flavonoid, 1.01% alkaloid, 0.70% saponin dan 1.06% tannin. Penelitian Ukom, dkk., (2014) dengan menggunakan analisis DPPH, ABTS, dan ORAC pada kontribusi total polifenol dan flavonoid menunjukkan aktivitas antioksidan umbi talas lebih tinggi dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dari ubi sehingga dapat berpotensi untuk peningkatan kekebalan terhadap penyakit manusia yang disebabkan oleh reaksi radikal bebas seperti kanker, penyakit jantung, diabetes dan penuaan.

Didukung juga oleh penelitian Mohamed dkk., (2014) yang melaporkan adanya kandungan kimia talas yang berfungsi sebagai anti-diabetes, anti-inflamasi, anti-oksidan dan anti-kanker seperti: pelargonidin-3-glucoside, cyanidin-3-rhamnoside, cyanidin-3-glucoside, jorientin, isoorientin, vitexin, isovitexin dan luteoin-7-O-sophoroside. Hasil penelitian dengan uji fitokimia menunjukkan

ekstrak tangkai daun talas mengandung saponin, flavonoid, tanin, alkaloid, steroid dan terpenoid (Wijaya dkk., 2014).

Peningkatan umur simpan talas dapat dilakukan dengan pengolahan menjadi tepung maupun pati. Talas memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai bahan baku tepung-tepungan karena memiliki kandungan pati yang tinggi, yaitu sekitar 70-80%. Rendemen yang didapatkan juga cukup tinggi, yaitu mencapai 28,7%. Tepung talas dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan *cookies*. Sampai saat ini gandum masih sulit tumbuh di Indonesia sehingga tepung terigu masih harus diimpor dari negara lain. Tepung talas dapat menjadi salah satu alternatif bahan pengganti tepung terigu dalam pembuatan *cookies* sehingga dapat menurunkan jumlah tepung terigu yang diimpor (Nurbaya dan Estiasih, 2013).

## **2.8 Pati Talas sebagai Bahan Penstabil Yogurt**

### **2.8.1 Struktur Amilosa dan Amilopektin Pati**

Pati merupakan zat tepung dari karbohidrat dengan suatu polimer senyawa glukosa yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Struktur amilosa dan amilopektin pati dijelaskan pada Gambar 10 dan 11. (Kong *et al.*, 2009).

Pati adalah salah satu bahan penyusun yang paling banyak dan luas terdapat di alam, sebagai karbohidrat cadangan pangan pada tanaman.

Sebagian besar pati disimpan dalam akar, umbi, akar, biji buah dan umbi lapis dalam bentuk granula-granula.

Hasil penelitian Rahmawati dkk., (2012), menunjukkan karakteristik pati talas lebih optimal dibandingkan tepung talas dan modifikasinya ditinjau dari segi kandungan kadar pati, amilosa dan amilopektin seperti ditunjukkan di Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Pati Talas dan Pati Talas Modifikasi

No	Jenis Pati	Kadar Air (%)	Kadar Pati (%)	Kadar Amilosa (%)	Kadar Amilopektin (%)
1	Pati Umbi Talas	13,18	80	5,55	74,45
2	Pati Tepung Talas	9,4	75	3,57	71,43
3	Pati Modifikasi	5,3	65	4,12	60,88

Sumber : Rahmawati dkk., (2012)

Hidrokoloid selain pati yaitu: gum, pektin, gelatin selulosa agar, keragaman alginat dan lain-lain. Pati juga berfungsi untuk pengikat lemak dan membantu pembentukan emulsi. Pati adalah senyawa polisakarida yang terdiri dari monosakarida yang berikatan melalui ikatan oksigen. Monomer dari pati adalah glukosa yang berikatan dengan ikatan  $\alpha$ 1,4-glikosidik, yaitu ikatan kimia yang menggabungkan 2 molekul monosakarida yang berikatan kovalen terhadap sesamanya. Pati dihasilkan dari proses fotosintesis tanaman yang dibentuk (disintesa) di dalam daun (plastid) dan amiloplas seperti umbi, akar atau biji dan merupakan komponen terbesar pada singkong, beras, sagu, jagung, kentang, talas, dan ubi jalar.

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Berbagai jenis pati tidak memiliki sifat yang sama, tergantung dari panjang rantai C dan bentuk rantai molekul pati (lurus atau bercabang). Pati terdiri dari dua fraksi yaitu:

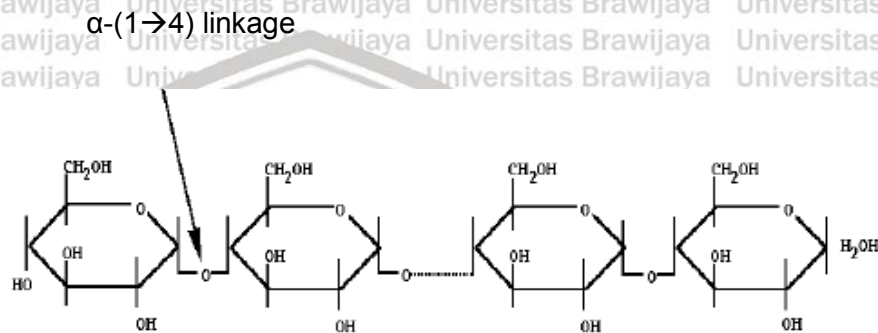
- a) Amilosa, merupakan fraksi yang terlarut dalam air panas yang mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -1,4-D-glukosa;
- b) Amilopektin, merupakan fraksi yang tidak larut dalam air panas dan mempunyai struktur bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -1,6-D-glukosa.

Sifat-sifat fisiko-kimia amilosa dan amilopektin pati dijelaskan pada Tabel 4.

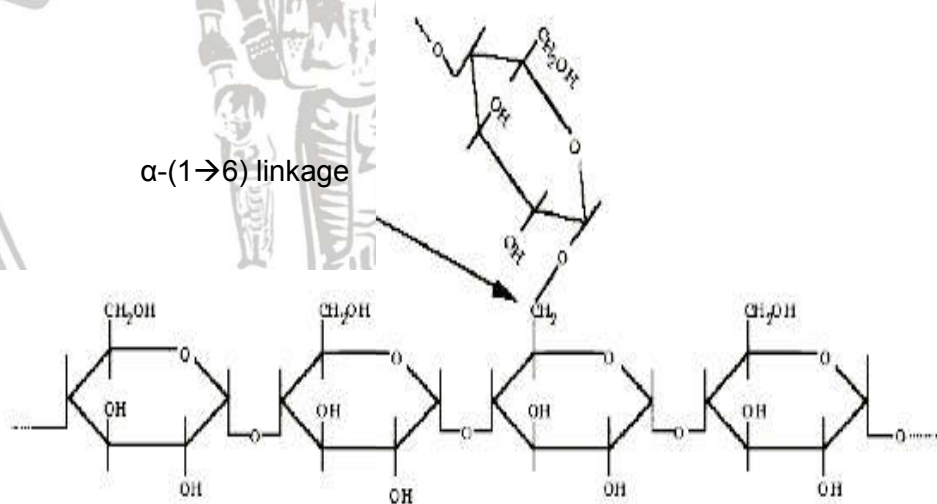
Tabel 4 . Sifat fisiko-kimia Amilosa dan Amilopektin

Komponen	Amilosa	Amilopektin
Struktur molekul	linear	bercabang
Kelarutan air	tidak stabil	stabil
Berat molekul	150000-400000 juta	10-15 juta
Formasi gel	kuat	lunak
Warna dengan iodine	biru	Coklat kemerahan
Daya cerna oleh $\beta$ -amylase	100%	Approx.60%

(Sumber: Cornell, 2004)

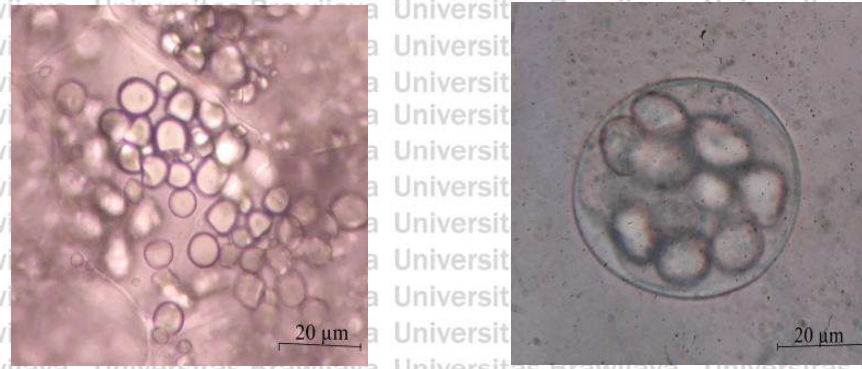


Gambar 10. Struktur amilosa



Gambar 11. Struktur amilopektin

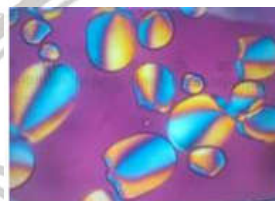
Bentuk granula pati umbi talas dapat dilihat pada Gambar 12. dan bentuk granula dari berbagai sumber pati ditunjukkan pada Gambar 13.



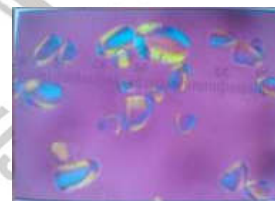
A

B

Gambar 12. A).Bentuk Granula Pati Umbi Talas *X. violaceum* (bulat) dan B). *C. esculenta* (lonjong) (Susiana dkk., 2013)



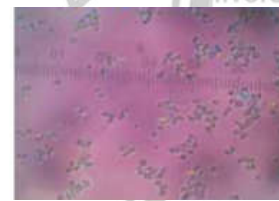
A.Pati Ganyong



B.Pati Ubikelapa



C. Pati Suweg



D. Pati Gembili

Gambar 13. Bentuk Granula Pati Umbi-umbian pada Perbesaran 400 Kali (Richana dan Sunarti, 2004).

Secara umum pati ganyong dan ubikelapa mempunyai ukuran besar (22,5 µm dan 10 µm), suweg mempunyai ukuran sedang 5 µm, sedangkan gembili terkecil yaitu 0,75 µm (Gambar 10). Bentuk granula juga merupakan ciri khas dari masing-masing pati. Ganyong mempunyai bentuk granula pati oval, sedangkan suweg dan gembili berbentuk heksagonal. Perbedaan bentuk maupun ukuran granula untuk mengidentifikasi macam umbi atau merupakan ciri khas dari masing-masing pati umbi.

## 2.8.2 Gelatinisasi Pati

Pati yang dikombinasikan dengan air atau cairan lain apabila dipanaskan, maka granula pati akan menyerap cairan dan membengkak. Proses ini, dikenal sebagai gelatinisasi, yang menyebabkan cairan menebal. Gelatinisasi terjadi pada temperatur yang berbeda untuk berbagai jenis pati. Sebagai aturan umum, pati berbasis akar (kentang dan garut) menebal pada suhu lebih rendah tetapi memecah lebih cepat, sedangkan pati berbasis sereal (jagung dan gandum) menebal pada suhu yang lebih tinggi tetapi memecah lebih perlahan. Tingginya kadar gula atau asam dapat menghambat gelatinisasi, sedangkan kehadiran garam dapat mempromosikannya (Kong *et al.*, 2009).

Gelatinisasi terjadi apabila pati dipanaskan dalam kondisi kelembaban yang cukup. Granula-granula pati akan menyerap air lalu mengembang dan menyebabkan kekacauan pada kristalin tanpa kembali pada kondisi semula (*irreversible*).

### Mekanisme gelatinisasi terdiri dari tiga tahap yaitu:

- a) granula pati mulai berinteraksi dengan molekul air, terjadinya peningkatan suhu suspensi menyebabkan pemutusan sebagian besar ikatan intermolekul pada kristal amilosa,
- b) terjadi pengembangan granula pati,
- c) tahap terakhir adalah berdifusinya molekul-molekul amilosa keluar dari granula sebagai akibat dari meningkatnya suhu panas dan air yang berlebihan, hal ini menyebabkan granula mengembang lebih lanjut. Proses gelatinisasi terus terjadi sampai seluruh molekul amilosa berdifusi keluar granula dan hanya menyisakan amilopektin. Keadaan ini tidak bertahan lama karena dinding granula akan segera pecah sehingga terbentuk matriks 3 dimensi yang tersusun dari molekul amilosa dan amilopektin (Tako dkk., 2014).



Granula pati tidak larut dalam air dingin, tetapi akan mengembang dalam air panas. Apabila suspensi pati dipanaskan sampai suhu 60-70°C, granula pati yang berukuran relatif besar akan membengkak sangat cepat. Jika suhu pemanasan terus meningkat, granula yang lebih kecil ikut membengkak hingga seluruh granula pati membengkak secara maksimal. Konstituen utama pati adalah amilosa (15–20%) yang mempunyai struktur heliks tak bercabang dan memberikan warna biru dengan iodin serta dengan jelas cenderung mengadakan retrodegradasi dan amilopektin (80–85%) yang tersusun dari rantai bercabang dan hanya memberikan warna merah dengan iodin karena tidak terbentuk helix serta sedikit cenderung mengadakan retrodegradasi.

Pengembangan granula pati bersifat *reversible* jika pemanasan yang diberikan pada pati belum melewati suhu gelatinisasi. Pengembangan granula pati disebabkan oleh penetrasi molekul pati terperangkap dalam molekul–molekul amilosa atau amilopektin. Kemampuan menyerap air yang besar pada pati diakibatkan karena molekul pati mempunyai jumlah gugus hidroksil yang sangat besar.

Perubahan yang terjadi pada proses gelatinisasi dari suspensi pati yang keruh seperti susu tiba-tiba mulai menjadi jernih pada suhu tertentu, tergantung jenis pati yang digunakan. Terjadinya translusi larutan pati tersebut diikuti pembengkakan granula. Bila energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat daripada daya tarik-menarik antara molekul pati di dalam granula, air dapat masuk ke dalam butir-butir pati. Hal inilah yang menyebabkan bengkaknya granula. Jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati yang besar menyebabkan kemampuan pati menyerap air pun besar.

Kelarutan pati yang semakin meningkat akibat pemanasan suspensi pati yang semakin tinggi disebabkan amilosa telah mengalami depolimerisasi. Suhu tinggi menyebabkan terjadinya depolimerisasi molekul pati (Yuliasih dkk., 2007).

Hal tersebut menyebabkan molekul amilosa yang dihasilkan lebih sederhana, yaitu terdapat rantai lurus yang pendek sehingga sangat mudah larut dalam air.

Amilosa merupakan komponen pati yang mempunyai rantai lurus dan larut dalam air (Haryanti, dkk., 2014)

Peningkatan *swelling power* akibat pemanasan suspensi pati pada suhu yang semakin tinggi disebabkan kadar amilosa yang semakin rendah atau amilopektin dalam pati lebih tinggi. Amilopektin berada pada daerah amorf granula pati.

Daerah amorf merupakan daerah yang renggang dan kurang padat, sehingga mudah dimasuki air. Bagian amorf merupakan bagian yang lebih mudah menyerap air. Semakin banyak amilopektin pada pati, maka daerah amorf akan semakin luas, sehingga penyerapan air akan semakin besar. Menurut Jading dkk., (2011), *swelling power* pada pati dipengaruhi oleh daya serap air. Semakin besar daya serap air menyebabkan *swelling power* meningkat.

Semakin lama pemanasan menunjukkan kadar amilosa pada pati semakin menurun. Semakin lama pemanasan suspensi pati mengakibatkan proses gelatinisasi berjalan terlalu lama, sehingga amilosa yang meluruh memiliki berat molekul rendah. Menurut Yuliasih dkk., (2007), butanol tidak mampu membentuk kompleks dengan fraksi amilosa yang memiliki berat molekul rendah. Berat molekul amilosa yang rendah cenderung memiliki rantai lurus yang pendek. Hal tersebut menyebabkan rendahnya kadar amilosa yang dihasilkan. Semakin lama pemanasan, kelarutan pati meningkat. Peningkatan lama pemanasan suspensi pati menghasilkan pati tinggi amilosa dengan berat molekul yang rendah.

Amilosa memiliki bobot molekul 103 sampai  $5 \times 10^5$  Dalton. Amilosa dengan bobot molekul rendah memiliki rantai lurus yang pendek sehingga cenderung lebih mudah larut dalam air. Amilosa yang sudah terbentuk mengalami depolimerisasi pada pemanasan suhu tinggi sehingga amilosa memiliki bobot

molekul rendah. Menurut Yuliasih dkk., (2007), amilosa pada fraksi 2 (bobot molekul rendah) nilai % sineresis semakin tinggi.

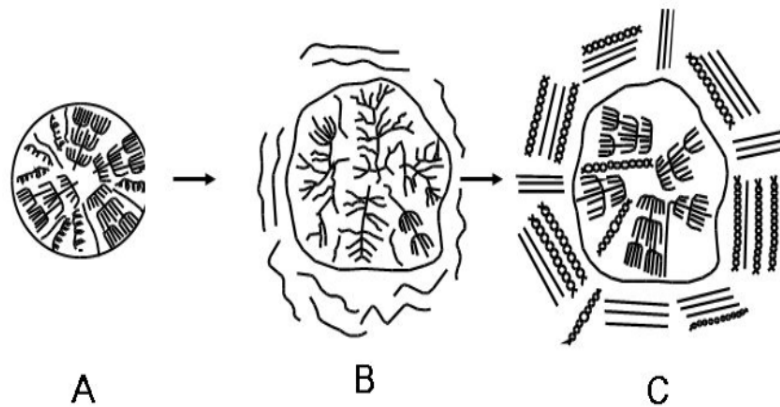
### 2.8.3. Retrogradasi Pati

Sineresis disebabkan amilosa mengalami retrogradasi yaitu molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa amilosa dengan bobot molekul rendah yang dominan yaitu amilosa yang memiliki rantai pendek lebih mudah untuk berikatan kembali dan ikatannya sangat kuat, sehingga retrogradasi yang terjadi semakin besar. Ikatan yang kuat antar amilosa selama retrogradasi menyebabkan semakin banyak air yang terpisah dari gel pati ketika diletakkan pada suhu ruang. Air yang keluar dalam jumlah besar selama proses retrogradasi menyebabkan sineresis yang tinggi (Abo dkk., 2010).

Suhu pemanasan suspensi pati 60°C, lama pemanasan 40 menit, dan konsentrasi butanol 10% (S1W1B2) memiliki nilai persen sineresis terendah yaitu sebesar 67,5% dan menunjukkan bahwa perlakuan S1W1B2 menghasilkan pati tinggi amilosa yang lebih stabil terhadap penyimpanan beku dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini disebabkan amilosa yang dihasilkan memiliki sebaran bobot molekul tinggi yang dominan. Menurut Yuliasih dkk. (2007), amilosa yang dominan memiliki sebaran bobot molekul tinggi menghasilkan persen sineresis yang rendah. Hal ini disebabkan selama proses retrogradasi, amilosa-amilosa yang kembali berikatan satu sama lain ikatannya tidak terlalu kuat, sehingga ketika gel pati diletakkan di suhu ruang, air yang terpisah dari gel pati tidak terlalu banyak dan menyebabkan sineresis yang rendah.

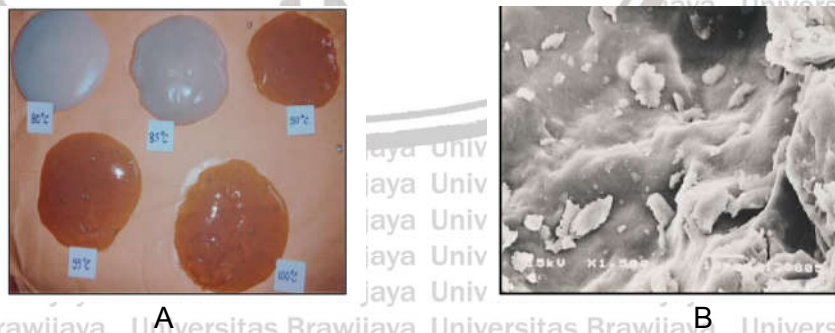
Retrogradasi merupakan pembentukan kembali ikatan-ikatan hidrogen dari molekul-molekul amilosa. Molekul-molekul amilosa saling berikatan kembali dengan ikatan yang sangat kuat. Pembentukan ikatan hidrogen yang semakin kuat antarmolekul amilosa mengakibatkan terjadinya sineresis, yaitu air terpisah

dari stuktur gel pati (Kusnandar, 2010). Kemampuan retrogradasi yang besar dapat mengakibatkan sineresis yang tinggi dan menunjukkan semakin banyak air yang keluar dari gel pati (Gambar 14). Semakin banyak air yang keluar dari gel pati menyebabkan kejernihan pasta pati yang rendah.

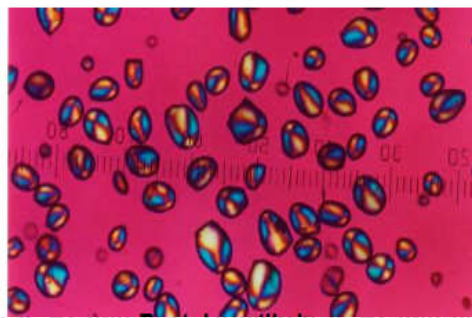


Gambar 14. Pati talas (A), Gelatinisasi pati (B) dan Retrogradasi pati (C) (Kusnandar, 2010)

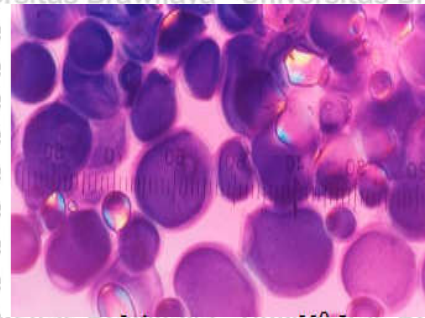
Perubahan yang terjadi pada granula pati selama proses gelatinisasi pati sagu, dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop *scanning electrone* (SEM) seperti dijelaskan pada Gambar 15 dan 16 sebagai berikut:



Gambar 15. A).Warna eksternal gelatin sagu pada suhu berbeda dan B).Bentuk partikel sagu sesudah pemanasan (Mikroskop elektron pembesaran 10.000 X) (Uhi, 2006).



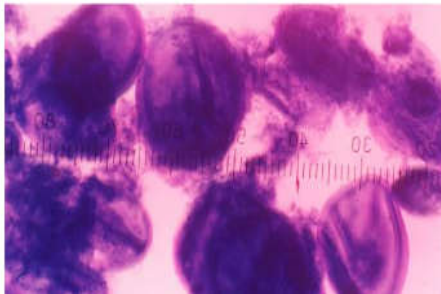
A. Bentuk Partikel Sagu



B. Bentuk Partikel Suhu 80°C



C. Bentuk Partikel Suhu 90°C



D. Bentuk Partikel Suhu 95°C

Gambar 16. Bentuk Partikel Sagu Sebelum dan Sesudah Pemanasan (Mikroskop polarisasi pembesaran 400 X) (Uhi, 2006).

Suhu gelatinisasi juga sangat dipengaruhi oleh ukuran molekul amilosa dan amilopektin serta keadaan media pemanasan. Keadaan media pemanasan yang mempengaruhi proses gelatinisasi adalah meliputi perbandingan air/pati, laju pemanasan, dan adanya komponen-komponen lain dalam media pemanasnya. Suhu 95°C dan 100°C, waktu pembentukan gelatin (1,65 menit dan 1,45 menit) dengan warna eksternal gelatin coklat bening ( Gambar 15), dan bentuk granula pati pecah dan hancur (Gambar 15 dan 16). Pati tergelatinisasi dengan adanya air akan membentuk struktur pasta pati. Pasta pati tersebut akan bercampur dengan granula pati yang belum tergelatinisasi. Peningkatan suhu gelatinisasi, menyebabkan konsentrasi pati semakin naik sehingga pasta pati yang terbentuk makin tebal dan penghambatan panas semakin kuat, mengakibatkan energi yang dibutuhkan lebih besar untuk digunakan dalam proses gelatinisasi. Berdasarkan hasil pengamatan maka disimpulkan bahwa

proses gelatinisasi sempurna tepung sago (*Metroxylon sago*) adalah pada suhu 90°C dengan lama proses pembentukan gelatin selama 2,05 menit dan warna eksternal coklat gelap (Uhi, 2006).

## 2.8. Pati sebagai Bahan penstabil

Bahan penstabil adalah substansi yang mampu menghasilkan suspensi yang stabil dari dua cairan yang tidak dapat bercampur secara alami (Vieira dkk., 2015). Fungsi penambahan *bahan penstabil* adalah menyeragamkan struktur, memperbaiki dan menjaga kualitas, memperpanjang daya simpan, mendapatkan bentuk dan tekstur yang optimum, membantu terbentuknya atau memantapkan sistem dispersi yang homogen pada makanan (Khalifa dkk., 2011), serta menstabilisasi globula lemak dan menghasilkan penampakan yang baik pada es krim/yogurt beku (Agarwal dan Prasad, 2013).

Bahan penstabil merupakan senyawa hidrofilik yang efektif yang mengikat air sehingga dapat menghaluskan tekstur, meningkatkan kekentalan namun tidak berpengaruh terhadap titik beku. Senyawa ini berfungsi untuk mencegah pembentukan kristal-kristal selain yang kasar, menghasilkan produk yang baik terhadap proses pelelehan. Penstabil yang bersifat hidrofilik dapat menyerap air pada bahan pangan sehingga ketersediaan air sebagai media pertumbuhan mikroorganisme berkurang. Aktivitas air menunjang proses pengedaran nutrisi yang mengakibatkan bakteri asam laktat kekurangan air, nutrisi dan energi untuk memfermentasi laktosa menjadi asam laktat. Bahan penstabil merupakan bahan yang penting dalam mempengaruhi produk olahan makanan beku. Salah satu contoh bahan penstabil adalah pati merupakan bahan penstabil yang mudah menyebar dan mempunyai daya ikat yang tinggi berfungsi meningkatkan viskositas dan mampu membentuk gel. Pati merupakan salah satu hidrokolloid yang digunakan oleh industri pangan sebagai pengental ataupun pembentukan gel. Pati akan membentuk suatu sistem dispersi dengan air, karena pati

mengandung amilosa dan amilopektin yang tersusun dari gugus hidroksil yang reduktif. Gugus hidroksil akan bereaksi dengan hidrogen dari air. Viskositas sistem dispersi pati air hanya berbeda sedikit dengan viskositas air dalam keadaan dingin karena ikatan patinya masih cukup kuat sehingga air belum mampu masuk ke dalam granula pati. Setelah dipanaskan ikatan hidrogen antara amilosa dan amilopektin mulai lemah sehingga air semakin mudah terpenetrasi ke dalam susunan amilosa dan amilopektin.

### **Pengaruh bahan penstabil terhadap sifat fisik yogurt**

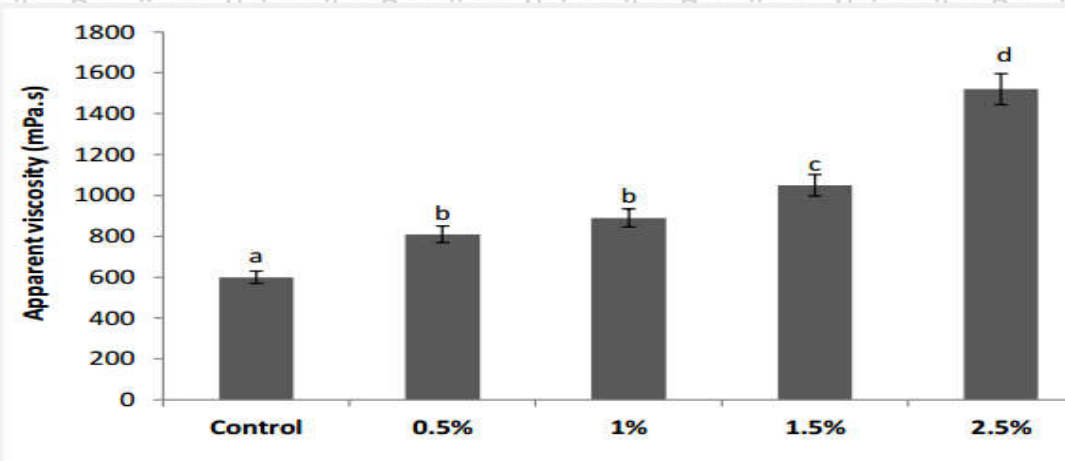
Hasil penelitian Jimoh dan Kolapo (2007) menunjukkan bahwa penambahan bahan penstabil memberikan pengaruh pada kualitas yogurt kedelai. *Bahan penstabil* yang ditambahkan yaitu pati singkong (S), pati jagung (J), dan gelatin (G) pada konsentrasi 1%, 1,5%, dan 2%. Data dianalisis menggunakan GLM-univariate dan anova satu arah, yang dilanjutkan dengan Duncan pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi *bahan penstabil* terhadap total asam yogurt. Konsentrasi bahan penstabil yang rendah menunjukkan total asam yang rendah, yaitu S-1% (3,15%), J-1% (3,2%), dan G-1% (3,17%). Jenis dan konsentrasi *bahan penstabil* berpengaruh terhadap pH, viskositas, dan sineresis yogurt. Konsentrasi pH terendah diberikan oleh yogurt J-2% yaitu 4,12. Viskositas tertinggi ditunjukkan oleh yogurt S-2%, yaitu 169,26 cP. Sineresis tertinggi diberikan oleh yogurt S-1% (52,46%). Penggunaan bahan penstabil menurunkan terjadinya sineresis, meningkatkan viskositas hasil olahan sehingga memperbaiki stabilitas emulsi serta meningkatkan prebiotik pada produk (Ibrahim dan Khalifa, 2015).

Berdasarkan laporan (Felfoul *et al.*, 2017) Penambahan bahan penstabil bubuk jahe pada yogurt dengan berbagai konsentrasi 0%; 0,5%; 1% dan 1,5%; 2,5% dapat meningkatkan viskositas (Gambar 17) dan menurunkan sineresis (Gambar 18). Bubuk jahe 2,5% memiliki efek paling nyata pada nilai viskositas

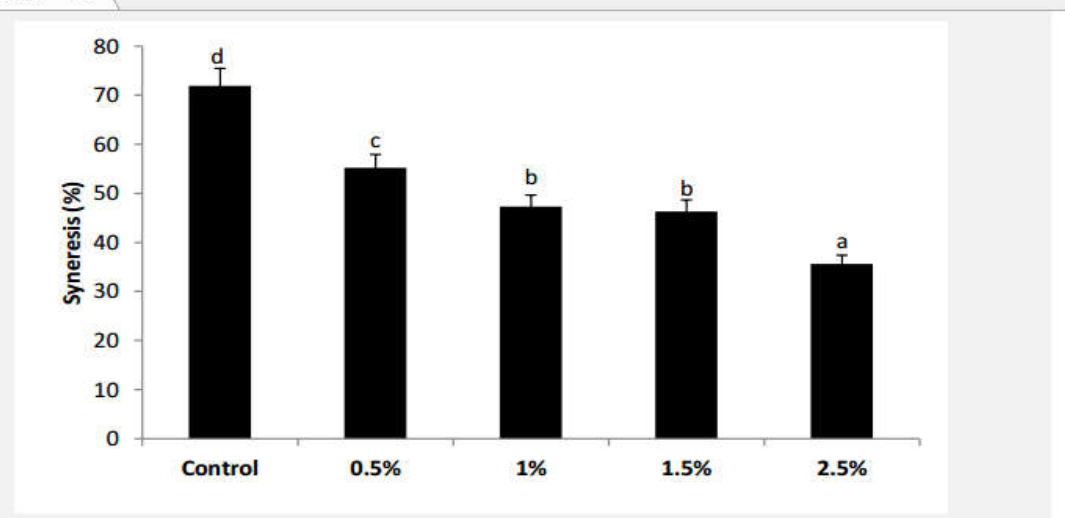
(1520 mPas) dibandingkan konsentrasi 1%, yaitu sekitar 890 mPas. Viskositas yogurt kontrol memiliki nilai terendah adalah 600 mPas. Penambahan bubuk jahe sangat meningkatkan viskositas sampel yogurt dibandingkan dengan yogurt kontrol. Sineresis terendah dengan yogurt ditambah dengan 2,5% bubuk jahe (35,61%) diikuti oleh konsentrasi yang lain. Hasil ini dapat dikaitkan dengan peningkatan kandungan total padatan susu sapi dengan penambahan bubuk jahe, serta tingginya konsentrasi pati yang terkandung di dalam jahe. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa protein berkontribusi pada peningkatan kapasitas penahanan air gel yogurt. Bubuk jahe yang digunakan dalam penelitian ini berfungsi sebagai penstabil pada yogurt untuk mengurangi pemisahan whey dan meningkatkan tekstur. Pati memiliki kemampuan untuk mengentalkan gel dan menahan air pada proses pembuatan yogurt (Ibrahim, 2015). Karena itu, penambahan bubuk jahe dapat signifikan meningkatkan kapasitas penahanan air dibandingkan dengan sampel kontrol yogurt.

Hasil penelitian Ejiopor dan Owuno (2014) menunjukkan adanya pengaruh pemanfaatan pati kentang dan singkong terhadap sifat fisik kimia dari produk salad. Keberadaan pati berfungsi sebagai pembentuk gel, pengikat, penguat dan sebagai emulsifier. Pati merupakan sumber karbohidrat didalam proses fermentasi merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan menguraikan pati menjadi gula sederhana berupa dekstrosa, manosa dan sukrosa yang berfungsi sebagai sumber energi dan menghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat asam dan volatil seperti: asam laktat, asam asetat, asam propionat, dan etil alkohol. Senyawa-senyawa ini berguna sebagai pengawet dan menyebabkan suasana asam sehingga pH produk rendah.





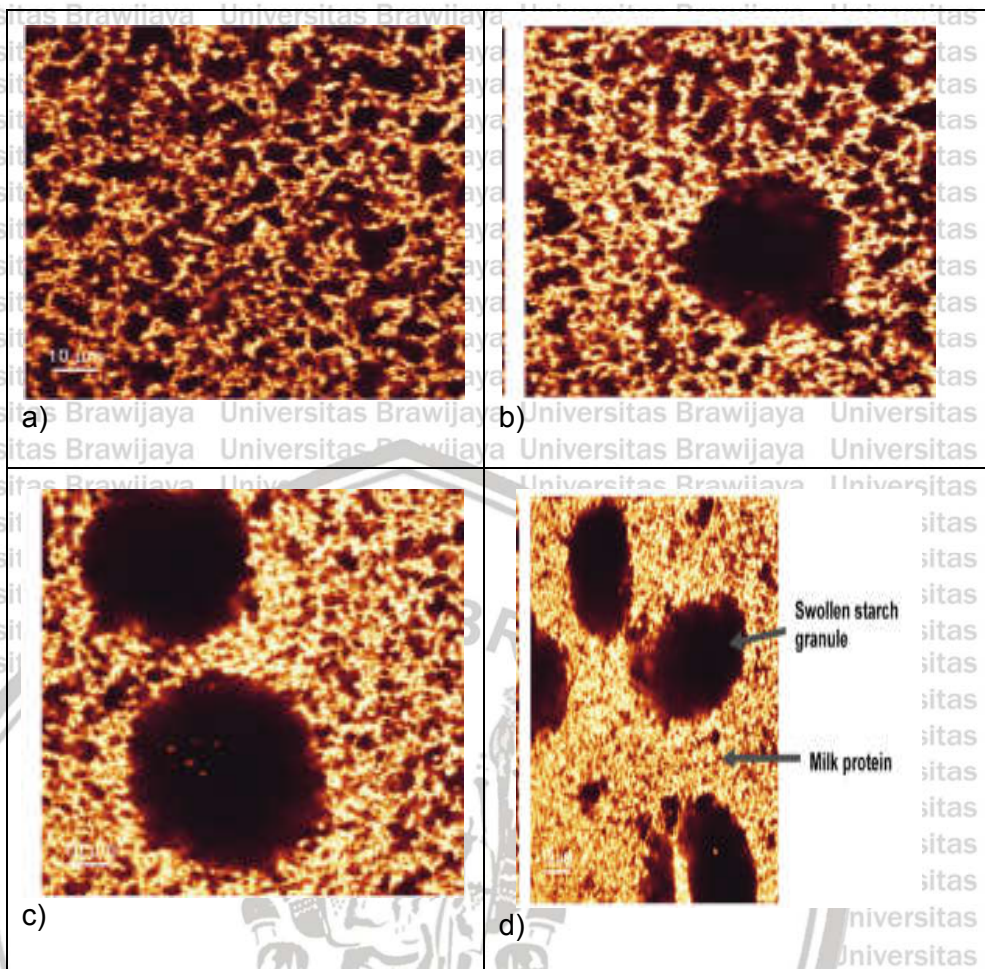
Gambar 17. Viskositas Yogurt Jahe (Felfoul et al., 2017)



Gambar 18. Sineresis Yogurt Jahe (Felfoul et al., 2017)

### 2.9 Mikrostruktur Yogurt dengan Bahan Penstabil

Mikrostruktur dengan metode *confocal scanning laser microscopy* (CSLM) gel susu asam dengan penambahan pati kentang a) 0%; b) 0,5%; c) 1%; d) 1,5% (Oh, Anema, Pinder dan Hemar, 2007) dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Mikrograf (CLSM) Gel Susu Asam dengan Pati Kentang: a) 0%; b) 0,5%; c) 1%; d) 1,5% (Oh, Anema, Pinder dan Hemar, 2007)

Mekanisme interaksi pati dengan protein susu fermentasi sebagai berikut:

a) Gel susu asam tanpa pati memiliki matriks protein (Gambar 5a), relatif terbuka dan teratur.

b) Penambahan pati berupa sebagai gumpalan gelap tertanam dalam matriks protein; jumlah gumpalan ini meningkat dengan peningkatan konsentrasi pati (Gbr. 5b – d). Selanjutnya, di semua tingkatan, matriks protein tetap sebagai fase kontinyu dominan, dengan kepadatan jaringan meningkat dengan peningkatan tingkat pati (Gbr. 5b – d).

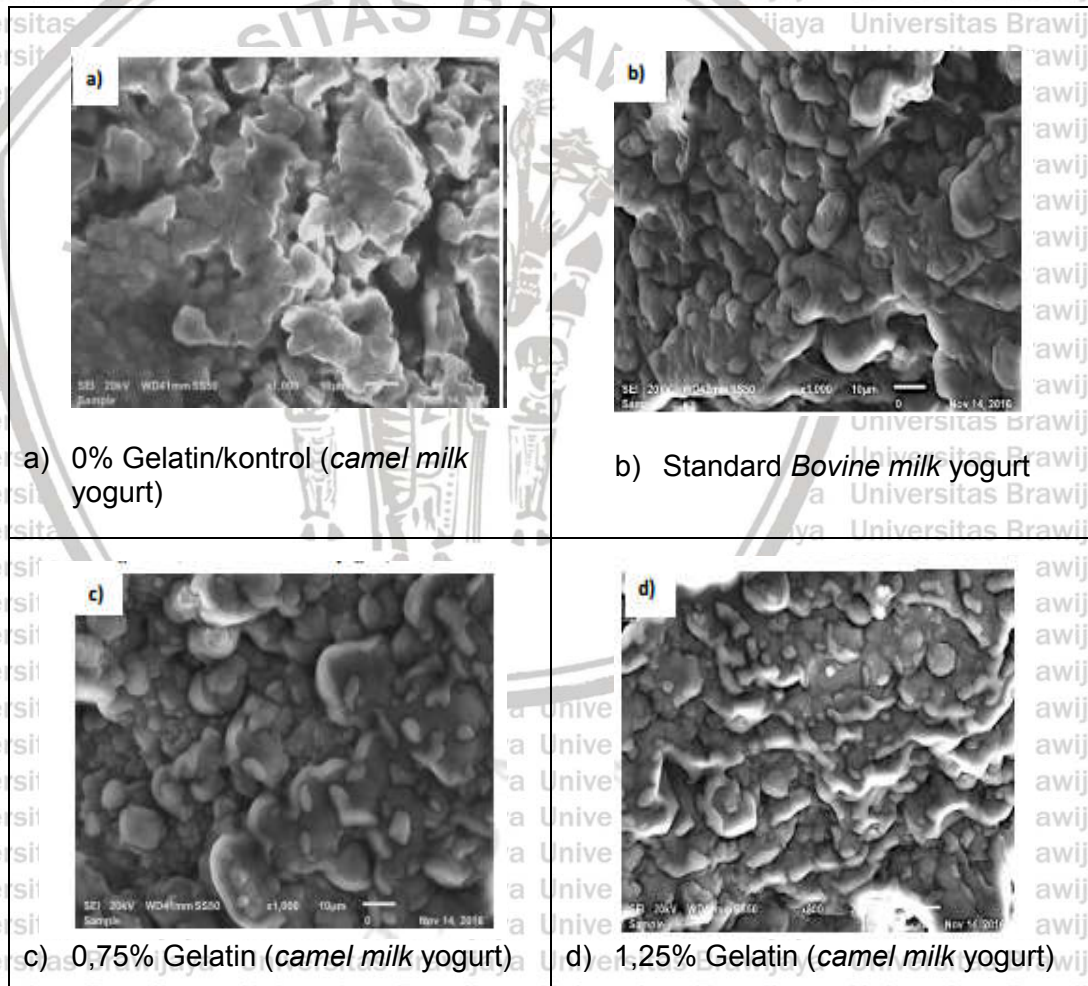
Pada proses gelatinisasi terjadi interaksi pati dengan protein susu yaitu:

1) pertama, pembengkakan butiran selama pemanasan dan pati yang ditambahkan menyerap air;

2) kedua, amilosa yang terlarut selama gelatinisasi pati juga meningkatkan viskositas fase berair, yang akan menghasilkan penguatan matriks protein.

Ketiga, butiran pati yang membengkak, tampak dominan tertanam dalam matriks protein, akan berkontribusi dengan kekuatan gel susu asam.

Mikrostruktur yogurt diamati dengan mikroskop elektron dan mikrografinya ditunjukkan pada Gambar 19. Morfologi yogurt susu sapi (standar) dan yogurt susu unta (Mudgil *et al.*, 2018) dengan 0% (kontrol), 0,75% dan 1,25% gelatin.



Gambar 19. Mikrograf (SEM) yogurt susu unta dengan penambahan gelatin: a) 0%, b) susu sapi (standar); c) Gelatin 0,75%; d) Gelatin 1,25% (Mudgil, 2018)

Khas, mikrostruktur yogurt terdiri dari matriks tiga dimensi agregat misel kasein, di mana bentuk globular dapat divisualisasikan, diselingi oleh zona tempat serum (*whey*) terperangkap atau tidak bisa bergerak. Perbedaan yang cukup besar diperhatikan antara struktur mikro kontrol dan yogurt yang ditambahkan gelatin. Sampel kontrol menunjukkan matriks bercabang secara kontinu dengan void kosong yang sangat terlihat. Namun, dengan penambahan gelatin (0,75 dan 1,25%), tampak lebih padat, padat, dan homogen dengan sangat sedikit atau tidak ada lubang yang terlihat pada yogurt susu unta. Penambahan gelatin dapat melengkapi dan meningkatkan agregasi matriks tiga dimensi protein kasein dan selanjutnya dapat berkontribusi pada pengaturan ulang matriks protein yang terdefinisi dengan baik menurunkan lebih banyak protein *whey*. Kekompakan matriks protein yang diamati dalam mikrostruktur menghasilkan yogurt yang homogen dan dengan demikian mengurangi sineresis. Pengamatan efek penambahan gelatin pada struktur mikro gel susu asam/ yogurt dan yogurt susu jagung. Mikrograf dari yogurt susu sapi memmanifestasikan mikrostruktur homogen normal di mana agregat dapat terlihat jelas. Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi gelatin 0,75% dapat dianggap tepat, dapat menghasilkan tekstur yogurt yang diinginkan karena konsentrasi gelatin yang lebih tinggi dapat menurunkan palatabilitas yogurt alami gel.

### BAB III

## KERANGKA KONSEP PENELITIAN

### 3.1 Kerangka Pikir

Susu sebagai hasil ternak memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, lengkap dan seimbang serta bermanfaat untuk kesehatan tubuh (Barraquio, 2014), sehingga dapat dikembangkan dan ditingkatkan nilai tambah potensinya. Yogurt merupakan salah satu produk susu yang dijadikan alternatif untuk memenuhi konsumsi masyarakat terhadap bahan pangan hasil ternak, serta memberi dorongan yang positif bagi pengembangan potensi teknologi susu fermentasi dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Viskositas, sineresis, derajat keasaman, kestabilan emulsi, bakteri, lama fermentasi, dan daya simpan dapat menentukan kualitas yogurt.

Pati talas dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas yogurt. Susunan molekul amilosa dan amilopektin yang merupakan komponen penyusun pati berbentuk granula bersifat khas untuk setiap sumber pati sehingga akan menentukan bentuk dan ukuran granula. Struktur amilosa yang cenderung lurus sebagian besar berada pada bagian amorphous dari granula pati dan sebagian kecil menyusun bagian kristalin pati. Sementara itu, molekul amilopektin berperan sebagai komponen utama penyusun bagian kristalin pati. Perbedaan antara amilosa dan amilopektin terletak pada pembentukan percabangan pada struktur linearnya, ukuran derajat polimerisasi, ukuran molekul dan pengaturan posisi pada granula pati dan akan mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin besar kandungan amilopektin maka pati lebih basah, lengket dan cenderung sedikit menyerap air. Sebaliknya, jika kandungan amilosa tinggi, pati bersifat kering, kurang lengket dan mudah menyerap air (higroskopis). Adanya perbedaan

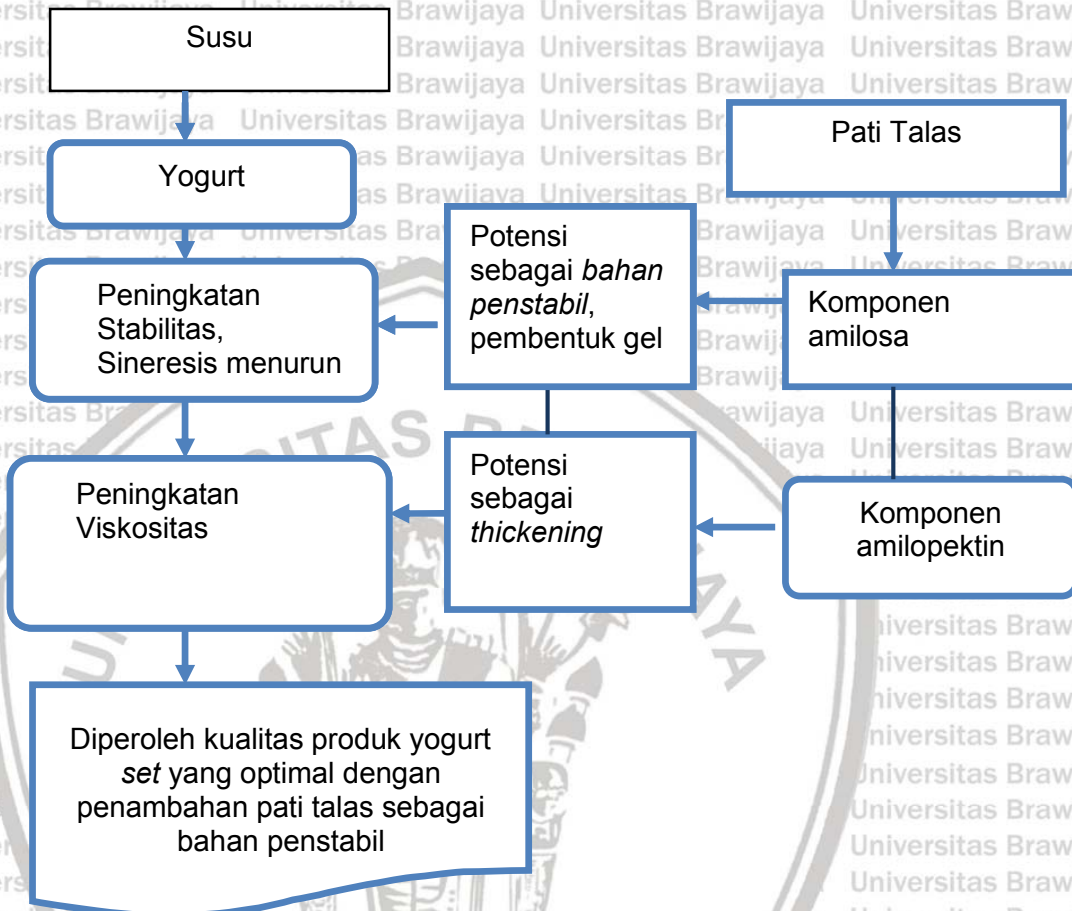
karakteristik granula pati sangat berpengaruh pada sifat fisik, sifat kimia dan sifat fungsional pati. Viskositas, ketahanan terhadap pengadukan, gelatinisasi, pembentukan tekstur, kelarutan pengental, kestabilan gel, *cold swelling* dan retrogradasi dipengaruhi oleh rasio amilosa dan amilopektin serta ukuran granula pati. Rasio amilosa dan amilopektin dalam granula pati berbeda-beda untuk setiap sumber pati, tetapi umumnya kandungan dan struktur amilopektin lebih besar dibandingkan dengan amilosa. Granula pati bersifat kompak karena diperkuat oleh ikatan hidrogen antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin yang cukup kuat.

Berdasarkan karakteristik komponen pati talas, maka dapat dijadikan alternatif untuk diaplikasikan pada pengembangan yogurt. Komponen amilosa dan amilopektin memberikan kontribusi sebagai bahan penstabil, sehingga menghasilkan penurunan sineresis, meningkatkan viskositas hasil olahan, memperbaiki stabilitas emulsi.

Komponen susu yang paling berperan dalam pembuatan yogurt adalah laktosa dan kasein. Laktosa digunakan sebagai sumber energi dan karbon selama pertumbuhan biakan yogurt dan proses selanjutnya menghasilkan asam laktat. Terbentuknya asam laktat akan meningkatkan keasaman susu. Kasein yang merupakan bagian terbanyak dalam susu mempunyai sifat sangat peka terhadap perubahan keasaman sehingga dengan menurunnya pH susu menyebabkan kasein tidak stabil dan terkoagulasi menjadi yogurt. Kualitas yogurt sangat dipengaruhi oleh jenis susu, starter dan bahan penstabil yang digunakan dalam pembuatan yogurt. Penambahan pati talas sebagai bahan penstabil, inokulasi BAL, metode pasteurisasi, waktu inkubasi dan waktu penyimpanan pada refrigerator dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan interaksi yang positif untuk meningkatkan kualitas yogurt.

### 3.2 Kerangka Konseptual Penelitian

Kerangka konseptual penelitian dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Kerangka Konseptual Penelitian

### 3.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan dan kerangka konseptual serta landasan teori, maka hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Terdapat perbedaan penambahan konsentrasi pati talas lokal terhadap kualitas yogurt set ditinjau dari sifat fisik, kimia, mikrobiologis dan organoleptik.
- b. Terdapat perbedaan variasi waktu inkubasi terhadap kualitas yogurt set ditinjau dari sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis

c. Terdapat perbedaan variasi waktu penyimpanan pada suhu refrigerator terhadap kualitas yogurt set ditinjau dari sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis





## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2017 sampai dengan September 2018. Adapun kegiatan-kegiatan di Laboratorium sebagai berikut:

Teknologi Hasil Ternak, Laboratorium Epidemiologi Fakultas Peternakan, Laboratorium Teknologi Hasil Pangan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) dan Laboratorium Biokimia Universitas Brawijaya Malang serta Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan Universitas Kanjuruhan Malang mulai bulan Juni 2017 sampai dengan September 2018.

Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan Universitas Kanjuruhan Malang:

- a. Pembuatan pati talas
- b. Pembuatan yogurt
- c. Penyimpanan yogurt
- d. Uji sensoris pada penelitian tahap satu

Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Laboratorium Epidemiologi, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang:

- a. Analisis pH,
- b. Analisis total asam,
- c. Analisis sineresis
- d. Analisis daya ikat air
- e. Analisis Total BAL

Laboratorium Teknologi Hasil Pangan, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya Malang:

- a. Analisis viskositas

b. Analisis Proksimat (Kadar air, kadar protein kasar, kadar lemak, karbohidrat, dan abu)

c. Analisis Total padatan

Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH), Universitas Brawijaya Malang:

a. CLSM

b. BAL

Laboratorium Biokimia, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang

a. Eksopolisakarida

#### 4.2 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah yogurt dengan menggunakan bahan-bahan: susu sapi, susu skim, kultur BAL, serta pati talas.

#### 4.3 Tahap-tahap penelitian

Tahap-tahap penelitian adalah sebagai berikut:

a. Pengaruh Pati Talas terhadap Sifat Fisiko-Kimia, Mikrobiologi dan Uji

Organoleptik dan Mikrostruktur Yogurt Set

b. Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi

Yogurt Set

c. Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan

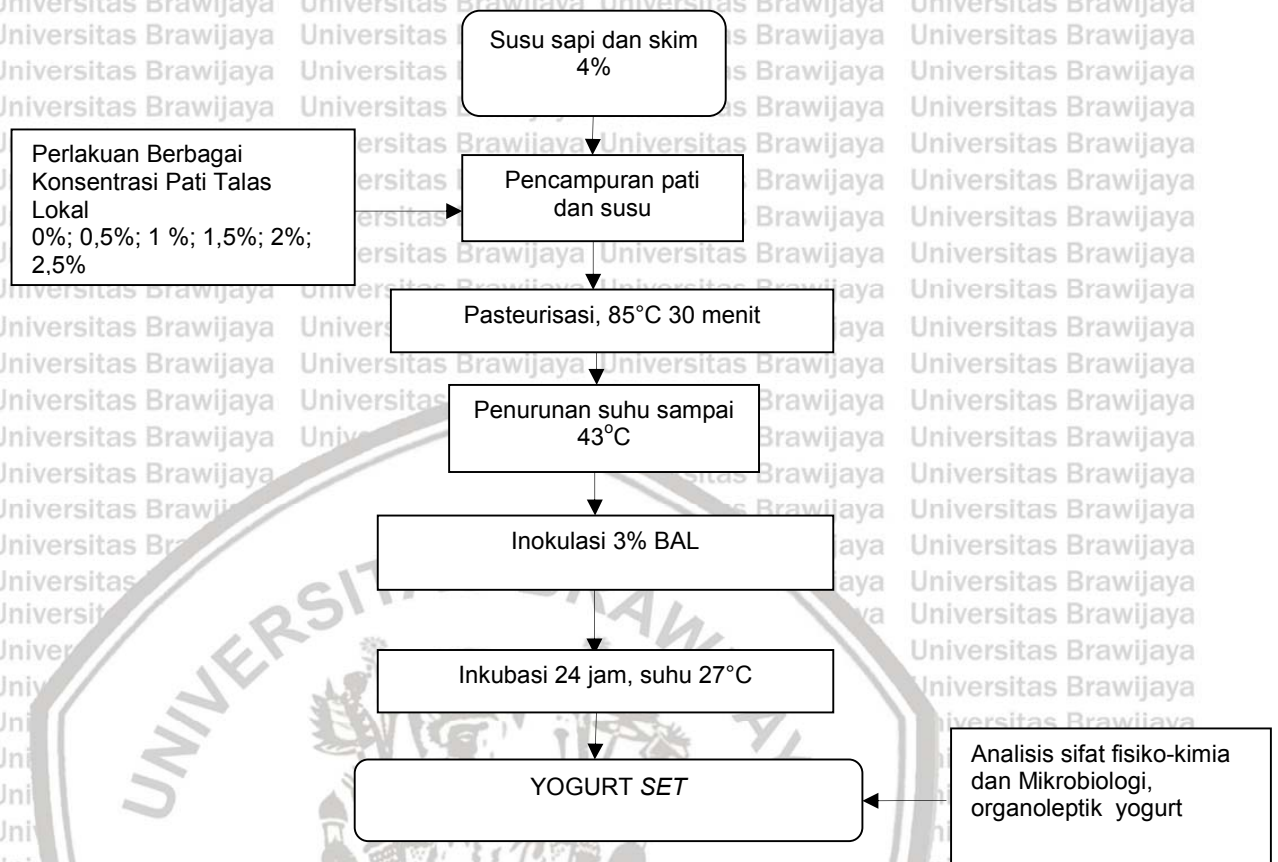
Mikrobiologi Yogurt Set

##### 4.3.1 Pengaruh Pati Talas terhadap Sifat Fisiko-Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Yogurt Set

Tahap pertama penelitian terkait pengaruh pati talas terhadap sifat fisio-kimia, mikrobiologi dan uji organoleptik yogurt set dapat dilihat pada Gambar

21.

Tahap Pertama



Gambar 21. Diagram alir Pelaksanaan Penelitian Tahap 1

Keterangan:

A. Tujuan penelitian tahap pertama yaitu mengoptimalkan konsentrasi pati talas lokal untuk menghasilkan karakteristik yogurt set yang terbaik.

B. Metode percobaan laboratorium didesain dengan Rancangan Acak Lengkap.

Perlakuan sejumlah 6 Konsentrasi pati talas, yaitu:

P0 = Penambahan pati talas lokal 0%

P1 = Penambahan pati talas lokal 0,5%

P2 = Penambahan pati talas lokal 1%

P3 = Penambahan pati talas lokal 1,5%

P4= Penambahan pati talas lokal 2%

P5= Penambahan pati talas lokal 2,5%

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

C. Parameter yang diamati dan dianalisis, yaitu:

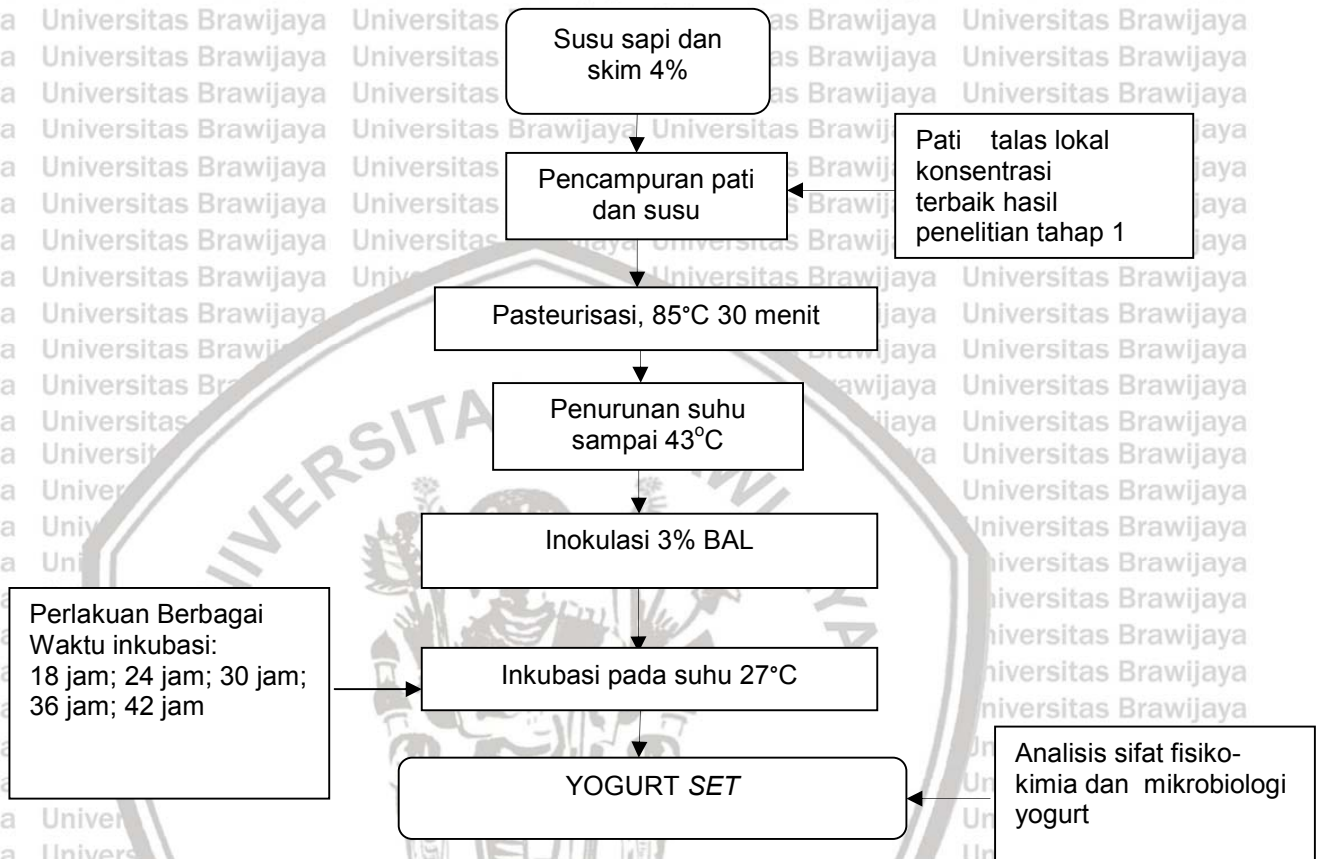
- 1) Viskositas,
- 2) Sineresis,
- 3) WHC (*water holding capacity*),
- 4) Proksimat (kadar air, total padatan, protein kasar, lemak kasar, karbohidrat, abu),
- 5) pH,
- 6) Keasaman,
- 7) Organoleptik
- 8) CLSM
- 9) Eksopolisakarida

D. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian. Apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan.

#### 4.3.2 Pengaruh Waktu inkubasi pada Konsentrasi Pati Talas yang Optimal terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan Mikrobiologis Yogurt Set

Tahap kedua penelitian terkait pengaruh waktu inkubasi pada konsentrasi pati yang optimal terhadap sifat fisiko-kimia dan mikrobiologis yogurt *set*, dapat dilihat pada Gambar 22.

**Tahap Kedua**



Gambar 22. Diagram alir Pelaksanaan Penelitian Tahap 2

Keterangan:

A. Tujuan penelitian tahap kedua yaitu mengoptimisasi waktu inkubasi untuk menghasilkan karakteristik yogurt set yang terbaik.

B. Metode percobaan didesain dengan Rancangan Acak Lengkap.

Perlakuan sejumlah 5 waktu inkubasi, yaitu:

P1 = Waktu inkubasi 18 jam

P2 = Waktu inkubasi 24 jam

P3 = Waktu inkubasi 30 jam

P4= Waktu inkubasi 36 jam

P5= Waktu inkubasi 42 jam

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

C. Parameter yang diamati dan dianalisis, yaitu:

1) Viskositas,

2) Sineresis,

3) WHC,

4) Proksimat,

5) pH,

6) Keasaman,

7) BAL,

D. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian. Apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

#### 4.3.3. Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Sifat Fisiko-Kimia dan Mikrobiologis Yogurt Set

Tahap ketiga penelitian terkait pengaruh waktu penyimpanan terhadap sifat fisiko-kimia dan mikrobiologis yogurt set dapat dilihat pada Gambar 23.

Keterangan tahap ketiga:

A. Tujuan penelitian tahap ketiga yaitu mengoptimalkan lama penyimpanan di suhu refrigerator untuk menghasilkan karakteristik yogurt set yang terbaik.

B. Metode percobaan didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan waktu penyimpanan yogurt yaitu:

P1 = Waktu penyimpanan 1 hari

P2 = Waktu penyimpanan 7 hari

P3 = Waktu penyimpanan 14 hari

P4 = Waktu penyimpanan 21 hari

P5 = Waktu penyimpanan 28 hari

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

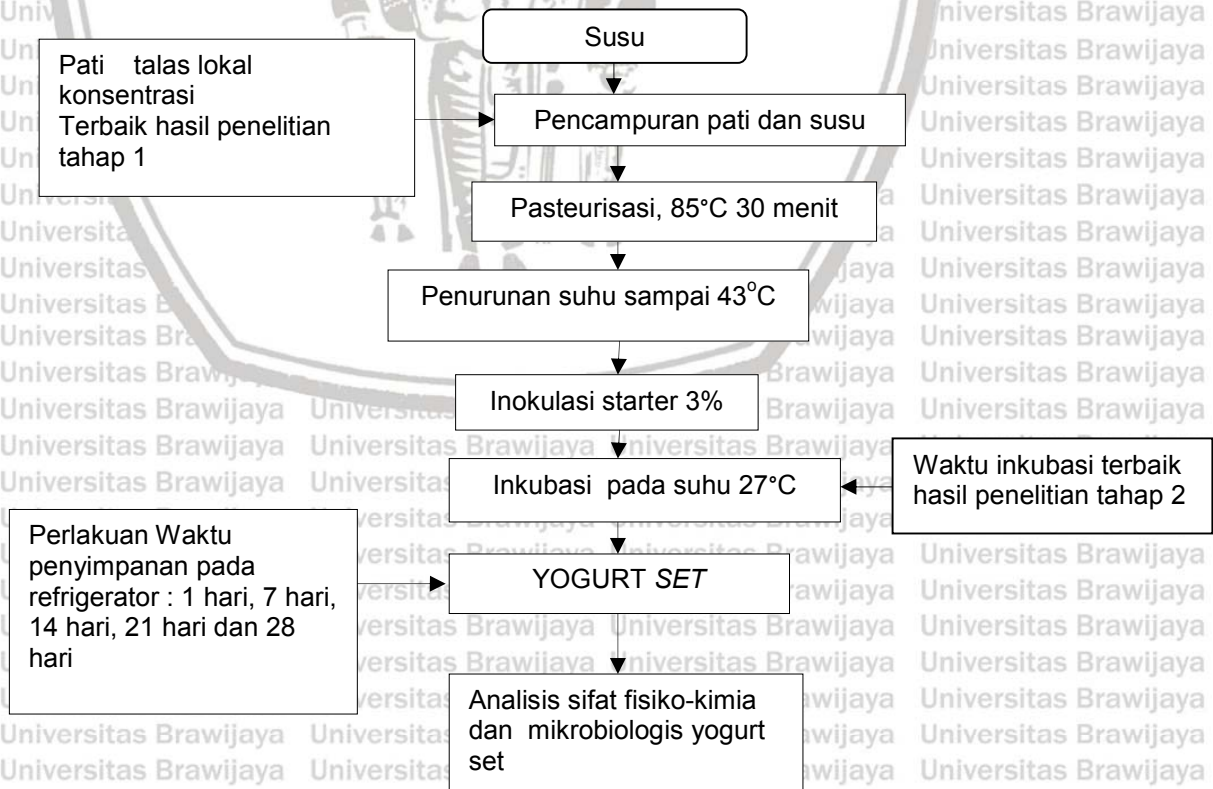
C. Parameter yang diamati dan dianalisis yaitu kualitas yogurt

berdasarkan:

- 1) viskositas,
- 2) sineresis,
- 3) WHC (water holding capacity),
- 4) pH,
- 5) keasaman,
- 6) BAL

D. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Varian. Apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan.

**Tahap Ketiga**



Gambar 23. Diagram alir Pelaksanaan Penelitian Tahap 3

#### 4.4 Prosedur penelitian

Prosedur penelitian meliputi beberapa tahap-tahap yaitu:

##### a. Prosedur Pembuatan Pati Talas

1. Mengupas umbi talas dari kulitnya.
2. Membersihkan umbi talas dengan air bersih.
3. Merendam umbi talas dengan air selama 10 menit
4. Menambahkan garam dan membiarkan selama 15 menit
5. Memarut talas yang sudah direndam hingga menjadi bubuk.
6. Memasukkan hasil parutan kedalam baskom, kemudian mencampur dengan air. Perbandingan bubuk talas dengan air adalah 1:2
7. Menyaring bubuk talas tersebut, sehingga didapatkan sari patinya.
8. Setelah didapatkan ampasnya, kemudian diperas kembali agar mengeluarkan sari patinya
9. Membiarkan sari patinya mengendap selama 1 hari
10. Setelah didiamkan selama 1 hari maka cairan yang terdapat di atasnya dibuang.
11. Endapan di bawahnya dikeringkan menjadi pati talas

##### b. Metode Pembuatan Yogurt

Tahapan pembuatan yogurt meliputi pasteurisasi susu sapi dan skim dengan penambahan pati talas lokal pada suhu 85°C selama 30 menit.

Penurunan suhu dengan cepat dilakukan sampai temperatur 43°C dengan perendaman *beaker glass* berisi susu ke dalam air dingin. Tahap selanjutnya

penambahan inokulasi bakteri starter 3%. Setelah proses inokulasi selesai dilanjutkan dengan waktu inkubasi yogurt anaerob dengan pencapaian pH 4-

4,5 pada suhu 27°C. Setelah terbentuk yogurt *set* kemudian dilanjutkan penyimpanan pada suhu refrigerator.



#### 4.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan menggunakan percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) meliputi: perlakuan variasi konsentrasi pati talas lokal, berbagai waktu inkubasi, dan waktu penyimpanan yogurt pada suhu refrigerator.

#### 4.6 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dengan variabel pengamatan meliputi:

- a. Sifat fisiko-kimia: viskositas, sineresis, WHC, proksimat (kadar air, total padatan, lemak, protein, karbohidrat dan abu).
- b. Mikrobiologi: pH, keasaman, eksopolisakarida, BAL,
- c. Uji Organoleptik: tekstur, warna, aroma, rasa dan *general acceptability*.
- d. Mikrostruktur yogurt

Pengukuran kualitas produk yogurt dilakukan dengan Analisis sifat fisiko-kimia dan mikrobiologis serta Organoleptik. Adapun prosedur analisis tertera pada Lampiran 1 (Halaman 105) sampai dengan Lampiran 19 (Halaman 123).

#### 4.7 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varian menggunakan SPSS versi 23.0,, apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian 3 tahap yang telah dilaksanakan maka diperoleh data-data hasil analisis statistik dan dijelaskan sebagai berikut:

5.1 Kandungan Nutrisi Pati Talas Lokal

Hasil analisis laboratorium terkait identifikasi kandungan zat makanan pada pati yang berasal dari umbi talas disajikan pada Tabel 5 .

Tabel 5. Kandungan Nutrisi Pati Talas Lokal

No.	Nutrisi	(%)
1	BK	83,81
2	Abu*	0,34
3	Protein kasar	0,08
4	Serat kasar	0,41
5	Lemak kasar	0,31

\*) Berdasarkan 100% BK

Pati talas yang digunakan dalam penelitian berupa bubuk putih, tidak berasa, tidak berwarna dan tidak berbau. Kadar air pati dari umbi talas sebesar 9,96% dengan kadar pati talas 78% yang terdiri dari komponen amilosa 7,6% dan amilopektin 70,4%.

5.2 Pengaruh Konsentrasi Pati Talas terhadap Sifat Fisik-Kimia, Mikrobiologi dan Uji Organoleptik Yogurt Set

5.2.1 Pengaruh Konsentrasi Pati Talas terhadap Sifat Fisik Yogurt

Pengaruh penambahan pati talas lokal terhadap sifat fisik yogurt dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Nilai Sifat Fisik Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda

Konsentrasi pati talas (%)	Rataan Viskositas (cP)	Rataan Sineresis (%)	Rataan WHC (%)
0	1007,50±14,43 <sup>a</sup>	20,33±0,18 <sup>f</sup>	79,67±0,18 <sup>a</sup>
0,50	1106,25±13,15 <sup>b</sup>	16,25±0,18 <sup>de</sup>	83,75±0,18 <sup>b</sup>
1	2006,25±19,31 <sup>c</sup>	15,00±0,10 <sup>d</sup>	85,01±0,10 <sup>c</sup>
1,50	2598,75±18,87 <sup>d</sup>	12,63±0,22 <sup>c</sup>	87,38±0,22 <sup>d</sup>
2	3707,50±14,43 <sup>e</sup>	11,33±0,29 <sup>b</sup>	88,67±0,29 <sup>e</sup>
2,50	4596,25±19,31 <sup>f</sup>	10,11±0,20 <sup>a</sup>	89,89±0,20 <sup>f</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-f) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P≤0,01)

## Pengaruh Pati Talas terhadap Viskositas Yogurt Set

Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu produk bahan pangan.

Besarnya 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 diperoleh dari produk susu akibat

menggumpalnya kasein karena rendahnya keasaman akibat aktivitas dari kultur

bakteri. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan penambahan pati dari umbi

talas memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap viskositas

yogurt. Perbedaan ini disebabkan didalam pati talas mengandung amilosa dan

amilopektin yang mampu mengikat air didalam yogurt. Granula pati menyerap air

dan menghasilkan peningkatan viskositas produk. Pada penambahan pati 2,50%

memberikan viskositas tertinggi sebesar 4596,25 cP dan terendah pada produksi

yogurt tanpa penambahan pati (0%) sebesar 1007,5 cP. Penambahan

konsentrasi bahan penstabil pati talas menghasilkan viskositas lebih tinggi

daripada yogurt kontrol, semakin tinggi konsentrasi pati talas akan meningkatkan

daya ikat airnya, sehingga viskositas yogurt juga semakin meningkat. Rataan

viskositas yogurt set dengan konsentrasi pati talas yang berbeda dapat dilihat

pada Tabel 6.

Semakin tinggi konsentrasi pati yang diberikan pada produksi yogurt

maka semakin meningkat pula nilai viskositas yogurt (Ibrahim, 2015). Concalves,

Perez dan Cambaro (2005) menyatakan bahwa semakin banyaknya konsentrasi

pengental, kapasitas pengikatan air juga akan semakin meningkat.

Sinergi dengan hasil penelitian Arioui, Ait Saada dan Cheriguene (2017)

penambahan konsentrasi pektin 0,1%, 0,3% dan 0,6% dengan suhu inkubasi 45°

C dan lama inkubasi 2 jam dan 4 jam dengan starter BAL (*S. thermophilus*, *L.*

*bulgaricus*) memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) pada viskositas

yogurt. Konsentrasi pektin 0,6% menghasilkan viskositas tertinggi, berbeda

dengan kontrol (tanpa penambahan pectin) pada lama inkubasi 2 jam (12,93 Pas) maupun 4 jam (30,68). Moenfarid dan Tehrani (2008) menyatakan bahwa viskositas juga dapat dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi bahan-bahan, bahan penstabil, karbohidrat, garam-garam koloid dan protein campuran serta jenis pemanasan yang dilakukan.

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Sineresis Yogurt Set**

Bahan penstabil dalam produk yogurt memiliki fungsi utama yaitu: mengikat air dan meningkatkan tekstur. Tekstur merupakan salah satu sifat fisik yang berhubungan dengan kualitas yogurt. Salah satu kerusakan yang berhubungan dengan tekstur yogurt adalah sineresis. Sineresis adalah peristiwa keluarnya air dari dalam gel, angka sineresis yang tinggi menunjukkan ketidakstabilan ikatan gel. Sineresis dapat diamati dalam bentuk akumulasi serum atau *whey* pada produksi yogurt. Berdasarkan hasil penelitian penambahan pati dari umbi talas memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap sineresis yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan pada saat pH yogurt berada di kisaran di titik isoelektrik kasein, maka daya pengikatan air (*whey off*) relatif lemah, mendorong pelepasan molekul air pada permukaan gel atau sineresis dan penurunan viskositas. Penambahan konsentrasi pati umbi talas menyebabkan pembentukan jaringan gel dan peningkatan kapasitas pengikatan air sehingga viskositas meningkat. Peningkatan viskositas mengakibatkan pemisahan *whey* akan semakin berkurang sehingga apabila viskositas semakin meningkat maka persentase sineresis semakin menurun. Penurunan nilai sineresis seiring dengan meningkatnya penambahan konsentrasi pati umbi talas. Selanjutnya dijelaskan bahwa penambahan bahan penstabil akan meningkatkan total padatan yogurt serta terkait dengan kontribusi protein pada peningkatan kapasitas penahanan air dan memperbaiki tekstur pada gel yogurt.

Nilai sineresis tertinggi pada produksi yogurt tanpa penambahan pati 0% sebesar 20,33%, dan terendah pada konsentrasi pati 2,5% (10,11%). Rataan sineresis yogurt dapat dilihat pada Tabel 6. Sineresis terjadi karena penyusutan struktur tiga dimensi (3D) dari matriks protein, yang mengarah pada berkurangnya daya ikat protein *whey* dan keluarnya dari yogurt. Bahrami (2013) melaporkan terdapat perbedaan yang signifikan pada berbagai jenis dan konsentrasi bahan penstabil terhadap sineresis yogurt ( $p \leq 0,05$ ). Sineresis terendah pada yogurt yang mengandung 0,1% xanthan dan 0,3% beta-glukan, sedangkan nilai sineresis terbesar pada sampel yogurt yang mengandung 0,3% guar gum. Selanjutnya sineresis menurun dengan peningkatan konsentrasi beta-glukan karena perannya dalam pembentukan jaringan gel yang lebih padat dibandingkan dengan sampel kontrol dan kemampuannya menyerap air. Sehubungan dengan itu peningkatan konsentrasi hingga 0,2% xanthan gum menghasilkan penurunan sineresis tetapi diatas konsentrasi tersebut sineresis yogurt akan meningkat.

Hasil penelitian Felfoul (2017) menunjukkan peningkatan konsentrasi bubuk jahe sebagai bahan penstabil, dapat berfungsi mengurangi terjadinya sineresis pada yogurt. Hasil penelitian Ibrahim dan Khalifa (2015) dengan menggunakan berbagai jenis bahan penstabil (gelatin, CMC, gum, pati jagung modifikasi) dengan konsentrasi 0,5%, 1% dan 1,5% pada produksi yogurt dengan suhu inkubasi 42 C memberikan perbedaan nyata terhadap sineresis yogurt ( $P \leq 0,05$ ). Konsentrasi bahan penstabil 1,5% memberikan penurunan tertinggi terhadap sineresis yogurt, sedangkan yogurt kontrol memberikan nilai tertinggi terhadap sineresis yogurt.

#### **Pengaruh Pati Talas terhadap WHC Yogurt Set**

Berdasarkan hasil penelitian penambahan pati dari umbi talas memberi perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap WHC yogurt. Perbedaan ini

dapat disebabkan penambahan pati talas sebagai bahan penstabil dapat meningkatkan WHC yogurt dibanding kontrol (tanpa pati). Pengikatan air oleh pati melalui cara fisik dan kimia. Secara fisik, granula pati menyerap air bebas sehingga meningkatkan kepadatan jaringan, dan secara kimiawi, sifat hidrofilik pati talas menjadi media jaringan dengan molekul air sehingga kapasitas pengikatan air WHC dari gel menjadi lebih kuat.

Nilai WHC tertinggi pada produksi yogurt dengan penambahan pati 2,5% sebesar 89,89%, selanjutnya konsentrasi pati 2% (88,67%), 1,5% (87,38%), 1% (85,01%), 0,5% (83,75%) dan terendah pada konsentrasi pati 0% (79,67%). Peningkatan penambahan konsentrasi pati talas sinergi dengan peningkatan nilai WHC yogurt. Hal ini dapat disebabkan bertambahnya konsentrasi pati talas, berhubungan dengan bertambahnya komponen amilosa dan amilopektin yang terkandung didalam pati, sehingga memiliki daya kapasitas lebih besar untuk mengikat air. Data nilai WHC tertera pada Tabel 6.

### 5.2.2 Pengaruh Pati Talas terhadap Komposisi Nutrisi Yogurt Set

Pengaruh penambahan pati talas lokal terhadap komposisi nutrisi yogurt set dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Nilai Kadar Air, Total Padatan, Protein Kasar Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda

Konsentrasi pati talas (%)	Kadar Air (%)	Total Padatan (%)	Protein Kasar (%)
0	88,05±0,15 <sup>e</sup>	11,95±0,15 <sup>a</sup>	2,99±0,06 <sup>a</sup>
0,50	87,62±0,28 <sup>d</sup>	12,38±0,28 <sup>b</sup>	3,10±0,04 <sup>ab</sup>
1	87,27±0,17 <sup>cd</sup>	12,74±0,17 <sup>bc</sup>	3,16±0,05 <sup>b</sup>
1,50	86,91±0,16 <sup>bc</sup>	13,10±0,16 <sup>cd</sup>	3,29±0,03 <sup>c</sup>
2	86,60±0,12 <sup>ab</sup>	13,40±0,12 <sup>de</sup>	3,13±0,08 <sup>b</sup>
2,50	86,25±0,20 <sup>a</sup>	13,75±0,20 <sup>e</sup>	3,07±0,06 <sup>ab</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-e) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P≤0,01)

Tabel 8. Rata-rata nilai Lemak Kasar, Karbohidrat, Kadar Abu Yogurt dengan konsentrasi pati talas yang berbeda

Konsentrasi pati talas (%)	Lemak Kasar (%)	Karbohidrat (%)	Kadar Abu (%)
0	3,46±0,07 <sup>d</sup>	3,78±0,06 <sup>a</sup>	0,67±0,01
0,50	3,42±0,07 <sup>d</sup>	4,15±0,06 <sup>a</sup>	0,67±0,01
1	3,37±0,07 <sup>cd</sup>	5,31±0,08 <sup>b</sup>	0,66±0,01
1,50	3,25±0,06 <sup>bc</sup>	5,68±0,05 <sup>b</sup>	0,66±0,01
2	3,17±0,10 <sup>b</sup>	6,75±0,04 <sup>c</sup>	0,66±0,01
2,50	3,00±0,09 <sup>a</sup>	8,40±0,01 <sup>d</sup>	0,65±0,01

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-d) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ )

### Pengaruh Pati Talas terhadap Kadar Air Yogurt Set

Berdasarkan hasil penelitian penambahan pati dari umbi talas memberi perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap kadar air yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan penambahan pati talas meningkatkan bobot yogurt, sementara kadar air pati talas rendah. Nilai kadar air tertinggi pada produksi yogurt dengan tanpa penambahan pati talas 0% sebesar 88,05%, selanjutnya konsentrasi pati 0,5% (87,62%), 1% (87,27%), 1,5% (86,91%), 2% (86,60%) dan terendah pada konsentrasi pati 2,5% (86,25%). Secara numerik rata-rata persentase kadar air pada masing-masing penambahan berbagai konsentrasi pati talas tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan disebabkan persentase kadar air yang terkandung di dalam pati dari umbi talas cukup rendah sebesar 9,96%, sehingga rata-rata nilai persentase kadar air yogurt tertinggi (0% pati talas) dan terendah (2,5% pati talas) memiliki perbedaan hanya sebesar 1,37%.

Rataan kadar air yogurt dengan konsentrasi pati talas yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 7.

Sinergi dengan hasil penelitian Mbaeyi-Nwaoha *et al* (2017), penambahan konsentrasi bahan penstabil lokal (*Brachystegia eurycoma*, *achi* and *Detarium* „of”) 0,1%; 0,2%; 0,3 dan 0,4% memberikan perbedaan terhadap

kadar air yogurt ( $P < 0,05$ ) dengan nilai lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (0%) dengan variasi nilai 79,22-90,78%.

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Total Padatan Yogurt Set**

Berdasarkan hasil penelitian penambahan pati dari umbi talas memberi perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total padatan yogurt.

Perbedaan ini dapat disebabkan penambahan pati talas dapat meningkatkan kandungan bahan padatan yogurt. Pati talas termasuk kelompok karbohidrat golongan polisakarida yang memberikan kontribusi pada total padatan yogurt.

Peningkatan konsentrasi pati talas menghasilkan total padatan yogurt semakin besar. Nilai total padatan tertinggi pada produksi yogurt dengan penambahan pati 2,5% sebesar 13,75%, selanjutnya konsentrasi pati 2% (13,40%), 1,5% (13,10%), 1% (12,74%), 0,5% (12,38%) dan terendah pada konsentrasi pati 0% (11,95%).

Perbedaan nilai rata-rata total padatan yogurt tertinggi pada konsentrasi pati talas 2,5% dan terendah pada konsentrasi pati talas 0% sebesar 1,8%, dapat disebabkan pati talas mengandung komponen golongan karbohidrat yang memberikan kontribusi yang besar terhadap nilai total padatan yogurt, dibandingkan yogurt tanpa penambahan pati talas (0%). Sinergi dengan hasil penelitian Alakali (2008), penambahan konsentrasi bahan penstabil pati jagung memberikan perbedaan terhadap total padatan yogurt dibandingkan dengan kontrol ( $P < 0,05$ ). Didukung hasil penelitian Mehmood (2008), penambahan konsentrasi bahan penstabil memberikan perbedaan total padatan, sedangkan jenis bahan penstabil yang berbeda (CMC, gelatin, pati jagung dan gum) tidak memberikan pengaruh pada total padatan yogurt ( $P > 0,05$ ) dengan nilai sebesar 12,9 – 14,9%. Rataan Total Padatan Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 7.



## Pengaruh Pati Talas terhadap Protein Kasar Yogurt Ser

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas lokal memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap kadar protein, yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan kandungan protein didalam yogurt ditentukan jumlah total dari protein bahan susu yang digunakan dan protein dari bakteri asam laktat. Bahan susu dari semua perlakuan sama tetapi jumlah bakteri asam laktat pada masing-masing perlakuan berbeda. Penambahan pati talas dapat menjadi sumber energi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga peningkatan jumlah bakteri asam laktat didalam yogurt maka akan semakin tinggi kandungan proteinnya karena sebagian besar komponen penyusun mikroba adalah protein.

Yogurt dengan penambahan pati talas memberikan nilai nutrisi protein yang lebih tinggi daripada tanpa penambahan pati talas. Pati talas 1,5% menghasilkan kandungan protein tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, sedangkan kandungan protein yogurt terendah adalah penambahan pati talas 0% (kontrol). Perbedaan nilai rata-rata kadar protein kasar yogurt tertinggi dan terendah sebesar 0,3%, dapat disebabkan penambahan pati talas pada proses fermentasi yogurt dapat diuraikan oleh bakteri asam laktat menjadi gula sederhana, selanjutnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Data hasil penelitian seperti tertera pada Tabel 7.

Hasil penelitian Ibarhim dan Khalifa, (2015), penambahan bahan penstabil (gelatin, gum, dan pati modifikasi) memiliki pengaruh yang signifikan ( $P < 0,05$ ) pada kandungan protein yogurt dibandingkan dengan kontrol. Berbeda dilaporkan oleh Alakali, Okonkwo, dan lordye, (2008) bahwa penambahan pati jagung, CMC dan gelatin memberikan penurunan kandungan protein yogurt dibandingkan dengan kontrol.

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Lemak Kasar Yogurt Ser**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas lokal memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap kadar lemak yogurt. Peningkatan konsentrasi pati talas menyebabkan penurunan kadar lemak kasar yogurt, hal ini dapat disebabkan pada saat proses fermentasi bakteri asam laktat menghidrolisis lemak susu menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Bakteri asam laktat akan menghasilkan enzim lipase yang akan memecah lemak menjadi asam lemak, kemudian asam lemak ini akan dipecah menjadi senyawa yang memiliki aroma khas yogurt.

Yogurt dengan penambahan pati talas 2,5% memberikan nilai kandungan lemak lebih rendah daripada tanpa penambahan pati talas. Yogurt tanpa penambahan pati talas (0%) memberikan kandungan lemak tertinggi dibandingkan yogurt dengan penambahan pati talas. Penambahan pati talas konsentrasi 0,5% dan 1% tidak memberikan perbedaan tanpa pati talas. Perbedaan nilai rata-rata kadar lemak yogurt tertinggi dan terendah sebesar 0,46%, dapat disebabkan pada proses fermentasi penambahan pati talas memicu pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga semakin banyak jumlah bakteri maka semakin banyak enzim lipase yang memecah lemak menjadi asam lemak. Rataan lemak kasar yogurt set dengan konsentrasi pati talas yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 8.

Berbeda dilaporkan oleh Ibarhim dan Khalifa, (2015) bahwa penambahan stabilizer tidak memberikan perbedaan kandungan lemak yogurt dibandingkan dengan kontrol.

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Karbohidrat Yogurt Ser**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas lokal memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap karbohidrat yogurt.

Perbedaan ini dapat disebabkan karena pati talas merupakan kelompok karbohidrat golongan polisakarida, sehingga semakin tinggi konsentrasi pati talas dapat meningkatkan kandungan karbohidrat yogurt. Penambahan pati talas 2% dan 3% memberikan kadar karbohidrat yogurt tertinggi sebesar 6,85% dan 8,40%. Kadar karbohidrat yang tinggi pada hasil penelitian selain kontribusi pati talas dari golongan karbohidrat juga diduga berasal dari penambahan susu skim 4% yang mengandung kadar karbohidrat, serta ditunjang dengan keberadaan eksopolisakarida (EPS) yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat.

Yogurt dengan penambahan pati talas secara statistik memberikan kandungan karbohidrat yang lebih tinggi daripada tanpa penambahan pati talas (0%). Yogurt dengan pati talas 2,5% memberikan kandungan karbohidrat tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi pati talas lainnya. Perbedaan nilai rata-rata karbohidrat yogurt tertinggi dan terendah sebesar 4,62%, dapat disebabkan pada proses fermentasi penambahan pati talas diuraikan oleh bakteri asam laktat menjadi gula sederhana. Gula sederhana hasil proses fermentasi merupakan kelompok karbohidrat, sehingga memberikan kontribusi pada peningkatan komponen karbohidrat yogurt seperti tertera pada Tabel 8. Hasil penelitian ini sinergi dengan laporan penelitian Olorunnisomo *et al.*, (2015), penambahan bahan penstabil pati jagung dengan konsentrasi 2% memberikan perbedaan terhadap karbohidrat yogurt dibandingkan dengan kontrol ( $P < 0,05$ ) dengan nilai 4,17%-5,33%.

Hasil penelitian Mbaeyi-Nwaoha *et al.*, (2017), menunjukkan penambahan konsentrasi bahan penstabil lokal (*Brachystegia eurycoma*, „achi“) 0,1%; 0,2%, 0,3 dan 0,4% memberikan perbedaan terhadap karbohidrat yogurt dibandingkan dengan kontrol ( $P < 0,05$ ) dengan nilai 5,35,17%-13,28%.

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Abu Yogurt Set**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas lokal tidak memberikan perbedaan ( $P > 0,01$ ) terhadap kadar abu yogurt seperti tertera pada Tabel 8. Hal ini disebabkan karena kandungan abu yang terdapat pada pati talas hanya sedikit sehingga penambahan pati pada yogurt tidak memberikan hasil yang signifikan dibandingkan dengan tanpa penambahan pati.

Kadar abu dipengaruhi oleh kandungan mineral pada produk yogurt, yang dapat berasal dari susu sapi segar, susu skim serta pati talas. Rataan kadar abu pada produksi yogurt dengan penambahan pati talas sebesar 0,65%-0,67%, didukung Alakali (2008), penambahan bahan penstabil dari berbagai konsentrasi (kontrol; 0,50%; 0,75%; 1%) dan jenis (CMC, gelatin, pati jagung) tidak memberikan perbedaan ( $P > 0,05$ ). Pada konsentrasi 2% menurut Olorunnisomo (2015), kadar abu yogurt pada berbagai jenis bahan penstabil seperti: pati jagung, susu bubuk dan buah juga tidak memberikan adanya perbedaan ( $P > 0,05$ ) dengan nilai berkisar 1,37-1,70%.

Hasil penelitian Felfoul (2017), penambahan bubuk jahe memberikan kadar abu 0,636-0,711% pada konsentrasi kontrol, 0,5%; 1%; 1,5% serta 2,5%. Pada konsentrasi bubuk jahe 0%-1,5% tidak memberikan perbedaan terhadap kadar abu yogurt ( $P > 0,05$ ), sedangkan penambahan bubuk jahe konsentrasi 2,5% memberikan adanya perbedaan ( $P < 0,05$ ).

### **5.2.3 Pengaruh Konsentrasi Pati Talas terhadap Sifat Kimia dan Mikrobiologi Yogurt**

Pengaruh penambahan pati talas lokal terhadap sifat kimia dan mikrobiologi yogurt dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Nilai Sifat Kimia dan Mikrobiologi Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda

Konsentrasi pati talas (%)	pH	Keasaman (%)	EPS (mg/L)
0	4,20±0,01 <sup>b</sup>	0,94±0,04 <sup>a</sup>	108±1,41 <sup>a</sup>
0,50	4,19±0 <sup>b</sup>	1,02±0,02 <sup>b</sup>	111±2,22 <sup>b</sup>
1	4,19±0,01 <sup>b</sup>	1,04±0,01 <sup>bc</sup>	135±0,50 <sup>c</sup>
1,50	4,17±0,01 <sup>a</sup>	1,06±0,01 <sup>bc</sup>	196±0,96 <sup>e</sup>
2	4,16±0 <sup>a</sup>	1,08±0,02 <sup>c</sup>	178±2,08 <sup>d</sup>
2,50	4,18±0,01 <sup>a</sup>	1,05±0,01 <sup>bc</sup>	177±0,82 <sup>d</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-e) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P≤0,01)

### Pengaruh Pati Talas terhadap pH Yogurt Set

Nilai pH merupakan cerminan jumlah ion H<sup>+</sup> dari asam di dalam produk yang diakibatkan oleh pertumbuhan mikroba (Legowo dkk., 2009). Pengujian nilai pH untuk mengetahui tingkat keasaman produk sehingga dapat diperkirakan kualitas dan keamanan produk untuk dikonsumsi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap pH yogurt (P≤0,01). Perbedaan ini dapat disebabkan penambahan pati talas telah menstimulasi aktivitas metabolik dari bakteri asam laktat dan meningkatkan pengembangan keasaman yogurt. Semakin tinggi produksi asam laktat menyebabkan nilai pH semakin turun.

Nilai pH tertinggi pada Yogurt kontrol (penambahan pati talas 0%) sebesar 4,20 tidak berbeda dengan penambahan konsentrasi pati talas 0,5% (4,19) dan 1,00% (4,19), kemudian menunjukkan perbedaan dengan penambahan pati talas 1,50% (4,17), 2,00% (4,16) dan 2,50% (4,18). Data pH hasil penelitian tertera pada Tabel 8. Yogurt dengan pati talas 2% menghasilkan nilai pH terendah sebesar 4,18. Produksi yogurt pada semua perlakuan memenuhi standard mutu ideal yogurt 4- 4,5. Perbedaan nilai rata-rata pH yogurt tertinggi dan terendah sebesar 0,04, dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri

asam laktat memfermentasi laktosa pada susu menjadi glukosa dan galaktosa, selanjutnya glukosa diubah menjadi asam laktat.

Hasil penelitian Arioui, *et al.* (2017) penambahan konsentrasi pektin 0,1%, 0,3% dan 0,6% dengan suhu inkubasi 45° C dan lama inkubasi 2 jam dan 4 jam dengan starter BAL (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*) memberikan pengaruh sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) pada pH yogurt. Konsentrasi pektin 0,6% menghasilkan nilai pH terendah dan total asam tertinggi, berbeda dengan kontrol (tanpa penambahan pektin) pada lama inkubasi 2 jam (pH: 4,92) maupun 4 jam (4,49).

Alakali, Okonkwo, dan Iordye, (2008) melaporkan konsentrasi penambahan bahan penstabil pati jagung 0,5% dan 0,75% memberikan penurunan pH yogurt berbeda dengan yogurt kontrol tetapi konsentrasi 1% tidak memberikan adanya perbedaan pH. Penurunan pH disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri asam laktat pada proses fermentasi (Adamberg *et al.*, 2003).

#### **Pengaruh Pati Talas terhadap Keasaman Yogurt Set**

Total keasaman merupakan pengukuran derajat/tingkat keasaman suatu larutan ( $\text{pH} = \text{potenz Hydrogen}$ ) bergantung pada konsentrasi ion  $\text{H}^+$  dalam larutan. Semakin besar konsentrasi ion  $\text{H}^+$  semakin asam larutan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan penstabil pati talas lokal dengan konsentrasi yang berbeda memberikan perbedaan sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total keasaman yogurt yang diproduksi pada inkubasi suhu ruang.

Perbedaan ini dapat disebabkan penambahan pati talas berperan sebagai substrat pada proses fermentasi dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat untuk menghasilkan energi, sehingga dapat menurunkan pH dan meningkatkan total asam.

Nilai Total asam tertinggi pada konsentrasi pati talas 2,00% sebesar 1,08% kemudian pati 1,5% (1,06%), 2,5% (1,05%), 1% (1,04%), 0,5% (1,02), seperti tertera pada Tabel 9. Nilai total asam terendah pada yogurt tanpa penambahan

pati talas (0%) sebesar 0,94%. Perbedaan nilai rata-rata keasaman yogurt tertinggi dan terendah sebesar 0,14%. Standar total keasaman yogurt adalah: 0,5-2,0%.

Peningkatan konsentrasi pati talas yang ditambahkan telah menstimulasi aktivitas metabolik dari bakteri asam laktat dan meningkatkan pengembangan keasaman yogurt.

Laporan hasil penelitian Alakali *et al.*, (2008), penambahan bahan penstabil pati jagung memberikan perbedaan ( $P < 0,05$ ) terhadap total asam yogurt yang diproduksi dengan pasteurisasi 75°C, inkubasi suhu ruang selama 16 jam. Konsentrasi pati jagung 0,50% (1,09%) dan 0,75% (1,04%) memberikan perbedaan total asam dengan kontrol (0,92%), sedangkan pati 1,00% (0,91%) tidak memberikan perbedaan dengan kontrol. Peningkatan keasaman yogurt dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri asam laktat selama fermentasi mendegradasi laktosa susu menjadi asam laktat (Shima *et al.*, 2012).

#### **Pengaruh Pati Talas terhadap Eksopolisakarida Yogurt Set**

Bakteri Asam Laktat (BAL) berkontribusi besar memberikan manfaat fungsional sebagai bakteri probiotik. Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup dalam bahan pangan yang tercatat dalam jumlah cukup serta memberikan manfaat kesehatan saluran pencernaan. Bakteri asam laktat dapat mensintesis *Extracellular polysaccharide* atau eksopolisakarida (EPS), yang merupakan polimer polisakarida yang disekresikan oleh mikroba keluar sel.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas lokal memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap eksopolisakarida yogurt seperti tertera pada Tabel 9. Perbedaan ini dapat disebabkan pati talas adalah kelompok polisakarida, sehingga penambahan pati dapat mendukung bakteri asam laktat untuk menghasilkan eksopolisakarida.

Nilai eksopolisakarida tertinggi pada produksi yogurt dengan penambahan pati 1,50% sebesar 196 mg/L selanjutnya konsentrasi pati 2% (178 mg/L), 2,5% (177 mg/L), 1% (135 mg/L), 0,5% (111 mg/L) dan terendah pada konsentrasi pati 0% (108 mg/L). Perbedaan nilai rata-rata EPS yogurt tertinggi dan terendah sebesar 88 mg/L, dapat disebabkan selama fermentasi, penambahan pati talas memicu bakteri asam laktat untuk menguraikan pati menjadi gula sederhana yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri tersebut.

Dengan demikian peningkatan EPS bersinergi dengan pertumbuhan bakteri asam laktat.

#### 5.2.4 Pengaruh Konsentrasi Pati Talas terhadap Sifat Organoleptik Yogurt

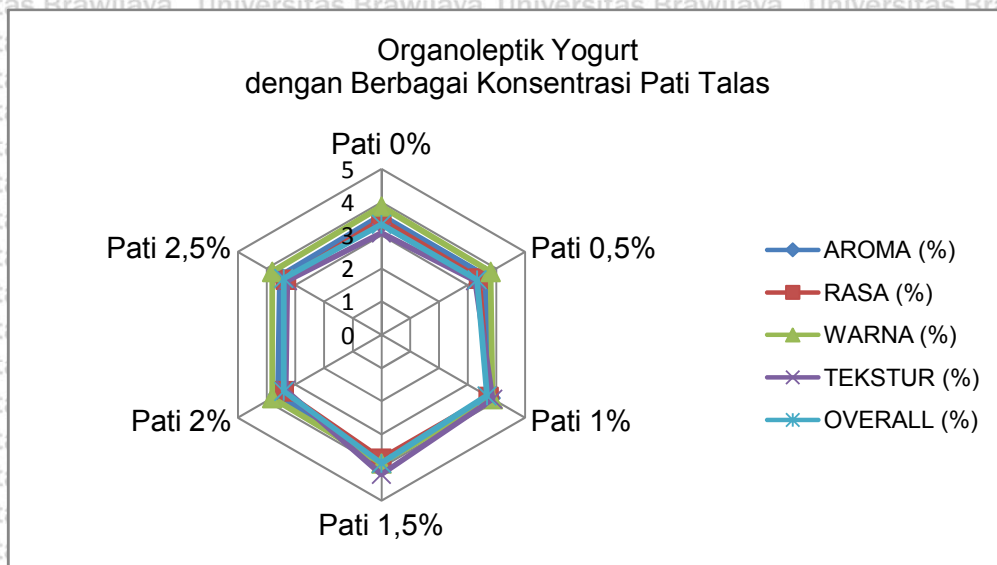
Pengaruh penambahan pati talas lokal terhadap sifat organoleptik yogurt dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 23.

Tabel 10. Rata-rata Nilai Sifat Organoleptik Yogurt dengan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda

Konsentrasi pati talas (%)	Tekstur (%)	Warna (%)	Aroma (%)	Rasa (%)	overall (%)
0	3,07±0,26 <sup>a</sup>	3,87±0,64	3,60±0,51	3,47±0,64	3,33±0,49 <sup>a</sup>
0,50	3,27±0,59 <sup>a</sup>	3,80±0,41	3,60±0,51	3,40±0,51	3,33±0,49 <sup>a</sup>
1	3,87±0,35 <sup>b</sup>	3,87±0,35	3,80±0,41	3,73±0,46	3,67±0,49 <sup>ab</sup>
1,50	4,20±0,41 <sup>b</sup>	3,87±0,52	3,87±0,35	3,73±0,46	3,87±0,35 <sup>b</sup>
2	3,33±0,49 <sup>a</sup>	3,80±0,41	3,60±0,51	3,40±0,51	3,40±0,51 <sup>ab</sup>
2,50	3,27±0,46 <sup>a</sup>	3,80±0,41	3,53±0,52	3,33±0,49	3,40±0,51 <sup>ab</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-b) pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P≤0,01)





Gambar 24. Sifat Organoleptik Yogurt pada Berbagai Konsentrasi Pati Talas

### Pengaruh Pati Talas terhadap Tekstur Yogurt Set

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas lokal memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap tekstur yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan penambahan pati talas mengandung komponen amilosa dan amilopektin yang mampu berinteraksi dengan protein susu sehingga menghasilkan matriks yang kompak dan struktur gel yang stabil. Tekstur yogurt terbentuk oleh faktor agregasi misel kasein oleh asam dan adanya interaksi antara ikatan misel kasein dengan misel kasein sehingga terbentuk gel yang kuat dan halus.

Hasil penilaian panelis untuk tekstur yogurt, penambahan pati talas 1,5% memberikan skor tertinggi, sedangkan skor terendah pada kontrol (tanpa penambahan pati talas). Skor untuk tekstur berkisar antara 3,07 dan 4,20 dari maksimum 5 poin. Tingkat penerimaan panelis dipengaruhi oleh penampakan tekstur yogurt dari yang sangat tidak halus (skor 1), tidak halus (skor 2), agak halus (skor 3), halus (skor 4) dan sangat halus (skor 5), seperti tertera pada Tabel 10 dan Gambar 24.

Sesuai dengan hasil penelitian Hematyar (2012), penambahan bahan penstabil gum yaitu xanthan pada konsentrasi 0,005% diperoleh skor tertinggi, diikuti oleh yogurt yang mengandung karagenan pada konsentrasi 0,01%, sedangkan kontrol memiliki skor terendah.

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Warna Yogurt Set**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan penambahan pati talas lokal tidak memberikan perbedaan ( $P > 0,01$ ) terhadap warna yogurt. Hal ini dapat disebabkan penambahan pati talas tidak memberikan pengaruh perubahan warna pada yogurt. Pati talas berwarna putih dan bahan susu yang digunakan juga berwarna putih sehingga kombinasi warna yang dihasilkan juga rata-rata berwarna putih.

Skor untuk warna berkisar antara 3,80 dan 3,87 dari maksimum 5 poin.

Tingkat penerimaan panelis dipengaruhi oleh penampilan yogurt dari warna yang menyimpang (skor 1), putih kekuningan (skor 2), agak putih (skor 3), putih (skor 4) dan sangat putih (skor 5). Tingkat penerimaan panelis yang tertinggi terhadap warna yogurt pada penambahan konsentrasi pati talas 0%, 1% dan 1,5%, walaupun secara statistik tidak memberikan perbedaan karena warna yogurt semua perlakuan penambahan pati talas dan kontrol menghasilkan warna yogurt yang sama yaitu berwarna putih. Perbedaan secara numerik dapat disebabkan penilaian berdasarkan subyektivitas dari masing-masing panelis. Rata-rata skor warna yogurt seperti tertera pada Tabel 10 dan Gambar 24.

Hasil penelitian Ibrahim, (2015) menunjukkan adanya perbedaan penerimaan panelis terhadap warna yogurt ( $P < 0,05$ ). Penambahan konsentrasi bahan penstabil 0,5–1,5% semakin meningkatkan skor sensori untuk warna dibandingkan kontrol.

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Aroma Yogurt Set**

Hasil penilaian panelis untuk aroma yogurt dengan penambahan pati talas, tidak memberikan perbedaan yang signifikan ( $P>0,01$ ) terhadap aroma yogurt. Hal ini dapat disebabkan pada semua perlakuan memberikan aroma khas yogurt yang sama.

Skor untuk aroma berkisar antara 3,53 dan 3,87 dari maksimum 5 poin.

Secara numerik, penambahan 1,5% pati talas memberikan skor tertinggi dari penerimaan panelis seperti tertera pada Tabel 10 dan Gambar 24. Tingkat penerimaan panelis dipengaruhi oleh penampilan yogurt dari aroma yang sangat tidak khas yogurt (skor 1), tidak khas yogurt (skor 2), agak khas yogurt (skor 3), khas yogurt (skor 4) dan sangat khas yogurt (skor 5). Penilaian aroma yogurt tertinggi pada penambahan konsentrasi pati talas 1,5% dengan aroma khas yogurt. Penilaian panelis dapat didasarkan penambahan pati talas memberikan kontribusi aroma yogurt yang dihasilkan dari produksi asam laktat, asetaldehid, dan senyawa karbonil pada saat proses fermentasi oleh bakteri asam laktat.

Hasil penelitian Ibrahim (2015) menunjukkan adanya perbedaan skor penerimaan panelis terhadap aroma yogurt ( $P<0,05$ ) pada penambahan bahan penstabil dibandingkan kontrol. Sedangkan penambahan konsentrasi bahan penstabil dari 0,5 – 1,5% tidak terdapat perbedaan skor penerimaan panelis terhadap aroma yogurt ( $P>0,05$ ). Selama proses fermentasi, laktosa susu didegradasi oleh bakteri asam laktat untuk menghasilkan senyawa aroma yogurt (Agarwal, 2013).

### **Pengaruh Pati Talas terhadap Rasa Yogurt Set**

Skor sensori untuk rasa, dengan penambahan pati talas, tidak memberikan perbedaan ( $P>0,01$ ) terhadap rasa yogurt. Hal ini dapat disebabkan penambahan

pati talas tidak menunjukkan adanya perubahan rasa yogurt, semua perlakuan memberikan rasa yogurt tidak terlalu asam.

Skor untuk rasa berkisar antara 3,33 dan 3,73 dari maksimum 5 poin seperti tertera pada Tabel 10 dan Gambar 24. Penambahan pati talas 1% dan 1,5% pati talas memberikan skor tertinggi dari panelis sedangkan skor terendah untuk rasa yogurt pada penambahan pati talas 2,5%. Tingkat penerimaan panelis dipengaruhi oleh penampilan yogurt dari rasa yang sangat asam (skor 1), rasa asam (skor 2), rasa asam sedang (skor 3), rasa sedikit asam (skor 4) dan rasa sedikit sekali asam (skor 5). Rasa asam yogurt dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme bakteri asam laktat pada saat proses fermentasi mendegradasi laktosa susu menjadi asam laktat. Penambahan pati talas tidak menghasilkan perbedaan rasa asam yogurt dengan yang tanpa pati talas.

Hasil penelitian Ibrahim (2015) menunjukkan adanya perbedaan penerimaan panelis terhadap rasa yogurt ( $P \leq 0,05$ ). Penambahan konsentrasi bahan penstabil meningkatkan skor sensori untuk rasa dibandingkan kontrol. Konsentrasi 1% pada bahan penstabil gelatin dan gum memberikan skor tertinggi untuk penerimaan panelis, sedangkan konsentrasi 1,5% untuk bahan penstabil pati modifikasi.

#### **Pengaruh Pati Talas terhadap Overall Acceptability Yogurt Set**

Hasil penilaian panelis untuk *Overall Acceptability* yogurt, terdapat perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) dengan penambahan pati talas.

Perbedaan ini dapat disebabkan penambahan pati talas menghasilkan tekstur yogurt yang halus dan viskositas yogurt yang tidak terlalu kental, serta berasa tidak terlalu asam.

Skor untuk *Overall Acceptability* berkisar antara 3,33 dan 3,87 dari maksimum 5 poin. Menurut hasil sensori untuk *Overall Acceptability*,

penambahan 1,5% pati talas memberikan skor tertinggi dari panelis seperti tertera pada Tabel 10 dan Gambar 23. Tingkat penerimaan panelis dipengaruhi oleh penampilan yogurt dari *Overall Acceptability* sangat tidak menarik (skor 1), tidak menarik (skor 2), netral (skor 3), menarik (skor 4) dan sangat menarik (skor 5). Penilaian panelis tertinggi pada produk yogurt dengan penambahan konsentrasi pati talas 1,5%, dapat disebabkan oleh penampilan sifat fisik yogurt secara keseluruhan berupa tekstur, warna, aroma serta rasa yogurt.

Hasil penelitian Ibrahim (2015) menunjukkan adanya perbedaan penerimaan panelis terhadap *Overall Acceptability* yogurt ( $P \leq 0,05$ ). Penambahan konsentrasi bahan penstabil meningkatkan skor sensori untuk *Overall Acceptability* yogurt dibandingkan kontrol. Skor penerimaan panelis bervariasi untuk konsentrasi penambahan bahan penstabil. Gelatin dan gum memberikan skor tertinggi untuk penerimaan panelis, sedangkan konsentrasi 1,5% untuk bahan penstabil pati modifikasi.

#### **5.2.5 Pengaruh Konsentrasi Pati Talas terhadap Penampilan Mikrostruktur Yogurt**

Penampilan mikrostruktur yogurt berdasarkan penambahan konsentrasi pati talas lokal yang berbeda dengan menggunakan metode CLSM dapat dilihat pada Gambar 25.

Mikrostruktur yogurt dengan penambahan pati talas sebagai stabilizer (Gambar 25) menunjukkan adanya interaksi antara pati talas dan kasein protein susu. Komponen pati seperti amilopektin dan amilosa dapat mempengaruhi matriks protein menghasilkan kekencangan gel yogurt.

Penggunaan Rhodamin pada pengamatan mikrostruktur yogurt berfungsi sebagai zat warna yang dapat terikat dengan protein, sehingga gumpalan warna merah menggambarkan matriks protein-protein yang berupa agregat (Gambar

25.a) dan granula pati membengkak muncul sebagai gumpalan gelap tertanam dalam matriks protein (Gambar 25.b).

Interaksi kasein protein dengan berbagai konsentrasi pati talas pada mikrostruktur yogurt dapat dilihat pada Gambar 25. (A, B, C, D, E dan F) sebagai berikut:

A. Struktur gel yogurt tanpa pati memiliki kandungan yang relatif terbuka dan matriks protein yang teratur

B. Struktur gel yogurt dengan penambahan pati talas 0,5% menunjukkan adanya granula pati yang membengkak (sedikit gumpalan gelap) didalam matriks protein (gumpalan warna merah).

C. Struktur gel yogurt dengan penambahan pati talas 1% menunjukkan adanya peningkatan gumpalan gelap dari granula pati yang membengkak di dalam matriks protein (masih terlihat gumpalan warna merah dari matriks protein-protein)

D. Struktur gel yogurt dengan penambahan pati talas 1,5% menunjukkan adanya gumpalan gelap dari granula pati yang hampir dominan tertanam di dalam matriks protein. Penampilan struktur gel yogurt pada konsentrasi 1,5% pati talas menghasilkan tekstur yang kompak dan halus serta viskositas semi kental.

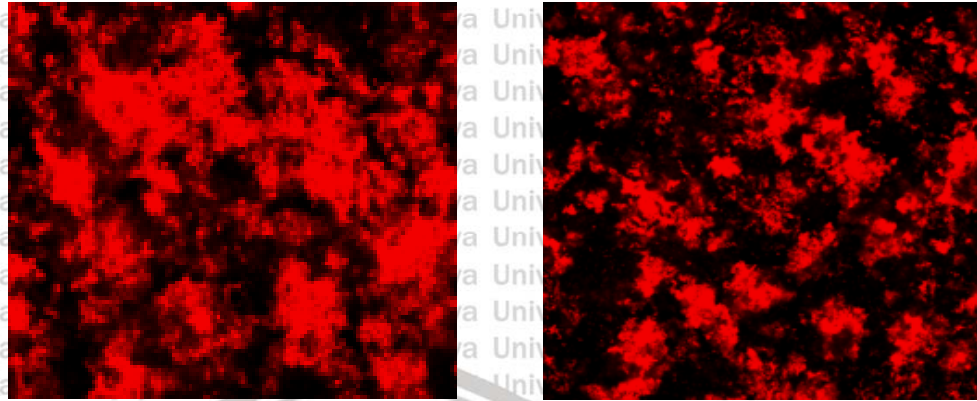
E. Struktur gel yogurt dengan penambahan pati talas 2% menunjukkan adanya gumpalan gelap dari granula pati yang dominan tertanam di dalam matriks protein. Penampilan struktur gel yogurt pada peningkatan konsentrasi pati talas 2% pati talas menghasilkan tekstur yang lebih kompak dan halus serta viskositas bertambah kental.

F. Struktur gel yogurt dengan penambahan pati talas 2,5% menunjukkan adanya gumpalan gelap dari granula pati menutup matriks protein. Penampilan struktur gel yogurt pada konsentrasi 2,5% pati talas

menghasilkan tekstur yang sangat kompak dan halus serta viskositas sangat kental. Peningkatan konsentrasi pati talas sampai di atas 1,5% dapat mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap produk yogurt, hal ini dapat disebabkan panelis lebih menyukai yogurt yang segar dan *smooth*, dibandingkan produk yogurt yang memiliki viskositas terlalu kental.

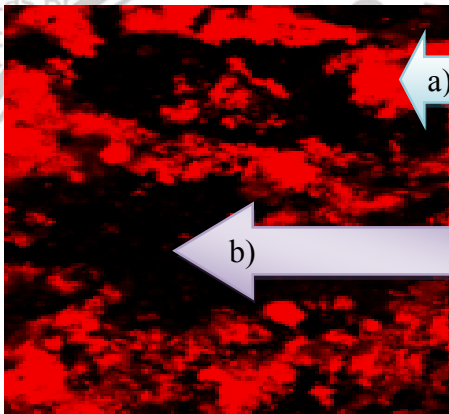
Oh *et al.*, (2007) menyatakan granula pati membengkak muncul sebagai gumpalan gelap tertanam dalam matriks protein. Hasil pengamatan menunjukkan peningkatan konsentrasi pati talas (Gambar B, C, D, E dan F) seiring dengan bertambahnya gumpalan gelap menutup matriks protein.



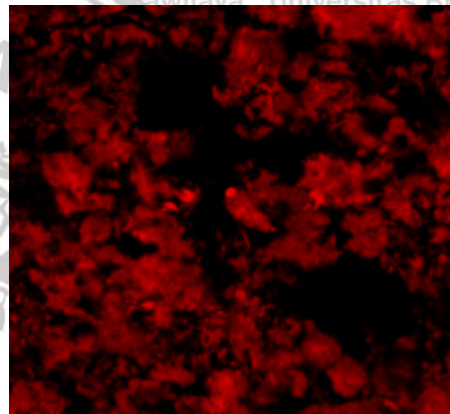


A

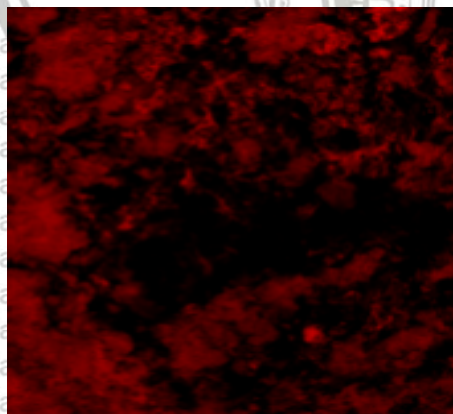
B



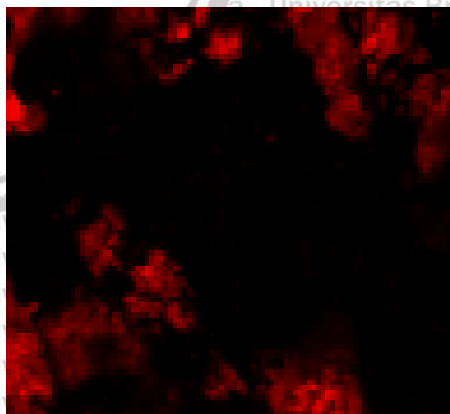
C



D



E



F

Gambar 25. Mikrostruktur yogurt metode CLSM pembesaran 400x; a). Kasein protein susu; b). Pembengkakan pati talas (A. Tanpa pati talas; B. 0,5% pati talas; C. 1% pati talas; D. 1,5% pati talas; E. 2% pati talas; F. 2,5% pati talas)



Mekanisme interaksi pati dengan protein susu yaitu:

- 1). Pertama, selama pemanasan, pati yang ditambahkan menyerap air, yang mengarah pada peningkatan konsentrasi efektif protein susu, yang membentuk fase kontinu. Hal ini dapat diamati dengan jelas dalam mikrograf confocal, yang menunjukkan peningkatan kepadatan matriks protein sebagai tingkat penambahan peningkatan pati.
- 2). Kedua, komponen amilosa terlarut selama gelatinisasi pati juga meningkatkan viskositas fase berair, dan memperkuat matriks protein.
- 3). Ketiga, granula pati membengkak dan tampak tertanam dalam matriks protein yang dominan, hal ini memberikan kontribusi pada kekuatan gel yogurt.

### 5.3 Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Sifat Fisiko-kimia dan Mikrobiologi Yogurt Set

#### 5.3.1 Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Sifat Fisik Yogurt Set

Pengaruh waktu inkubasi terhadap sifat fisik yogurt set dapat dilihat pada

Tabel 11.

Tabel 11. Rata-Rata Nilai Sifat Fisik Yogurt dengan Waktu Inkubasi yang Berbeda

Masa Inkubasi (jam)	Viskositas (cP)	Sineresis (%)	WHC (%)
18	2510,25±39,84 <sup>a</sup>	18,45±0,21 <sup>e</sup>	81,56±0,21 <sup>a</sup>
24	2585,5±36,57 <sup>b</sup>	12,87±0,06 <sup>d</sup>	87,13±0,06 <sup>b</sup>
30	2666,5±39,03 <sup>c</sup>	10,72±0,21 <sup>b</sup>	89,28±0,21 <sup>d</sup>
36	2717,25±23,39 <sup>cd</sup>	8,56±0,07 <sup>a</sup>	91,45±0,07 <sup>e</sup>
42	2747,75±28,12 <sup>d</sup>	11,44±0,19 <sup>c</sup>	88,56±0,19 <sup>c</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-e) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ )

#### Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Visikositas Yogurt Set

Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap viskositas yogurt dengan penambahan pati talas lokal.

Perbedaan ini dapat disebabkan adanya granula pada pati yang mengandung

komponen amilosa dan amilopektin berfungsi mengikat air. Granula pati menyerap air dan membengkak sampai berkali-kali ukuran aslinya, sehingga meningkatkan viskositas larutan. Semakin lama waktu inkubasi semakin tinggi nilai viskositas yogurt. Hal ini diduga berhubungan dengan asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Suasana asam yang disebabkan oleh adanya asam laktat dapat mempengaruhi viskositas dari yogurt, ketika tingkat keasaman yogurt mencapai titik isoelektrik, protein dalam yogurt akan menggumpal. Titik isoelektrik terjadi karena jumlah kation dan anion dalam yogurt seimbang sehingga terjadi tarik-menarik antara ion-ion tersebut.

Viskositas pada waktu inkubasi 42 jam memberikan nilai rata-rata tertinggi sebesar 2747,75 cP dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam seperti tertera pada Tabel 11. Peningkatan viskositas seiring dengan semakin lamanya inkubasi di suhu ruang dari 18 jam sampai 42 jam. Semakin lama waktu inkubasi dapat menyebabkan optimalisasi pertumbuhan dan fungsi starter BAL membentuk asam laktat sehingga menghasilkan gel yogurt.

Penambahan pati talas 1,5% sebagai bahan penstabil meningkatkan viskositas yogurt, Hasil penelitian ini sinergi dengan laporan (Arioui, Ait Saada and Cheriguene, 2017) menggunakan pectin sebagai bahan penstabil 0,1, 0,3, dan 0,6% memberikan peningkatan viskositas yang signifikan ( $P \leq 0,01$ ). Sama halnya yogurt *camel* dengan menggunakan berbagai jenis bahan penstabil. Pati digunakan dalam produksi yogurt untuk meningkatkan viskositas, memperbaiki *mouth-feel*, dan mencegah sineresis.

### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Sineresis Yogurt Set**

Sineresis adalah peristiwa penyusutan gel yang terjadi secara alami, peristiwa ini berhubungan dengan ketidakstabilan gel yang mengakibatkan hilangnya kemampuan pengikatan serum. Selain itu sineresis dapat diartikan

sebagai pemisahan protein *whey* (*whey*-off), yaitu munculnya *whey* pada permukaan gel.

Waktu inkubasi yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap sineresis yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan Penambahan pati sebagai bahan penstabil akan meningkatkan jumlah total padatan dan densitas gel yang terbentuk, dan juga akan meningkatkan kapasitas pengikat air.

Rata-rata sineresis yogurt pada waktu inkubasi yang berbeda tertera pada Tabel 11. Pada waktu inkubasi 36 jam dan 30 jam memberikan rata-rata nilai sineresis terendah sebesar 8,56% dan 10,72% kemudian waktu inkubasi 18 jam, 24 jam, 42 jam sebesar 18,45%, 12,87% dan 11,44%. Hasil analisis Statistik waktu inkubasi 18 jam, 24 jam, 30 jam, 36 jam dan 42 jam memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap sineresis yogurt

Sineresis pada produk fermentasi disebabkan oleh penurunan kemampuan protein dalam mengikat air, maka semakin rendah kadar sineresis pada produk fermentasi maka kualitas produk tersebut semakin baik. Sineresis merupakan salah satu parameter kualitas yogurt, semakin tinggi nilai sineresis maka semakin turun mutu yogurt. Terjadinya sineresis kemungkinan disebabkan oleh perubahan kelarutan kasein dan pengkerutan partikel kasein. Beberapa faktor yang mempengaruhi sineresis yogurt, antara lain adalah keasamaan dan pH, serta daya ikat air. Sineresis yogurt juga dipengaruhi oleh kandungan protein bahan baku dan bahan tambahan. Sineresis juga dapat disebabkan oleh jumlah kandungan bahan padatan yang rendah pada yogurt. Peningkatan viskositas mengakibatkan pemisahan *whey* akan semakin berkurang. Dengan demikian waktu inkubasi 36 jam pada suhu ruang dengan stater pati talas lokal menghasilkan kualitas yogurt yang optimal.

### Pengaruh Waktu inkubasi terhadap WHC Yogurt Set

Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap WHC yogurt dengan penambahan pati talas lokal seperti tertera pada Tabel 11. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh sifat fungsional pati talas yang optimal dalam mengikat air. Granula amilosa dan amilopektin pada pati mampu efektif mengikat air sehingga meningkatkan viskositas dan memperkuat serta memperbaiki tekstur yogurt.

WHC pada waktu inkubasi 36 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 91,45%. dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam sebesar 81,56%. Perbedaan ini dapat disebabkan pada waktu inkubasi 36 jam memberikan kontribusi optimal terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi WHC yogurt antara lain : peningkatan total padatan dan penambahan bahan penstabil pada yogurt. WHC berhubungan dengan kemampuan protein untuk menahan air dalam struktur yogurt (Hongyu, Hulbert dan Mount, 2000) serta peranan lemak dalam susu untuk mempertahankan air (Ibarhim dan Khalifa, 2015); (Bahrami *et al.*, 2013); (Kumari *et al.*, 2015); (Abdelmoneim dan Sherif, 2016).

### 5.3.2 Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Komposisi Nutrisi Yogurt Set

Pengaruh waktu inkubasi terhadap komposisi nutrisi yogurt set dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-Rata Nilai Sifat Kimia Yogurt dengan Waktu inkubasi yang Berbeda

Parameter (%)	Perlakuan (jam)				
	M 18	M 24	M 30	M 36	M 42
Kadar Air	87,3±0,46 <sup>c</sup>	86,99±0,16 <sup>c</sup>	86,26±0,28 <sup>b</sup>	85,08±0,1 <sup>a</sup>	84,93±0,15 <sup>a</sup>
Padatan	12,88±0,19 <sup>a</sup>	13,01±0,16 <sup>a</sup>	13,74±0,28 <sup>b</sup>	14,34±0,31 <sup>c</sup>	15,03±0,30 <sup>d</sup>
PK	2,77±0,19 <sup>a</sup>	2,96±0,15 <sup>ab</sup>	3,13±0,13 <sup>bc</sup>	3,26±0,04 <sup>bc</sup>	3,19±0,08 <sup>c</sup>
LK	3,49±0,08 <sup>c</sup>	3,38±0,08 <sup>bc</sup>	3,32±0,1 <sup>bc</sup>	3,24±0,11 <sup>b</sup>	2,96±0,11 <sup>a</sup>
KH	5,01±0,24 <sup>c</sup>	4,81±0,12 <sup>bc</sup>	4,47±0,12 <sup>b</sup>	3,37±0,15 <sup>a</sup>	3,35±0,15 <sup>a</sup>
Abu	0,85±0,01 <sup>a</sup>	0,86±0,01 <sup>ab</sup>	0,87±0,01 <sup>b</sup>	0,89±0,01 <sup>c</sup>	0,91±0,01 <sup>d</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-d) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ )

### **Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Kadar Air Yogurt Set**

Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap kadar air yogurt dengan penambahan pati talas lokal.

Perbedaan ini dapat disebabkan penurunan kadar air sejalan dengan peningkatan total padatan yang disebabkan oleh proliferasi sel BAL. Penurunan kadar air yogurt umumnya meningkatkan kandungan nutrisi produk.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan waktu inkubasi mengakibatkan penurunan kadar air yogurt dari 87,3% pada 18 jam menjadi 84,93% pada 42 jam. Persentase kadar air yogurt berasal dari kadar air yang terkandung dalam bahan susu yogurt dan kadar air pati talas. Pada saat proses pasteurisasi, terjadi penguapan air bebas oleh panas, sehingga yang tersisa adalah jenis air yang terikat pada bahan pangan. Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat menghidrolisis bahan kering pada bahan pangan menghasilkan asam laktat. Kondisi asam pada pH isoelektrik 4,6 menyebabkan terjadinya denaturasi protein berupa koagulasi kasein dan membentuk struktur gel yogurt menjadi kental. Rataan kadar air yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 12. Seperti laporan Obadina *et al.*, (2013) waktu inkubasi menghasilkan efek negatif pada kadar air, dari 93,45% pada 0 jam menurun menjadi 92,70% pada 72 jam, sedangkan total kandungan padatan, abu dan protein meningkat.

### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Total Padatan Yogurt Set**

Waktu inkubasi yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total padatan yogurt dengan penambahan pati talas lokal.

Perbedaan ini dapat disebabkan oleh metabolisme bakteri asam laktat pada saat proses fermentasi. Peningkatan waktu inkubasi mengoptimalkan bakteri asam laktat untuk mendegradasi laktosa susu menghasilkan asam laktat.

Total padatan pada waktu inkubasi 42 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 15,03% dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam sebesar 12,88%. Waktu inkubasi yogurt adalah waktu yang diperlukan bakteri asam laktat untuk menghidrolisis laktosa susu menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi an aerob. Laktosa yang tidak terhidrolisis dan asam laktat yang terbentuk juga bahan organik yang lain memberikan kontribusi pada total padatan yogurt. Rataan Total Padatan Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 12.

#### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Protein Kasar Yogurt Set**

Berdasarkan hasil penelitian waktu inkubasi memberi perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap protein kasar yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan waktu inkubasi mengoptimalkan peningkatan jumlah bakteri asam laktat didalam yogurt maka akan semakin tinggi kandungan proteinnya karena sebagian besar komponen penyusun mikroba adalah protein.

Nilai protein tertinggi pada produksi yogurt dengan waktu inkubasi 36 jam sebesar 3,26%, dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam ( $2,77 \pm 0,19$  %). Kadar protein kasar yogurt berasal dari kandungan kadar protein bahan susu yogurt dan protein penyusun bakteri asam laktat. Penambahan bahan penstabil pati talas selama proses fermentasi, diuraikan menjadi senyawa gula sederhana dan digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Peningkatan pertumbuhan optimal bakteri asam laktat pada waktu inkubasi 36 jam menunjang kandungan kadar protein optimal yogurt. Rataan protein yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 12.

#### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Lemak Kasar Yogurt Set**

Berdasarkan hasil penelitian waktu inkubasi memberi perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap lemak kasar yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan penurunan kadar lemak berkaitan dengan terdegradasinya lemak

dalam susu menjadi asam lemak bebas dan komponen-komponen volatil.

Lipolisis dari komponen lemak dalam susu akan membentuk asam lemak bebas, yang merupakan prekursor dari senyawa-senyawa flavor seperti metil keton, alkohol, lakton, dan ester.

Nilai lemak kasar tertinggi pada produksi yogurt dengan waktu inkubasi 18 jam sebesar 3,49% dan terendah pada waktu inkubasi 42 jam (2,96%).

Selama waktu inkubasi, bakteri asam laktat akan menghasilkan enzim lipase sehingga lemak terhidrolisis dan menyebabkan kadar lemak pada produk fermentasi lebih rendah dari bahan bakunya. Selain itu, lemak juga digunakan oleh bakteri asam laktat untuk sumber energi dan pembentukan flavor. Rataan lemak Yogurt *Set* dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 12.

#### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Karbohidrat Yogurt *Set***

Waktu inkubasi memberikan penurunan yang sangat signifikan ( $P \leq 0,01$ ) terhadap kandungan karbohidrat yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan waktu inkubasi dapat meningkatkan bakteri asam laktat menggunakan komponen karbohidrat sebagai sumber energi untuk aktivitas dan pertumbuhan BAL.

Pada waktu inkubasi 18 jam menghasilkan 5,01% kandungan karbohidrat, kemudian menurun pada akhir inkubasi 42 jam sebesar 3,35%. Waktu inkubasi menghasilkan penurunan kandungan karbohidrat yogurt. Selama waktu inkubasi, bakteri asam laktat menghidrolisis karbohidrat susu yaitu laktosa dan komponen pati talas yang merupakan kelompok karbohidrat golongan polisakarida menghasilkan senyawa gula sederhana berupa glukosa dan galaktosa dengan hasil akhir asam laktat dalam proses fermentasi homofermentatif. Rataan karbohidrat yogurt *set* dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 12. Sinergi dengan penelitian Obadina *et al.*, (2013), periode inkubasi

memberikan penurunan kandungan karbohidrat dari awal inkubasi 1,52% pada 0 jam dan akhir inkubasi 0,60% pada 72 jam.

### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Abu Yogurt Set**

Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap abu yogurt. Perbedaan ini dapat disebabkan semakin panjang waktu inkubasi aktivitas metabolisme bakteri asam laktat semakin meningkat menghasilkan total padatan serta abu yogurt.

Rataan kadar abu pada produksi yogurt dengan waktu inkubasi yang berbeda berkisar dari 0,85-0,91%. Perbedaan tertinggi pada waktu inkubasi 42 jam, nilai terendah pada waktu inkubasi 18 jam. Waktu inkubasi berhubungan dengan aktivitas metabolisme bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat. Waktu inkubasi 42 jam meningkatkan aktivitas optimal bakteri asam laktat serta memberikan kontribusi peningkatan kandungan kadar abu yogurt. Rataan kadar abu yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 12.

### **5.3.3 Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Sifat Mikrobiologi Yogurt Set**

Pengaruh waktu inkubasi terhadap sifat mikrobiologi yogurt set dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-Rata Nilai Sifat Kimia dan Mikrobiologi Yogurt dengan Waktu Inkubasi yang Berbeda

Masa Inkubasi (jam)	Rataan pH	Rataan Total Asam(%)	Rata-rata BAL ( $10^9$ CFU/mL)
18	4,29±0,01 <sup>d</sup>	0,81± 0,02 <sup>a</sup>	3,43±0,46 <sup>a</sup>
24	4,17±0,02 <sup>c</sup>	0,87± 0,01 <sup>b</sup>	5,83±0,40 <sup>b</sup>
30	4,10±0,01 <sup>b</sup>	0,97± 0,01 <sup>c</sup>	8,45±0,52 <sup>c</sup>
36	4,08±0,01 <sup>b</sup>	1,01± 0,01 <sup>d</sup>	9,55±0,21 <sup>d</sup>
42	4,03±0,02 <sup>a</sup>	1,04± 0,02 <sup>e</sup>	8,95±0,21 <sup>cd</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-e) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ )



### Pengaruh Waktu inkubasi terhadap pH yogurt set

Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap pH yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa waktu inkubasi berkaitan nilai pH yogurt. Perbedaan pH yogurt dapat disebabkan selama proses fermentasi bakteri asam laktat melakukan aktivitas metabolisme menghasilkan produksi asam laktat.

Selain laktosa susu, bakteri asam laktat juga menguraikan pati talas menjadi senyawa gula sederhana. Bakteri asam laktat memfermentasi laktosa menjadi glukosa dan galaktosa, selanjutnya glukosa diubah menjadi asam laktat.

Rataan pH Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 13. pH pada waktu inkubasi 18 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 4,29 dan terendah pada waktu inkubasi 42 jam sebesar 4,03. Semakin tinggi produksi asam laktat maka menyebabkan penurunan nilai pH. Semakin lama waktu fermentasi yang diterapkan semakin rendah pula pH yogurt yang didapatkan. Penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi yang terjadi karena diproduksi asam laktat yang berasal dari bakteri asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan akan terdisosiasi menghasilkan  $H^+$  dan  $CH_3CHOHCOO^-$ , sehingga semakin tinggi asam laktat memungkinkan semakin banyaknya ion  $H^+$  dalam medium (yogurt), sehingga semakin lama fermentasi yogurt yang dilakukan semakin banyak ion  $H^+$  yang dihasilkan dan semakin rendah pula pH yang dihasilkan. Nilai rata-rata pH yogurt dalam penelitian ini sudah memenuhi pH yogurt yang ideal adalah (4-4,5).

Proses inkubasi fermentasi umumnya dapat dibagi menjadi tiga fase: 1) fase lag dengan adaptasi mikroorganisme ke medium, ditandai dengan pH lambat berkurang 2) fase logaritmik dengan penurunan pH cepat 3) fase pengasaman menurun, terjadi stabilisasi dengan sedikit variasi dalam tingkat pH.

(Soukoulis *et al.*, 2007); (Singh dan Kim, 2009); (Sarvari *et al.*, 2014); (Medeiros,

Souza and Correia, 2015). Sinergi dengan hasil penelitian Walia, (2013) menunjukkan bahwa Waktu inkubasi memberikan pengaruh terhadap penurunan pH *Mango soy fortified yogurt* (MSFY). Hasil penelitian Obadina *et al.*, (2013) menunjukkan waktu inkubasi memberikan perbedaan terhadap nilai pH yogurt Soymilk. Nilai pH menurun menjadi 4,09 di bagian akhir periode fermentasi setelah 72 jam. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pH selain waktu inkubasi yaitu: temperatur fermentasi, kultur starter, *supplementation* (Adamberg *et al.*, 2003) (Aguirre-Ezkauriatza *et al.*, 2008); (Shafiee *et al.*, 2010); (Lengkey dan Balia, 2014) (Raikos *et al.*, 2018).

### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Keasaman Yogurt Set**

Waktu inkubasi yang berbeda memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total asam yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Perbedaan ini dapat disebabkan waktu inkubasi berhubungan dengan akumulasi beberapa asam organik dan asam asetat dari aktivitas fermentasi bakteri asam laktat.

Rataan keasaman yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 13. Total asam yogurt pada waktu inkubasi 42 jam memberikan perbedaan tertinggi sebesar 1,04%, dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam sebesar 0,81%. Rata-rata nilai total asam yogurt pada penelitian sudah memenuhi standar mutu total asam yogurt. Standar total keasaman yogurt adalah 0,5-2,0% (SNI 2009). Waktu inkubasi 42 jam memberikan waktu optimal bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam laktat dari hidrolisis laktosa susu serta pati. Lama waktu inkubasi menghasilkan peningkatan total asam yogurt.

Hasil penelitian (Obadina *et al.*, 2013) menunjukkan waktu inkubasi memberikan perbedaan terhadap total asam yogurt Soymilk. Nilai tertinggi total asam sebesar 1,82% pada waktu inkubasi 72 jam. Sinergi dengan hasil

penelitian (Shafiee *et al.*, 2010) (Sarvari, *et al.*, 2014) bahwa waktu inkubasi mempengaruhi peningkatan total asam yogurt.

### **Pengaruh Waktu inkubasi terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL) yogurt set**

Variasi waktu inkubasi memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total BAL yogurt dengan penambahan pati talas lokal.

Perbedaan ini dapat disebabkan waktu inkubasi terkait dengan proses fermentasi dari bakteri asam laktat menghidrolisis laktosa susu menghasilkan asam laktat.

Penambahan pati talas sebagai bahan penstabil memberikan kontribusi pada peningkatan jumlah bakteri asam laktat yogurt, karena selama proses fermentasi bakteri asam laktat menguraikan pati talas menjadi senyawa gula sederhana, selanjutnya dimanfaatkan oleh BAL sebagai sumber nutrisi dan energi untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Rataan total BAL yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 13.

Total BAL yogurt pada waktu inkubasi 36 jam memberikan nilai rata-rata tertinggi sebesar  $9,55 \times 10^9$  CFU/mL, dan terendah pada waktu inkubasi 18 jam sebesar  $3,43 \times 10^9$  CFU/mL. Waktu inkubasi 36 jam

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas bakteri asam laktat antara lain yaitu: masa dan temperatur inkubasi, pH, dan tipe BAL, komposisi susu serta suplementation. (Shafiee *et al.*, 2010) (Su Li, 2012) (Sarvari *et al.*, 2014). Hasil penelitian (Shafiee *et al.*, 2010) menunjukkan bahan kering lebih tinggi kandungan non-lemak 12%, pH akhir fermentasi 4,5 dengan suhu inkubasi yang lebih rendah 37°C memberikan peningkatan viabilitas bakteri probiotik terbaik. (Shima *et al.*, 2012)

## 5.4 Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Sifat Fisik-kimia dan Mikrobiologi Yogurt Set

### 5.4.1 Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Sifat Fisiko-kimia Yogurt Set

Pengaruh waktu penyimpanan terhadap sifat fisiko-kimia dan mikrobiologi yogurt set dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rata-Rata Nilai Sifat Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Yogurt dengan Waktu Penyimpanan yang Berbeda

Waktu Simpan (hari)	Sineresis (%)	WHC (%)	pH	Rata-rata Total Asam (%)	Rata-rata BAL ( $10^9$ CFU/mL)
1	8,97±0,19 <sup>a</sup>	90,97±0,19 <sup>d</sup>	4,2±0,02 <sup>d</sup>	0,99±0,04 <sup>a</sup>	7,95±0,14 <sup>d</sup>
7	9,45±0,44 <sup>a</sup>	90,46±0,5 <sup>d</sup>	4,15±0,03 <sup>c</sup>	1,05±0,04 <sup>b</sup>	7,72±0,35 <sup>cd</sup>
14	11,04±0,32 <sup>b</sup>	88,91±0,37 <sup>c</sup>	4,09±0,01 <sup>b</sup>	1,11±0,03 <sup>bc</sup>	7,35±0,23 <sup>bc</sup>
21	15,84±0,79 <sup>c</sup>	83,92±0,77 <sup>b</sup>	4,04±0,01 <sup>a</sup>	1,17±0,02 <sup>c</sup>	6,99±0,26 <sup>ab</sup>
28	21,83±0,77 <sup>d</sup>	78,47±0,6 <sup>a</sup>	4,01±0,01 <sup>a</sup>	1,25±0,03 <sup>d</sup>	6,77±0,2 <sup>a</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda (a-d) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ )

### Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Sineresis Yogurt Set

Waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap sineresis yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Perbedaan ini dapat disebabkan semakin panjang waktu penyimpanan menyebabkan penurunan ikatan molekul amilosa dan amilopektin dengan matriks protein.

Rataan sineresis yogurt set dengan waktu penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 14. Sineresis yogurt pada waktu penyimpanan 28 hari memberikan nilai rata-rata tertinggi sebesar 21,83%, dan terendah pada waktu penyimpanan 1 hari sebesar 8,97%. Semakin panjang waktu penyimpanan menghasilkan peningkatan nilai sineresis (Shafiee *et al.*, 2010) (Sarvari *et al.*, 2014).

### Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Daya Ikat Air (WHC) yogurt set

Waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap daya ikat air (WHC) yogurt dengan penambahan pati talas lokal.

Perbedaan ini dapat disebabkan semakin lama waktu penyimpanan mempengaruhi terjadinya kembali ikatan antar molekul amilosa amilopektin.

Rataan daya ikat air yogurt set dengan waktu penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 14. Daya ikat air yogurt pada waktu penyimpanan 1 hari memberikan nilai rata-rata tertinggi sebesar 90,97%, dan terendah pada waktu penyimpanan 28 hari sebesar 78,47%. Semakin panjang waktu penyimpanan menurunkan nilai daya ikat air (WHC) yogurt.

#### **Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap pH yogurt set**

Waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap pH yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Waktu penyimpanan yogurt pada suhu refrigerator 4°C menyebabkan berhentinya proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri asam laktat untuk menghidrolisis laktosa susu.

Rataan pH yogurt set dengan waktu penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 14. pH yogurt pada waktu penyimpanan 1 hari memberikan nilai rata-rata tertinggi sebesar 4,2, dan terendah pada waktu penyimpanan 28 hari sebesar 4,01. Waktu penyimpanan pada suhu refrigerator menghentikan aktivitas metabolisme bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam laktat, sehingga secara numerik nilai pH yogurt pada variasi waktu penyimpanan tidak memberikan perbedaan yang signifikan .

#### **Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Keasaman Yogurt Set**

Waktu penyimpanan pada suhu refrigerator 4°C memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total asam yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Waktu penyimpanan yogurt pada suhu refrigerator 4°C menyebabkan berhentinya proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri asam laktat untuk menghidrolisis laktosa susu.

Rataan keasaman yogurt set dengan waktu penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 14. Total asam yogurt pada waktu penyimpanan 28 hari memberikan nilai rata-rata tertinggi sebesar 1,25%, dan terendah pada waktu penyimpanan 1 hari sebesar 0,99%. Secara numerik, tidak terdapat perbedaan nilai total asam yogurt pada variasi waktu penyimpanan suhu refrigerator karena aktivitas metabolisme bakteri asam laktat berakhir pada penyimpanan suhu dingin.

### **Pengaruh Waktu Penyimpanan terhadap Total BAL Yogurt Set**

Waktu penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P \leq 0,01$ ) terhadap total BAL yogurt dengan penambahan pati talas lokal. Perbedaan ini dapat disebabkan selama penyimpanan pada suhu refrigerator, merupakan salah satu cara pengendalian dari aktivitas mikroorganisme sehingga metabolisme akan berlangsung lambat. Hidrolisis laktosa susu yang dilakukan oleh bakteri asam laktat akan berhenti, sehingga tidak menghasilkan produksi asam laktat. Total BAL yogurt pada waktu penyimpanan 1 hari memberikan nilai rata-rata tertinggi sebesar  $7,95 \times 10^9$  CFU/mL, dan terendah pada waktu penyimpanan 28 hari sebesar  $6,77 \times 10^9$  CFU/mL. Lama waktu penyimpanan menurunkan nilai total BAL yogurt, hal ini dapat disebabkan pada penyimpanan suhu dingin proses fermentasi bakteri asam laktat akan berhenti. Bakteri probiotik mampu mempertahankan konsentrasi sel yang layak direkomendasikan sebesar  $10^6$  cfu.ml-1 hingga akhir waktu penyimpanan. Rataan total BAL yogurt set dengan waktu penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 14.

## BAB VI

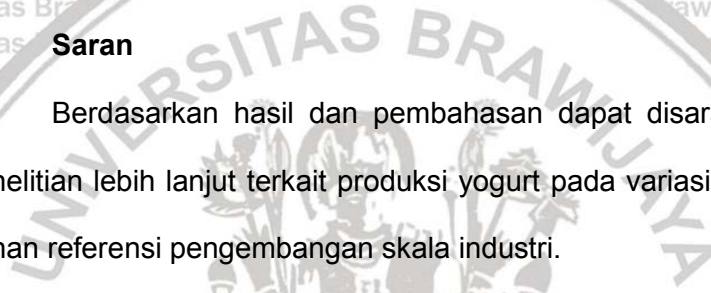
### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan pati talas lokal 1,5% dengan waktu inkubasi 36 jam pada suhu ruang menghasilkan yogurt dengan kualitas yogurt optimal dan dapat dipertahankan sampai 21 hari pada suhu 4°C dengan karakteristik tekstur halus, viskositas semi kental, aroma khas yogurt, warna putih, rasa sedikit asam serta *overall acceptability* yang menarik.

#### 6.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terkait produksi yogurt pada variasi suhu inkubasi sebagai bahan referensi pengembangan skala industri.



## DAFTAR PUSTAKA

Abo-El-Fetoh, S.M., M.A.A, Hanan, and N.M.N, Nabih, 2010. Physicochemical properties of starch extracted from different sources and their application in pudding and white sauce. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 5(2): 173-182.

Adamberg, K., Kask, S., Laht, T.M., T, Paalme. (2003) 'The effect of temperature and pH on the growth of actic acid bacteria: A pH-auxostat study', *International Journal of Food Microbiology*, 85(1-2), pp. 171–183. doi: 10.1016/S0168-1605(02)00537-8.

Agarwal, S and R, Prasad. 2013. Effect of Stabilizer on Sensory Characteristics and Microbial Analysis of Low-fat Frozen Yogurt Incorporated with Carrot Pulp. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*. ISSN 2249-3050, Volume 4, Number 8 (2013), pp. 797-806

© Research India Publications

<http://www.ripublication.com/ijafst.htm>

Aguirre-Ezkauriatza, E. J. (2008) 'Effect of Mixing During Fermentation in Yogurt Manufacturing', *Journal of Dairy Science*. Elsevier, 91(12), pp. 4454–4465. doi: 10.3168/jds.2008-1140.

Akabanda, F., Owusu-kwarteng, J., Tano-debrah, K., Parkouda, C., L, Jespersen, (2014) 'The Use of Lactic Acid Bacteria Starter Culture in the Production of Nunu , a Spontaneously Fermented Milk Product in Ghana', 2014.

Arioui, F., Ait Saada, D. and A, Cheriguene. (2017) 'Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of Citrus sinensis', *Food Science and Nutrition*, 5(2). doi: 10.1002/fsn3.400.

Athar, H., Shah, M. A. and U, Khan. (2000) 'Effect of Various Stabilizers on Whey Separation ( Syneresis ) and Quality of Yogurt.'

Aswal, P., A, Shukla and \*S, Priyadarshi. 2012. Yogurt: Preparation, Characteristics And Recent Advancements. *Cibtech Journal of Bio-Protocols* ISSN: 2319–3840 (Online) An Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/cjbp.htm> 2012 Vol. 1 (2) September- December, pp.32-44/Aswal et al.

Bahrami, M., Ahmadi, D., Alizadeh, M., F, Hosseini. (2013) 'Physicochemical and sensorial properties of probiotic yogurt as affected by additions of different types of hydrocolloid', *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 33(3), pp. 363–368. doi: 10.5851/kosfa.2013.33.3.363.

Chandan, R.C., and A, Kilara. 2011. *Dairy ingredients for food processing*. Iowa: Blackwell Publishing Ltd.

Cornell, H. 2004. *Starch in food, Structure,function and applications*, Edited by Ann-Charlotte Eliasson. Woodhead Publishing Limited. Woodhead Publishing Limited ISBN1 85573 731 0 (book);1 85573 909 7 (e-book) CRC Press ISBN 0-8493-2555-2



Dahlan, H. A. and N. A. Sani. (2017) 'The interaction effect of mixing starter cultures on homemade natural yogurt's pH and viscosity', *International Journal of Food Studies*, 6(2), pp. 152–158. doi: 10.7455/ijfs/6.2.2017.a3.

Eke-Ejiofor J. and F, Owuno. 2014. The Functional Properties of Starches, Physico-Chemical and Sensory Properties of Salad Cream from Cassava and Potatoes. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 3(6): 567-571. doi: 10.11648/j.ijnfs.20140306.22. ISSN: 2327-2694 (Print); ISSN: 2327-2716 (Online). (<http://www.sciencepublishinggroup.com/ijfnfs>)

Felfoul, I., M. Borchani, O. Samet-Bali, H. Attia, M.A. Ayadi . (2017) 'Effect of ginger ( *Zingiber officinalis* ) addition on fermented bovine milk : Rheological properties , sensory attributes and antioxidant potential', 44(3), pp. 2400–2409.

Glibowski, P., and P, Rybak. 2016. Rheological and sensory properties of stirred yogurt with inulin-type fructans. *International Journal of Dairy Technology*. Vol 69, No 1 February 2016. doi: 10.1111/1471-0307.12231

Han, Yang, Jing, Yu, Zhang, Yi dan Zhang, (2016) 'Improvement of the Texture of Yogurt by Use of Exopolysaccharide Producing Lactic Acid Bacteria', *BioMed Research International*, 2016. doi: 10.1155/2016/7945675.

Haryanti, P., R, Setyawati., dan R, Wicaksono. 2014. Pengaruh Suhu Dan Lama Pemanasan Suspensi Pati Serta Konsentrasi Butanol Terhadap Karakteristik Fisikokimia Pati Tinggi Amilosa Dari Tapioka. *Jurnal AGRITECH*, Vol. 34, No. 3, Agustus 2014

Hematyar, N., A. M. Samarin., H. Poorazarang ., and A. H. Elhamirad. 2012. Effect of Gums on Yogurt Characteristics. *World Applied Sciences Journal* 20 (5): 661-665, 2012. ISSN 1818-4952. © IDOSI Publications, 2012. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.20.05.2353

Ibarhim, A. H. and S. A, Khalifa. (2015) 'The Effects of Various Stabilizers on Physiochemical Properties of Camel's Milk Yogurt', *Journal of American Science*, 11(1), pp. 15–24. doi: 10.1103/PhysRevA.65.054304. (ISSN: 1545-1003). <http://www.jofamericanscience.org>. 3

Jading, A., E, Tethool., P, Payung., dan S, Gultom. 2011. Karakteristik fisikokimia pati sagu hasil pengeringan secara fluidisasi menggunakan alat pengering cross flow fluidized bed bertenaga surya dan biomassa. *Reaktor* 13 (3): 155-164.

Jimoh, K. O. and A. L, Kolapo. (2007) 'Effect of different stabilizers on acceptability and shelf- stability of soy-yogurt', 6(April), pp. 1000–1003.

Kenneth, T. 2012. Review of Todar's Online Textbook of Bacteriology. *"The Good, the Bad, and the Deadly"*. (SCIENCE Magazine - Vol 304: p. 1421).

Khalifa, M., A, Elgasim., A, Zaghloul., and M, Maufouz. 2011. Application of inulin and mucilage as stabilizers in yogurt production. *American Journal of Food Technology*, Vol.1: 10-17.

Kong, X., J, Bao., and H, Corke. 2009. Physical properties of Amaranthus starch. *Journal Food Chemistry* **113**: 371-376.

Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Seri1. Dian Rakyat, Jakarta.

Lee, W. J and J. A, Lucey. 2010. Formation and Physical Properties of Yogurt. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23, No. 9 : 1127 – 1136 September 2010

Lengkey, H. a. W. and , R. L, Balia (2014) 'The effect of starter dosage and fermentation time on pH and lactic acid production', *Biotechnology in Animal Husbandry*, 30(2), pp. 339–347. doi: 10.2298/BAH1402339L.

Macit, E., I, Bakirci. 2017. Effect of different stablizers on quality characteristics of the set-type yogurt. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 16(46), pp. 2142-2151, 15 November, 2017. ISSN 1684-5315

Magala, M., Z, Kohajdová., J, Karovičová.,M, Greifová., J, Hojerová. 2015. Application of lactic acid bacteria for production of fermented beverages based on rice flour. *Czech J. Food Sci.*, 33: 458–463.

Medeiros, A. C., Souza, D. F. and R. T. P. Correia. (2015) 'Effect of incubation temperature, heat treatment and milk source on the yogurt kinetic acidification', *International Food Research Journal*, 22(3). pp. 1030–1036.

Mohamed, A.G., A. F. Zayan and Nadia, M. Shahein. 2014. Physiochemical and sensory evaluation of yogurt fortified with dietary fiber and phenolic compounds. *Life Science Journal* 2014;11(9 ):816-822. ISSN:1097-8135 <http://www.lifesciencesite.com>. 124

Ndabikunze B. K., H. A. L, Talwana., R. J, Mongi., A, Issa-Zacharia., A. K, Serem., Palapala., and J. O. M, Nandi. 2011. Proximate and mineral composition of cocoyam (*Colocasia esculenta* L. and *Xanthosoma sagittifolium* L.) grown along the Lake Victoria Basin in Tanzania and Uganda. *African Journal of Food Science* Vol. 5(4) pp. 248 - 254, ISSN 1996-0794 ©2011 Academic Journals. <http://www.academicjournals.org/ajfs>

Ndife, J., Idoko, F. and R, Garba. (2014) 'Production and quality assessment of functional yogurt enriched with coconut', 3(6), pp. 545–550. doi: 10.11648/j.ijnfs.20140306.19.

Noh., H. J, Seo., H. M, Lee., J. H, Chang, Y, Hyuk. (2013) 'Physicochemical and sensory properties of yogurt supplemented with corni fructus during storage', *Preventive Nutrition and Food Science*, 18(1), pp. 45–49. doi: 10.3746/pnf.2013.18.1.045.

Nuraini, A., R, Ibrahim., dan L, Rianingsih. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Sumber Karbohidrat Dari Nasi Dan Gula Merah Yang Berbeda Terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sainstek Perikanan (Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology)*, Vol. 10 No.1 : 19-25, Agustus 2014 ISSN : 1858-4748

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/sainstek>

Nurbaya dan Estiasih. 2013. Pemanfaatan Talas Berdaging Umbi Kuning (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Dalam Pembuatan Cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 1 No. 1 p.46-55, Oktober 2013.*

Obadina, A. O. Akinola, O.J. Shittu, T.A.and , H.A, Bakare. (2013) 'Effect of Natural Fermentation on the Chemical and Nutritional Composition of Fermented Soymilk Nono', *Nigerian Food Journal*. Elsevier, 31(2), pp. 91–97. doi: 10.1016/S0189-7241(15)30081-3.

Oh, H. E., Anema, Pinder dan Hemar, 2007). 'Effect of potato starch addition on the acid gelation of milk', 17, pp. 808–815. doi: 10.1016/j.idairyj.2006.09.013.

Olorunnisomo, O. a., Ososanya, T. O. and a. Y. Adedeji. (2015) 'Influence of stabilizers on composition, sensory properties and microbial load of yogurt made from zebu milk', *International Journal of Dairy Science*, 10(5), pp. 243–248. doi: 10.3923/ijds.2015.243.248.

Penna, T.C.V., A. F, Jozala., L. C. L, Novaes., A, Pessoa ., O, Cholewa. **2005.** Production of Nisin by *Lactococcus lactis* in Media with Skimmed Milk. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, Vol. 121–124, 2005

Pyar, H. and K.K. Peh. 2014. Characterization and Identification of *Lactobacillus acidophilus*. Using Biolog Rapid Identification System. *International Journal of Pharmacy and Pharmacheutical Sciences* 6(1): 189-193.

Pereira, E.,L,Barros and Ferreira. 2013. Relevance of the Mention of Antioxidant Properties in Yogurt Labels: *In Vitro* Evaluation and Chromatographic Analysis. *Journal Antioxidants*, 2, 62-76; doi:10.3390/antiox2020062. ISSN 2076-3921 [www.mdpi.com/journal/antioxidants](http://www.mdpi.com/journal/antioxidants)

Pundir,R.K.,S, Rana., N, Kashyap and A, Kaur. 2013. Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from food samples:an in vitro study. *journal of Applied Pharmaceutical Science*. Vol. 3 (03), pp. 085-093, February,

Rahmawati, W., Y. A, Kusumastuti., N, Aryanti. 2012. Karakterisasi Pati Talas (*Colocasia Esculenta* (L.) Schott) Sebagai Alternatif Sumber Pati Industri Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, Vol. 1, No. 1, Halaman 347-351.

Raikos, V. (2018) 'Use of  $\beta$ -glucan from spent brewer's yeast as a thickener in skimmed yogurt: Physicochemical, textural, and structural properties



- related to sensory perception', *Journal of Dairy Science*. American Dairy Science Association, pp. 1–11. doi: 10.3168/jds.2017-14261.
- Richana, N., dan T. C, Sunarti. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi Dan Tepung Pati Dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa Dan Gembili. *Jurnal Pascapanen* 1(1) 2004:29-37
- Routray, W and H.N. Mishra. 2011. "Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review," *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Vol. 10, No. 4, 2011, pp. 208-220.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00151.x>
- Samichah, A.S. 2014. Aktivitas Antioksidan Dan Penerimaan Organoleptik Yogurt Sari Wortel (*Daucus Carrota L.*). *Journal of Nutrition College*, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014, Halaman 501-508  
Online di : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Sarvari, F., Mortazavian, A. M., M. R, Fazeli. (2014) 'Biochemical Characteristics and Viability of Probiotic and Yogurt Bacteria in Yogurt during the Fermentation and Refrigerated Storage', *Applied Food Biotechnology*, 1(1), pp. 55–61. doi: 10.22037/afb.v1i1.7125.
- Serra, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., and, V, Ferragut (2009). Evaluation of physical properties during storage of set and stirred yogurts made from ultra-high pressure homogenization-treated milk. *Food Hydrocolloids*, 23(1), 82-91.
- Sfakianakis, P., and C, Tzia. 2014. Conventional and Innovative Processing of Milk for Yogurt Manufacture; Development of Texture and Flavor: A Review. *Journal Foods*, 3, 176-193; doi:10.3390/foods3010176. ISSN 2304-8158  
[www.mdpi.com/journal/foods](http://www.mdpi.com/journal/foods)
- Shafiee, G. (2010) 'Combined effects of dry matter content, incubation temperature and final pH of fermentation on biochemical and microbiological characteristics of probiotic fermented milk', *African Journal of Microbiology Research*, 4(12), pp. 1265–1274.
- Shima, A. R., H. F, Salina., M, Masniza., A. H. Atiqah. (2012) 'Viability of lactic acid bacteria in home made yogurt containing sago starch oligosaccharides', *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 12(1), pp. 58–62.
- Shu, G., C, Li., H, Chen and C, Wang. 2014. Effect of Inoculum and Temperature on the Fermentation of Goat Yogurt. *Advance Journal of Food Science and Technology* 6(1): 68-71, 2014 ISSN:2042-4868; e-ISSN: 2042-4876  
© Maxwell Scientific Organization
- Singh, M. and S, Kim. (2009) 'Yogurt fermentation in the presence of starch-lipid composite', *Journal of Food Science*, 74(2), pp. 2–6. doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.01028.x.

Soukoulis, C., P, Panagiotidis, P., R, Koureli., and C, Tzia. 2007. Industrial yogurt manufacture: Monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. *J. Dairy Sci.* 2007, 90, 2641–2654.

Sulistiyowati, P.V., N, Kendarini., dan Respatijarti. 2014. Observasi Keberadaan Tanaman Talas-Talasan Genus *Colocasia* Dan *Xanthosoma* Di Kec. Kedungkandang Kota Malang Dan Kec. Ampelgading Kab. Malang. *Jurnal Produksi Tanaman*, Volume 2, Nomor 2, Maret 2014, hlm. 86-93

Susiana, E.,T, Maideliza, dan Mansyurdin. 2013. Analisis Morfologi Granula Pati dan Kristal Pada Beberapa Jenis Talas (Analysis Morphology of Starch Grains and Crystals in Some Taro). *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* 2(4) – Desember 2013: 249-255 : (ISSN : 2303-2162)

Tabatabaie, F and A. Mortazavi. 2008. Studying the Effects of Heat and Cold Shock on Cell wall Microstructure and Survival of Some LAB in Milk. *World Applied Sciences Journal* 4 (2): 191-194, ISSN 1818-4952.

Tako, M.,Y,Tamaki., T, Teruya., and Y, Takeda. 2014. The Principles of Starch Gelatinization and Retrogradation. *Food and Nutrition Sciences*, 2014, 5, 280-291. (<http://www.scirp.org/journal/fns>)  
<http://dx.doi.org/10.4236/fns.2014.53035>

Temesgen, M. (2015) 'Effect of Application of Stabilizers on Gelation and Syneresis in Yogurt', *Food Science and Quality Management*, 37(2005), pp. 90–103.

Ukom, Ojmelukwe, Ezeama,Ortizand and Aragon. 2014. Phenolic content and antioxidant activity of some under-utilized Nigerian yam (*Dioscorea spp.*) and cocoyam (*Xanthosomamaffa (scoth)*) tubers. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402,p- ISSN: 2319-2399.Volume 8, Issue 7 Ver. I (July. 2014), PP 104-111 [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)

Uhi, H.T. 2006. Pemanfaatan Gelatin Tepung Sagu (Metroxylon sago) sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. *Jurnal Ilmu Ternak*, Desember 2006, Vol. 6 No. 2, 108–111

Walia, A. (2013) 'Effect of fermentation on physico-chemical, textural properties and yogurt bacteria in mango soy fortified yogurt', *African Journal of Food Science*, 7(6), pp. 120–127. doi: 10.5897/AJFS08.049.

Wardani, S. K., Cahyanto, M. N., Rahayu, E. S., T, Utami. (2017) 'The effect of inoculum size and incubation temperature on cell growth, acid production and curd formation during milk fermentation by *Lactobacillus plantarum* Dad 13', *International Food Research Journal*, 24(3), pp. 921–926.

Wijaya, B.A., G, Citraningtyas., dan F, Wehantouw. 2014. Potensi Ekstrak Etanol Tangkai Daun Talas (*Colocasia Esculenta*) Sebagai Alternatif Obat Luka Pada Kulit Kelinci (*Oryctolagus Cuniculus*). *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* Vol. 3 No. 3 Agustus 2014 ISSN 2302 – 2493

Vieira, N.F., Silva, M.A.P., Martins, Y.A.A., D.G, Souza., M.S, Lima., G.R, Placido., and M, Caliari. 2015. Physicochemical and sensory profile of yogurt added with passion fruit peel flour. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 14(2), pp.149-155, 14 January, 2015. DOI: 10.5897/AJB2014.14208. Article Number: A94C4CC49624. ISSN 1684-5315

Yuliasih, I., T.T, Irawadi., I, Sailah., H, Pranamuda., K, Setyowati., dan T.C, Sunarti. (2007). Pengaruh Proses Fraksinasi Pati Sagu Terhadap Karakteristik Fraksi Amilonya. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 17(1):29-36.  
<http://mail.student.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/4209>

Zhang, S., L, Liu., Y, Su., H, Li., Q, Sun., X, Liang and Jiaping. 2011. Antioxidative activity of lactic acid bacteria in yogurt. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 5(29), pp. 5194-5201, 9 December, 2011. ISSN 1996-0808 ©2011 Academic Journals DOI: 10.5897/AJMR11.997.  
<http://www.academicjournals.org/AJMR>



**LAMPIRAN 1. PROSEDUR PENGUJIAN VISKOSITAS YOGURT**

Prosedur pengujian Viskositas (cP) dengan menggunakan viscometer Brooke Field (AOAC, 2005)

Langkah kerja pengujian kekentalan cairan

1. Mempersiapkan sampel yang akan diukur kekentalannya dalam gelas kimia 100 atau 150 ml
2. Mengisikan sampel cairan hampir mendekati penuh, agar spindle yang dipakai untuk mengukur cairan seluruhnya masuk.
3. Mempersiapkan Brookfield Viscometer beserta spindle. Sampel cairan yang diukur kekentalannya adalah cairan coklat, sehingga membutuhkan spindle no 6 dan kecepatan putar spindle diatur pada kecepatan 20
4. Memanaskan sampel coklat hingga suhu 55 °C, menggunakan termometer untuk mengukur suhunya
5. Setelah mencapai suhu 55 °C, mengangkat sampel dan menempatkan di viscometer. Celupkan spindle kedalam sampel dan tekan tombol on untuk memulai pengukuran
6. Membaca pengukuran viscositas dengan melihat posisi jarum merah, untuk melihat posisi jarum merah ini harus dalam kondisi yang stabil. Bila jarum merah menunjukkan angka yang berubah-ubah berarti pengukuran belum stabil

$$\text{Viscositas} = \text{angka pengukuran} \times \text{Faktor}$$

Keterangan : Faktor didapat dari tabel yang tercantum dalam alat viscometer.

$$\text{Sehingga viscositas sampel} = \text{angka pengukuran} \times 1.000 \text{ mPaS}$$

**LAMPIRAN 2. PROSEDUR PENGUJIAN SINERESIS YOGURT**

Prosedur pengujian sineresis (Isanga and Zhang, 2009) sebagai berikut:

1. Menimbang pada tabung sentrifus
2. Memasukan sampel sebanyak 10 g kedalam tabung sentrifus
3. Mensentrifus dengan kecepatan 1535 rpm selama 10 menit pada suhu 4°C
4. Memisahkan cairan whey dari endapan yogurt
5. Menghitung sineresis dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ Sineresis} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

Keterangan :

$W_1$  = Berat awal (g)

$W_2$  = Berat akhir (g)



**LAMPIRAN 3. PROSEDUR ANALISIS DAYA IKAT AIR (WHC) YOGURT**

Prosedur pengujian WHC sebagai berikut:

1. Menimbang pada tabung sentrifus
2. Memasukan sampel sebanyak 10 g kedalam tabung sentrifus
3. Mensentrifus dengan kecepatan 4000 rpm selama 30 menit pada suhu 4°  
C
4. Memisahkan cairan whey dari endapan yogurt
5. Menghitung WHC dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ WHC} = \left( 1 - \frac{W_1 - W_2}{W_1} \right) \times 100 \%$$

Keterangan :

W<sub>1</sub> = Berat awal (g)

W<sub>2</sub> = Berat akhir (g)

(Isanga and Zhang, 2009)

#### LAMPIRAN 4. PROSEDUR ANALISIS KADAR AIR YOGURT

Prosedur pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri (Sudarmadji, Haryono dan Suhardi. 2003.).

a. Mengeringkan cawan porselen dalam oven selama 30 menit pada suhu 100°C, lalu didinginkan di dalam desikator dan ditimbang. 32

b. Menimbang sebanyak 1 - 2 g sampel, dimasukan kedalam cawan porselen dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 -5 jam tergantung bahan yang digunakan.

c. Mendinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang.

d. Setelah diperoleh hasil penimbangan pertama, lalu cawan yang berisi sampel tersebut dikeringkan kembali selama 30 menit setelah itu didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang.

e. Kemudian cawan dan sampel kering ditimbang.

f. Kadar air dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat awal sampel (g)} - \text{Berat akhir (g)}}{\text{Berat awal sampel (g)}} \times 100\%$$

### LAMPIRAN 5. PROSEDUR PENGUJIAN TOTAL PADATAN YOGURT

Penetapan total padatan yogurt melalui hasil perhitungan dari kadar air, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total Padatan (\%)} = 100\% - \text{Kadar Air}$$



### LAMPIRAN 6. PROSEDUR PENGUJIAN KADAR PROTEIN YOGURT

Penentuan pengujian kadar protein yogurt dengan menggunakan metode Kjeldahl. Cara ini untuk menganalisis kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung, karena yang dianalisis adalah kadar nitrogen. Dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi maka akan diperoleh nilai protein dalam bahan makanan tersebut (AOAC, 2005)



## LAMPIRAN 7. PROSEDUR PENGUJIAN KADAR LEMAK YOGURT

Penentuan kadar lemak menurut cara Soxhlet pada prinsipnya adalah lebih dahulu bahan makanan dikeringkan sampai bebas air dan kemudian baru dilarutkan di dalam ether atau benzena. Hasil yang diperoleh bukanlah lemak murni, akan tetapi campuran dari berbagai zat yang yaitu: khlorophil, xantophil, caroten dan lain-lainnya, sehingga lebih tepat disebut dengan lemak kasar (AOAC, 2005).



**LAMPIRAN 8. PROSEDUR PENGUJIAN KADAR KARBOHIDRAT YOGURT**

Penentuan pengujian kadar karbohidrat yogurt dengan cara perhitungan yang disebut *carbohydrate by different* yaitu angka 100 dikurangi kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein.

Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Kadar karbohidrat (\%b/b)} = 100\% - (\text{KA} + \text{A} + \text{P} + \text{L})$$


Keterangan :

KA = Kadar air (%)

A = Kadar abu (%)

P = Kadar protein (%)

L = Kadar lemak (%)

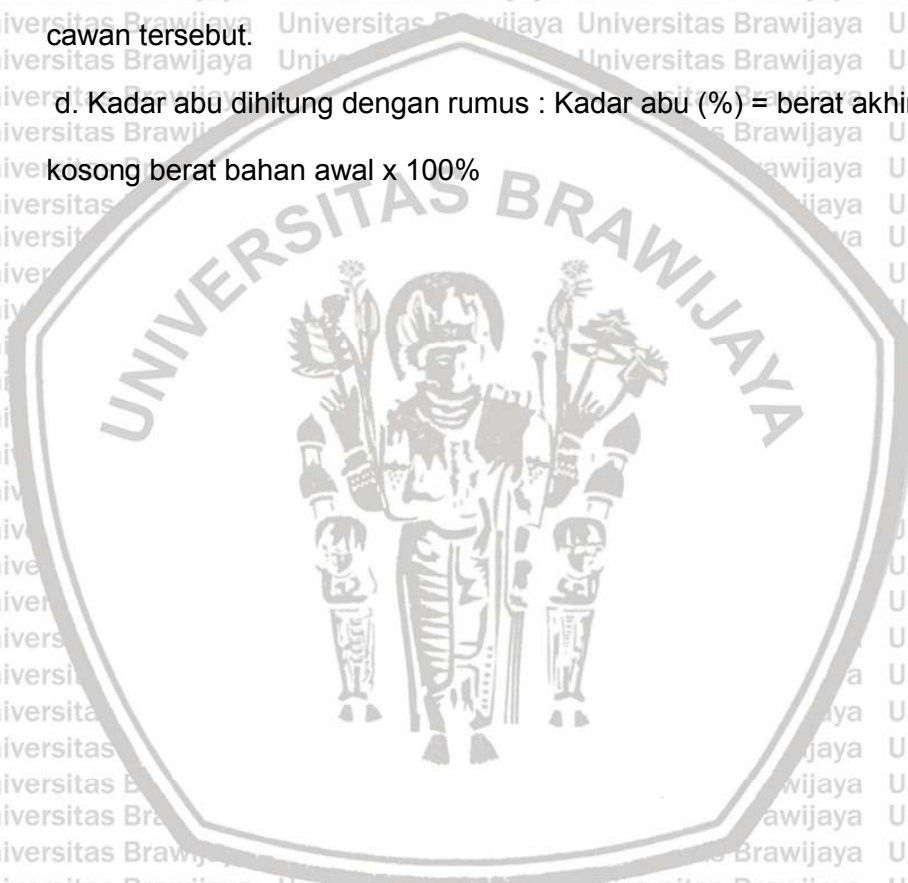


UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## LAMPIRAN 9. PROSEDUR PENGUJIAN KADAR ABU YOGURT

Prosedur pengujian kadar abu (Sudarmadji dkk, 2005)

- a. Sampel ditimbang sebanyak 2 gr dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya
- b. Cawan tersebut dimasukkan dalam tanur pada suhu 600°C selama kurang lebih 4 jam atau sampai diperoleh abu berwarna putih.
- c. Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang berat cawan tersebut.
- d. Kadar abu dihitung dengan rumus :  $\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat akhir}-\text{berat cawan kosong}}{\text{berat bahan awal}} \times 100\%$



**LAMPIRAN 10. PROSEDUR PENGUJIAN pH YOGURT**

Prosedur pengujian pH yogurt sebagai berikut:

1. Menempatkan masing-masing sampel pada pot sampel
2. Menyiapkan buffer pH 4, buffer pH 7
3. Menyiapkan alat pH meter dan di hidupkan dengan tombol start (Cal)
4. Menempatkan elektrode ke buffer pH 4 dan ditunggu hingga nilai stabil
5. Mengangkat dari buffer buffer pH 4 dan dibilas dengan aquades
6. Elektrode ditempatkan pada buffer pH 7 dan ditunggu hingga nilai stabil
7. Mengangkat dari buffer buffer pH 7 dan dibilas dengan aquades
8. Menempatkan elektrode pada sampel pada pot sampel dan ditunggu hingga nilai stabil
9. Mencatat hasil pembacaan





**LAMPIRAN 11. PROSEDUR PENGUJIAN KEASAMAN YOGURT**

Penentuan pengujian keasaman yogurt berdasarkan pengujian asam tertitrisasi (AOAC, 2000) dengan menggunakan larutan NaOH 0,1% sampai warna berubah menjadi merah muda.

$$\text{Keasaman (\%)} = \frac{\text{Volume NaOH 0,1 N}}{\text{ml sampel}} \times 0,009 \times 100\%$$

1. Menimbang sampel sebanyak 20 g, kemudian diencerkan dengan aquades sebanyak 10 mL
2. Menambahkan indikator phenolftalein 1% sebanyak 3 tetes
3. Menitrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda yang stabil
4. Total asam dihitung persamaan berikut:

$$\% \text{ Total Asam} = \frac{V \times N \times B}{W \times 1000} \times 100 \%$$

Keterangan :

- V = Volume titer NaOH (mL)  
N = Normalitas NaOH (0,1 N)  
B = Berat molekul asam laktat (90)  
W = Berat sampel (g)

**LAMPIRAN 12. PROSEDUR PENGUJIAN TEKSTUR YOGURT**

Pengujian tekstur yogurt dilakukan berdasarkan uji hedonik dengan panelis sebanyak 15 orang. Skala hedonik dibuat lima tingkat (Skor 1-5), dimulai dari 1 (sangat tidak halus), 2 (tidak halus), 3 (agak halus), 4 (halus), 5 (sangat halus).

Tekstur	Kode Produksi					
	P625	P310	P100	P520	P205	P415
Karakteristik Tekstur Yogurt						
Sangat Halus						
Halus						
Agak Halus						
Tidak Halus						
Sangat Tidak Halus						

Keterangan: Digunakan skor 1-5 (dari bawah ke atas) pada setiap contoh

**LAMPIRAN 13. PROSEDUR PENGUJIAN WARNA YOGURT**

Pengujian warna yogurt dilakukan berdasarkan uji hedonik dengan panelis sebanyak 15 orang. Skala hedonik dibuat lima tingkat (Skor 1-5), dimulai dari 1 (menyimpang), 2 (putih kekuningan), 3 (agak putih), 4 (putih), 5 (sangat putih)

Warna

Karakteristik Warna Yogurt	Kode Produksi					
	P625	P310	P100	P520	P205	P415
Sangat putih						
Putih						
Agak putih						
Putih kekuningan						
Menyimpang						

Keterangan: Digunakan skor 1-5 (dari bawah ke atas) pada setiap contoh

**LAMPIRAN 14. PROSEDUR PENGUJIAN AROMA YOGURT**

Pengujian aroma yogurt dilakukan berdasarkan uji hedonik dengan panelis sebanyak 15 orang. Skala hedonik dibuat lima tingkat (Skor 1-5), dimulai dari 1 (sangat tidak khas yogurt), 2 (tidak khas yogurt), 3 (agak khas yogurt), 4 (khas yogurt), 5 (sangat khas yogurt).

**Aroma**

Karakteristik Aroma Yogurt	Kode Produksi					
	P625	P310	P100	P520	P205	P415
Sangat khas yogurt						
Khas yogurt						
Agak khas yogurt						
Tidak khas yogurt						
Sangat tidak khas yogurt						

Keterangan: Digunakan skor 1-5 (dari bawah ke atas) pada setiap contoh

**LAMPIRAN 15. PROSEDUR ANALISIS RASA YOGURT**

Prosedur pengujian rasa yogurt dilakukan berdasarkan uji hedonik dengan panelis sebanyak 15 orang. Skala hedonik dibuat lima tingkat (Skor 1-5), dimulai dari 1 (rasa sangat asam), 2 (rasa asam), 3 (rasa asam sedang), 4 (rasa sedikit asam), 5 (rasa sedikit sekali asam).

**Rasa**

Karakteristik Rasa Yogurt	Kode Produksi					
	P625	P310	P100	P520	P205	P415
Rasa sedikit sekali asam						
Rasa sedikit asam						
Rasa asam sedang						
Rasa asam						
Rasa sangat asam						

Keterangan: Digunakan skor 1-5 (dari bawah ke atas) pada setiap contoh

## LAMPIRAN 16. PROSEDUR ANALISIS *GENERAL ACCEPTABILITY* YOGURT

Prosedur pengujian *general acceptability* yogurt dilakukan berdasarkan uji hedonik dengan panelis sebanyak 15 orang. Skala hedonik dibuat lima tingkat (Skor 1-5), dimulai dari 1 (sangat tidak menarik), 2 (tidak menarik), 3 (netral), 4 (menarik), 5 (sangat menarik).

### *General acceptability*

Karakteristik <i>General Acceptability</i> Yogurt	Kode Produksi					
	P625	P310	P100	P520	P205	P415
Sangat menarik						
Menarik						
Netral						
Tidak menarik						
sangat tidak menarik						

Keterangan: Digunakan skor 1-5 (dari bawah ke atas) pada setiap contoh

**LAMPIRAN 17. PROSEDUR PENGUJIAN EKSPOLISAKARIDA YOGURT**

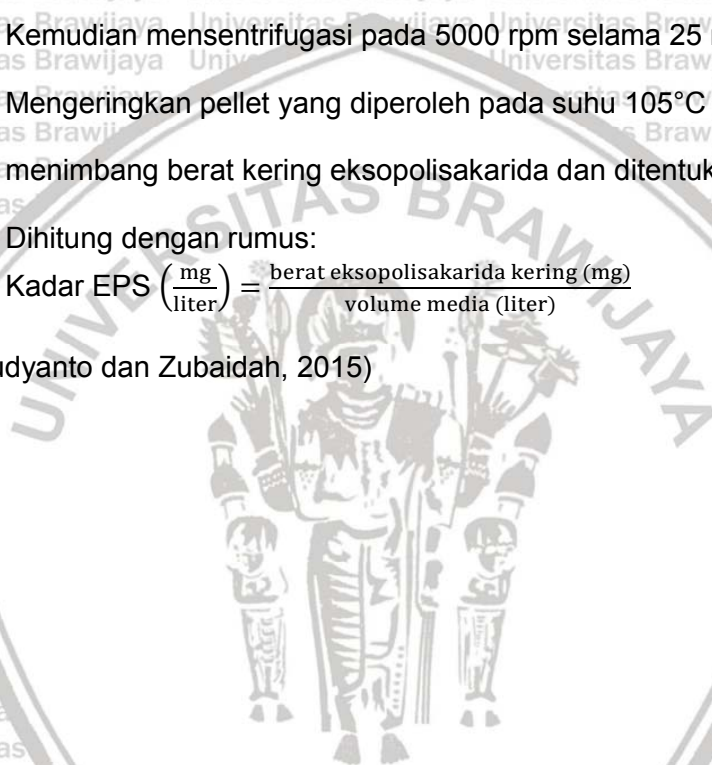
Prosedur pengujian Eksopolisakarida sebagai berikut:

1. Memasukkan sampel ke dalam tabung sentrifuge sebanyak 25 ml.
2. Mensentrifugasi pada 5000 rpm selama 20 menit
3. Supernatan yang mengandung eksopolisakarida dari sel bakteri selanjutnya diendapkan dengan etanol dingin (96%) atau dua kali dari volume selama semalam.
4. Kemudian mensentrifugasi pada 5000 rpm selama 25 menit.
5. Mengeringkan pellet yang diperoleh pada suhu 105°C selama 15 menit, lalu menimbang berat kering eksopolisakarida dan ditentukan rendemennya.

6. Dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar EPS} \left( \frac{\text{mg}}{\text{liter}} \right) = \frac{\text{berat eksopolisakarida kering (mg)}}{\text{volume media (liter)}}$$

(Nudyanto dan Zubaidah, 2015)



### LAMPIRAN 18. PROSEDUR PENGUJIAN TOTAL BAL YOGURT

Prosedur pengujian jumlah bakteri asam laktat dalam yogurt dengan metode TPC, melalui pembuatan media pertumbuhan *Nutrient agar* (NA), penanaman sampai perhitungan jumlah koloni pada lempengan agar. Jumlah mikroba hidup diperoleh dengan cara mengalikan jumlah koloni dengan faktor pengenceran (AOAC, 2000).





## LAMPIRAN 19. PROSEDUR PENGUJIAN MICROSTRUKTUR (CLSM) YOGURT

Alat dan bahan:

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop *fluorescence* FSX 100, tabung reaksi, *cover glass* dan *object glass*, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel yogurt dan rhodamin B.

Prosedur Kerja

1. Menambahkan 0,015 gram rhodamin B pada 10 ml aquades.
2. Menstirrer hingga homogen.
3. Menyiapkan sampel yogurt sebanyak 5 ml.
4. Mencampurkan sampel yogurt dengan 100  $\mu$ L rhodamin B ke dalam tabung reaksi.
5. Mengambil dengan mikropipet 100  $\mu$ L -200  $\mu$ L sebanyak 10  $\mu$ L sampel yogurt.
6. Mengulaskan pada *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*.
7. Mendinginkan selama 10 menit.
8. Mengamati dengan mikroskop *fluorescence* FSX 100.

Penggunaan mikroskop *fluorescence*:

1. Menyalakan Mikroskop *fluorescence* selama 30 menit sebelum dilakukan pengamatan
2. Menekan *push to open*.
3. Meletakkan preparat.
4. Menutup dan ditekan tombol *fluorescence* dengan mode *single shut*.

(Strauss and Gibson, 2004)

LAMPIRAN 20. DATA HASIL PENELITIAN TAHAP PERTAMA

1. Viskositas Yogurt dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

VISKOSITAS YOGURT

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS					
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%
1	1010	1125	2025	2620	3690	4605
2	1005	1105	1980	2595	3710	4595
3	1025	1100	2005	2575	3705	4570
4	990	1095	2015	2605	3725	4615
Rataan	1007,50	1106,25	2006,25	2598,75	3707,50	4596,25
SD	14,43	13,15	19,31	18,87	14,43	19,31

Descriptives

Viskositas yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			Upper Bound
0%	4	1007,5000	14,43376	7,21688	984,5327	1030,4673	990,00	1025,00
0,5%	4	1106,2500	13,14978	6,57489	1085,3258	1127,1742	1095,00	1125,00
1%	4	2006,2500	19,31105	9,65553	1975,5218	2036,9782	1980,00	2025,00
1,5%	4	2598,7500	18,87459	9,43729	2568,7163	2628,7837	2575,00	2620,00
2%	4	3707,5000	14,43376	7,21688	3684,5327	3730,4673	3690,00	3725,00
2,5%	4	4596,2500	19,31105	9,65553	4565,5218	4626,9782	4570,00	4615,00
Total	24	2503,7500	1336,91017	272,89565	1939,2223	3068,2777	990,00	4615,00

**ANOVA**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	41103487,500	5	8220697,500	29157,154	,000
Within Groups	5075,000	18	281,944		
Total	41108562,500	23			

**Viskositas**

	konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.01						Notasi
			1	2	3	4	5	6	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	1007,5000						<b>a</b>
	0,5%	4		1106,2500					<b>b</b>
	1%	4			2006,2500				<b>c</b>
	1,5%	4				2598,7500			<b>d</b>
	2%	4					3707,5000		<b>e</b>
	2,5%	4						4596,2500	<b>f</b>
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	



2. Sineresis Yogurt dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**SINERESIS YOGURT**

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS					
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%
1	20,25	16,11	14,98	12,82	11,65	10,33
2	20,35	16,26	14,87	12,78	11,45	10,04
3	20,58	16,13	15,02	12,54	11,24	10,19
4	20,15	16,51	15,11	12,36	10,97	9,87
Rataan	20,33	16,25	15,00	12,63	11,33	10,11
SD	0,18	0,18	0,10	0,22	0,29	0,20

**Descriptives**

Sineresis yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound	
0%	4	20,3325	,18410	,09205	20,0396	20,6254	20,15
0,5%	4	16,2525	,18410	,09205	15,9596	16,5454	16,11
1%	4	14,9950	,09950	,04975	14,8367	15,1533	14,87
1,5%	4	12,6250	,21564	,10782	12,2819	12,9681	12,36
2%	4	11,3275	,29125	,14562	10,8641	11,7909	10,97
2,5%	4	10,1075	,19772	,09886	9,7929	10,4221	9,87
Total	24	14,2733	3,49127	,71265	12,7991	15,7476	9,87

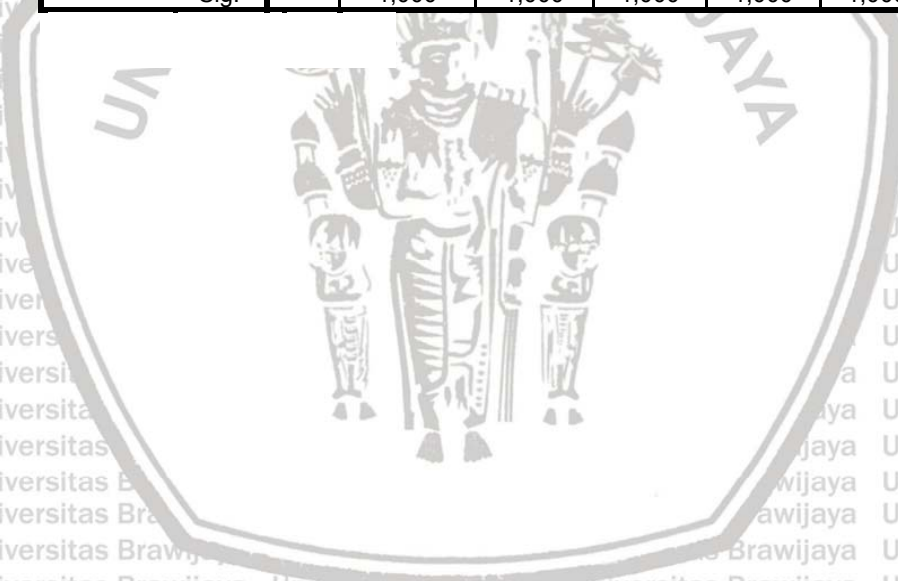
ANOVA

Sineresis yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	279,602	5	55,920	1352,368	,000
Within Groups	,744	18	,041		
Total	280,346	23			

Sineresis yogurt

Duncan <sup>a</sup>	kone ntrasi pati	N	Subset for alpha = 0.01						Notasi
			1	2	3	4	5	6	
	0%	4	10,1075						a
	0,5%	4		11,3275					b
	1%	4			12,6250				c
	1,5%	4				14,9950			d
	2%	4					16,2525		e
	2,5%	4						20,3325	f
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	



3. Daya ikat air (WHC) yogurt dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

WHC YOGURT

KONSENTRASI PATI TALAS							
ULANGA	N	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%
1		79,75	83,89	85,02	87,18	88,35	89,67
2		79,65	83,74	85,13	87,22	88,55	89,96
3		79,42	83,87	84,98	87,46	88,76	89,81
4		79,85	83,49	84,89	87,64	89,03	90,13
	Rataan	79,67	83,75	85,01	87,38	88,67	89,89
	SD	0,18	0,18	0,10	0,22	0,29	0,20

Descriptives

WHC yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound	
0%	4	79,6675	,18410	,09205	79,3746	79,9604	79,42 79,85
0,5%	4	83,7475	,18410	,09205	83,4546	84,0404	83,49 83,89
1%	4	85,0050	,09950	,04975	84,8467	85,1633	84,89 85,13
1,5%	4	87,3750	,21564	,10782	87,0319	87,7181	87,18 87,64
2%	4	88,6725	,29125	,14562	88,2091	89,1359	88,35 89,03
2,5%	4	89,8925	,19772	,09886	89,5779	90,2071	89,67 90,13
Total	24	85,7267	3,49127	,71265	84,2524	87,2009	79,42 90,13



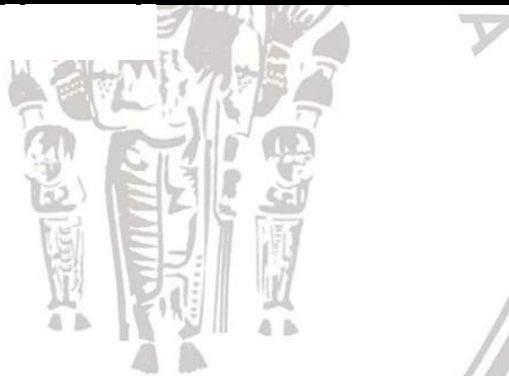
ANOVA

WHC yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	279,602	5	55,920	1352,368	,000
Within Groups	,744	18	,041		
Total	280,346	23			

WHC yogurt

	konsent rasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01						Notasi
			1	2	3	4	5	6	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	79,6675						a
	0,5%	4		83,7475					b
	1%	4			85,0050				c
	1,5%	4				87,3750			d
	2%	4					88,6725		e
	2,5%	4						89,8925	f
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	



#### 4. Kadar air yogurt dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

##### KADAR AIR YOGURT

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	88,27	87,55	87,22	86,89	86,44	86,21	
2	87,93	87,31	87,17	86,79	86,65	86,07	
3	88,03	87,98	87,51	87,13	86,73	86,54	
4	87,98	87,64	87,16	86,81	86,57	86,19	
Rataan	88,05	87,62	87,27	86,91	86,60	86,25	
SD	0,15	0,28	0,17	0,16	0,12	0,20	

##### Descriptives

Kadar air yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
					Lower Bound		
0%	4	88,0525	,15064	,07532	87,8128	88,2922	87,93
0,5%	4	87,6200	,27749	,13874	87,1785	88,0615	87,31
1%	4	87,2650	,16543	,08271	87,0018	87,5282	87,16
1,5%	4	86,9050	,15610	,07805	86,6566	87,1534	86,79
2%	4	86,5975	,12366	,06183	86,4007	86,7943	86,44
2,5%	4	86,2525	,20139	,10070	85,9320	86,5730	86,07
Total	24	87,1154	,64170	,13099	86,8445	87,3864	86,07



ANOVA

Kadar air yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,849	5	1,770	51,230	,000
Within Groups	,622	18	,035		
Total	9,471	23			

Kadar air yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01					Notasi
			1	2	3	4	5	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	86,2525					<b>a</b>
	0,5%	4	86,5975	86,5975				<b>ab</b>
	1%	4		86,9050	86,9050			<b>bc</b>
	1,5%	4			87,2650	87,2650		<b>cd</b>
	2%	4				87,6200		<b>d</b>
	2,5%	4					88,0525	<b>e</b>
	Sig.			,017	,031	,013	,015	1,000



5. Total Padatan Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**TOTAL PADATAN  
YOGURT**

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	11,73	12,45	12,78	13,11	13,56	13,79	
2	12,07	12,69	12,83	13,21	13,35	13,93	
3	11,97	12,02	12,49	12,87	13,27	13,46	
4	12,02	12,36	12,84	13,19	13,43	13,81	
Rataan	11,95	12,38	12,74	13,10	13,40	13,75	
SD	0,15	0,28	0,17	0,16	0,12	0,20	

**Descriptives**

Total padatan yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			Upper Bound
0%	4	11,9475	,15064	,07532	11,7078	12,1872	11,73	12,07
0,5%	4	12,3800	,27749	,13874	11,9385	12,8215	12,02	12,69
1%	4	12,7350	,16543	,08271	12,4718	12,9982	12,49	12,84
1,5%	4	13,0950	,15610	,07805	12,8466	13,3434	12,87	13,21
2%	4	13,4025	,12366	,06183	13,2057	13,5993	13,27	13,56
2,5%	4	13,7475	,20139	,10070	13,4270	14,0680	13,46	13,93
Total	24	12,8846	,64170	,13099	12,6136	13,1555	11,73	13,93

ANOVA

Total padatan yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8,849	5	1,770	51,230	,000
Within Groups	,622	18	,035		
Total	9,471	23			

Total padatan yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01					Notasi
			1	2	3	4	5	
Duncan <sup>a</sup>	0%	4	11,9475					a
	0,5%	4		12,3800				b
	1%	4		12,7350	12,7350			bc
	1,5%	4			13,0950	13,0950		cd
	2%	4				13,4025	13,4025	de
	2,5%	4					13,7475	e
	Sig.			1,000	,015	,013	,031	,017



6. Protein Kasar Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**PROTEIN  
YOGURT**

KONSENTRASI PATI TALAS							
ULANGAN	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	3,01	3,09	3,16	3,29	3,13	3,07	
2	2,92	3,05	3,2	3,32	3,09	3,12	
3	2,95	3,12	3,19	3,27	3,24	2,98	
4	3,06	3,13	3,09	3,26	3,06	3,09	
Rataan	2,99	3,10	3,16	3,29	3,13	3,07	
SD	0,06	0,04	0,05	0,03	0,08	0,06	

**Descriptives**  
Protein yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	4	2,9850	,06245	,03122	2,8856	3,0844	2,92	3,06
0,5%	4	3,0975	,03594	,01797	3,0403	3,1547	3,05	3,13
1%	4	3,1600	,04967	,02483	3,0810	3,2390	3,09	3,20
1,5%	4	3,2850	,02646	,01323	3,2429	3,3271	3,26	3,32
2%	4	3,1300	,07874	,03937	3,0047	3,2553	3,06	3,24
2,5%	4	3,0650	,06028	,03014	2,9691	3,1609	2,98	3,12
Total	24	3,1204	,10577	,02159	3,0758	3,1651	2,92	3,32

**ANOVA**  
Protein yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,203	5	,041	13,372	,000
Within Groups	,055	18	,003		
Total	,257	23			

**Protein yogurt**

	konsentrasi patitas	N	Subset for alpha = 0.01			Notasi
			1	2	3	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	2,9850			<b>a</b>
	0,5%	4	3,0650	3,0650		<b>ab</b>
	1%	4	3,0975	3,0975		<b>ab</b>
	1,5%	4		3,1300		<b>b</b>
	2%	4		3,1600		<b>b</b>
	2,5%	4			3,2850	<b>c</b>
	Sig.			,013	,036	1,000



7. Lemak Kasar Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda  
**LEMAK YOGURT**

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	3,54	3,49	3,45	3,31	3,26	3,09	
2	3,39	3,34	3,29	3,21	3,15	2,93	
3	3,41	3,38	3,34	3,27	3,22	3,06	
4	3,49	3,45	3,39	3,19	3,04	2,9	
	Rataan	3,46	3,42	3,37	3,25	3,17	3,00
	SD	0,07	0,07	0,07	0,06	0,10	0,09

**Descriptives**

Lemak yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			
0%	4	3,4575	,06994	,03497	3,3462	3,5688	3,39	3,54
0,5%	4	3,4150	,06758	,03379	3,3075	3,5225	3,34	3,49
1%	4	3,3675	,06850	,03425	3,2585	3,4765	3,29	3,45
1,5%	4	3,2450	,05508	,02754	3,1574	3,3326	3,19	3,31
2%	4	3,1675	,09639	,04820	3,0141	3,3209	3,04	3,26
2,5%	4	2,9950	,09399	,04699	2,8454	3,1446	2,90	3,09
Total	24	3,2746	,17634	,03600	3,2001	3,3490	2,90	3,54

ANOVA

Lemak yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,609	5	,122	20,707	,000
Within Groups	,106	18	,006		
Total	,715	23			

Lemak yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	2,9950				<b>a</b>
	0,5%	4		3,1675			<b>b</b>
	1%	4		3,2450	3,2450		<b>bc</b>
	1,5%	4			3,3675	3,3675	<b>cd</b>
	2%	4				3,4150	<b>d</b>
	2,5%	4				3,4575	<b>d</b>
	Sig.			1,000	,170	,037	,133



8. Karbohidrat yogurt dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**KARBOHIDRAT  
YOGURT**

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	3,78	4,15	5,31	5,68	6,75	8,4	
2	3,81	4,13	5,27	5,64	6,69	8,39	
3	3,83	4,23	5,24	5,66	6,79	8,41	
4	3,69	4,08	5,43	5,75	6,77	8,38	
Rataan	3,78	4,15	5,31	5,68	6,75	8,40	
SD	0,06	0,06	0,08	0,05	0,04	0,01	

**Descriptives**

KH yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			Upper Bound
0%	4	3,7775	,06185	,03092	3,6791	3,8759	3,69	3,83
0,5%	4	4,1475	,06238	,03119	4,0482	4,2468	4,08	4,23
1%	4	5,3125	,08342	,04171	5,1798	5,4452	5,24	5,43
1,5%	4	5,6825	,04787	,02394	5,6063	5,7587	5,64	5,75
2%	4	6,7500	,04320	,02160	6,6813	6,8187	6,69	6,79
2,5%	4	8,3950	,01291	,00645	8,3745	8,4155	8,38	8,41
Total	24	5,6775	1,59529	,32564	5,0039	6,3511	3,69	8,41





**ANOVA**  
KH yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58,477	5	11,695	3693,275	,000
Within Groups	,057	18	,003		
Total	58,534	23			

**KH yogurt**

	konsent rasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01						Notasi
			1	2	3	4	5	6	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	3,7775						a
	0,5%	4		4,1475					b
	1%	4			5,3125				c
	1,5%	4				5,6825			d
	2%	4					6,7500		e
	2,5%	4						8,3950	f
	Sig.			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000



9. Abu Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

ABU YOGURT

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,64	
2	0,68	0,66	0,65	0,66	0,65	0,66	
3	0,65	0,67	0,67	0,67	0,66	0,65	
4	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	
Rataan	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	
SD	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	

Descriptives  
Abu yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	4	,6675	,01258	,00629	,6475	,6875	,65	,68
0,5%	4	,6650	,00577	,00289	,6558	,6742	,66	,67
1%	4	,6625	,00957	,00479	,6473	,6777	,65	,67
1,5%	4	,6600	,00816	,00408	,6470	,6730	,65	,67
2%	4	,6550	,00577	,00289	,6458	,6642	,65	,66
2,5%	4	,6500	,00816	,00408	,6370	,6630	,64	,66
Total	24	,6600	,00978	,00200	,6559	,6641	,64	,68

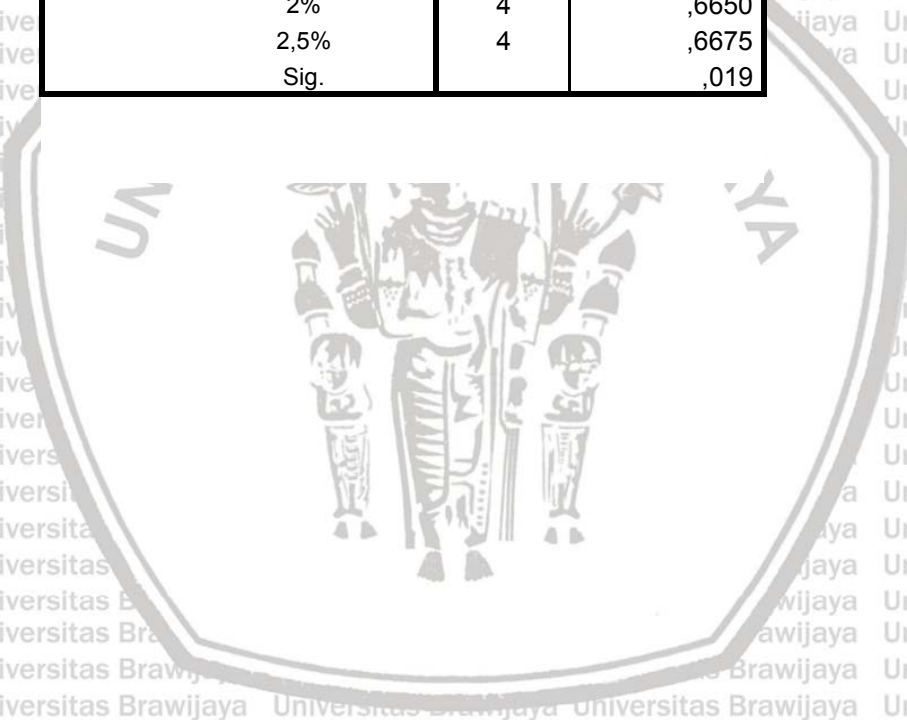
ANOVA

Abu yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	5	,000	2,267	,092
Within Groups	,001	18	,000		
Total	,002	23			

Abu yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01
			1
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	,6500
	0,5%	4	,6550
	1%	4	,6600
	1,5%	4	,6625
	2%	4	,6650
	2,5%	4	,6675
	Sig.		,019



10. pH yogurt set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

PH YOGURT

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	4,2	4,19	4,19	4,18	4,17	4,18	
2	4,19	4,2	4,2	4,18	4,16	4,17	
3	4,2	4,19	4,18	4,17	4,16	4,17	
4	4,19	4,19	4,19	4,16	4,16	4,18	
Rataan	4,20	4,19	4,19	4,17	4,16	4,18	
SD	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	

Descriptives  
pH yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	4	4,1950	,00577	,00289	4,1858	4,2042	4,19	4,20
0,5%	4	4,1925	,00500	,00250	4,1845	4,2005	4,19	4,20
1%	4	4,1900	,00816	,00408	4,1770	4,2030	4,18	4,20
1,5%	4	4,1725	,00957	,00479	4,1573	4,1877	4,16	4,18
2%	4	4,1625	,00500	,00250	4,1545	4,1705	4,16	4,17
2,5%	4	4,1750	,00577	,00289	4,1658	4,1842	4,17	4,18
Total	24	4,1812	,01361	,00278	4,1755	4,1870	4,16	4,20

ANOVA

pH yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,003	5	,001	15,000	,000
Within Groups	,001	18	,000		
Total	,004	23			

pH yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01			
			1	2	Notasi	
Duncan <sup>a</sup>	0%	4	4,1625		a	
	0,5%	4	4,1725		a	
	1%	4	4,1750		a	
	1,5%	4		4,1900	b	
	2%	4		4,1925	b	
	2,5%	4		4,1950	b	
	Sig.			,022	,336	



### 11. Total asam yogurt set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

#### TOTAL ASAM YOGURT

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	0,95	1,02	1,04	1,06	1,08	1,04	
2	0,98	1,01	1,02	1,04	1,05	1,05	
3	0,94	1,04	1,05	1,06	1,1	1,06	
4	0,89	0,99	1,03	1,07	1,09	1,03	
Rataan	0,94	1,02	1,04	1,06	1,08	1,05	
SD	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	

#### Descriptives

Total asam yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			Upper Bound
0%	4	,9400	,03742	,01871	,8805	,9995	,89	,98
0,5%	4	1,0150	,02082	,01041	,9819	1,0481	,99	1,04
1%	4	1,0350	,01291	,00645	1,0145	1,0555	1,02	1,05
1,5%	4	1,0575	,01258	,00629	1,0375	1,0775	1,04	1,07
2%	4	1,0800	,02160	,01080	1,0456	1,1144	1,05	1,10
2,5%	4	1,0450	,01291	,00645	1,0245	1,0655	1,03	1,06
Total	24	1,0288	,04919	,01004	1,0080	1,0495	,89	1,10

ANOVA

Total asam yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,047	5	,009	20,327	,000
Within Groups	,008	18	,000		
Total	,056	23			

Total asam yogurt

	konsentra si pati talas	N	Subset for alpha = 0.01			Notasi
			1	2	3	
Duncan <sup>a</sup>	0%	4	,9400			a
	0,5%	4		1,0150		b
	1%	4		1,0350	1,0350	bc
	1,5%	4		1,0450	1,0450	bc
	2%	4		1,0575	1,0575	bc
	2,5%	4			1,0800	c
	Sig.			1,000	,018	,013



12. Tekstur Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**TEKSTUR  
YOGURT**

PANELIS	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	3	3	4	5	3	3	
2	3	4	4	4	3	3	
3	3	3	4	4	3	3	
4	3	2	3	4	3	3	
5	3	3	3	4	3	3	
6	3	3	4	5	3	3	
7	3	4	4	4	3	3	
8	3	4	4	4	4	4	
9	3	3	4	4	3	3	
10	3	3	4	4	3	3	
11	3	3	4	4	3	3	
12	3	4	4	4	4	4	
13	4	4	4	4	4	4	
14	3	3	4	5	4	3	
15	3	3	4	4	4	4	
	Rataan	3,07	3,27	3,87	4,20	3,33	3,27
	SD	0,26	0,59	0,35	0,41	0,49	0,46

**Descriptives**

Tekstur yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	15	3,0667	,25820	,06667	2,9237	3,2097	3,00	4,00
0,5%	15	3,2667	,59362	,15327	2,9379	3,5954	2,00	4,00
1%	15	3,8667	,35187	,09085	3,6718	4,0615	3,00	4,00
1,5%	15	4,2000	,41404	,10690	3,9707	4,4293	4,00	5,00
2%	15	3,3333	,48795	,12599	3,0631	3,6036	3,00	4,00
2,5%	15	3,2667	,45774	,11819	3,0132	3,5202	3,00	4,00
Total	90	3,5000	,58540	,06171	3,3774	3,6226	2,00	5,00



ANOVA

Tekstur yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14,233	5	2,847	14,700	,000
Within Groups	16,267	84	,194		
Total	30,500	89			

Tekstur yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01		
			1	2	Notasi
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	15	3,0667		
	0,5%	15	3,2667		
	1%	15	3,2667		
	1,5%	15	3,3333		
	2%	15		3,8667	
	2,5%	15		4,2000	
	Sig.			,134	,041



13. Warna Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**WARNA  
YOGURT**

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	4	4	4	4	4	4	
2	4	3	4	4	3	4	
3	3	4	4	3	4	4	
4	3	4	4	4	4	3	
5	4	4	4	4	3	4	
6	4	4	3	3	4	4	
7	4	4	4	4	4	4	
8	3	4	4	4	4	4	
9	4	4	4	4	4	3	
10	5	3	4	4	4	4	
11	4	3	3	3	3	4	
12	4	4	4	4	4	4	
13	3	4	4	5	4	3	
14	4	4	4	4	4	4	
15	5	4	4	4	4	4	
	Rataan	3,87	3,80	3,87	3,87	3,80	3,80
	SD	0,64	0,41	0,35	0,52	0,41	0,41

**Descriptives**  
Warna yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	15	3,8667	,63994	,16523	3,5123	4,2211	3,00	5,00
0,5%	15	3,8000	,41404	,10690	3,5707	4,0293	3,00	4,00
1%	15	3,8667	,35187	,09085	3,6718	4,0615	3,00	4,00
1,5%	15	3,8667	,51640	,13333	3,5807	4,1526	3,00	5,00
2%	15	3,8000	,41404	,10690	3,5707	4,0293	3,00	4,00
2,5%	15	3,8000	,41404	,10690	3,5707	4,0293	3,00	4,00
Total	90	3,8333	,45592	,04806	3,7378	3,9288	3,00	5,00

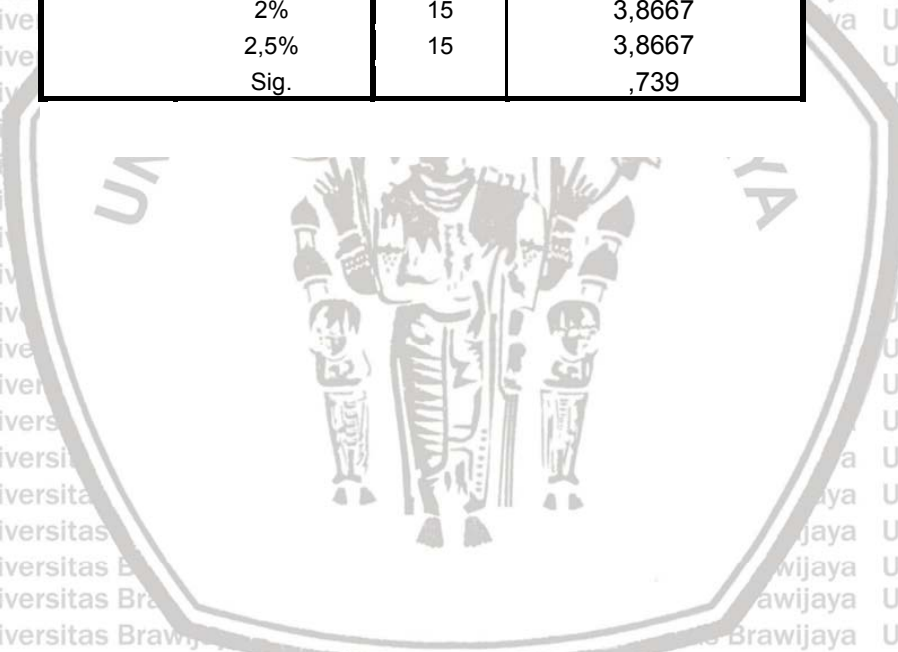
ANOVA

Warna yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,100	5	,020	,091	,993
Within Groups	18,400	84	,219		
Total	18,500	89			

Warna yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01
			1
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	15	3,8000
	0,5%	15	3,8000
	1%	15	3,8000
	1,5%	15	3,8667
	2%	15	3,8667
	2,5%	15	3,8667
	Sig.		



14. Aroma Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**AROMA  
YOGURT**

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	3	4	3	4	3	3	
2	4	4	4	4	3	3	
3	4	3	4	4	3	3	
4	3	3	3	3	3	3	
5	3	3	3	3	3	3	
6	4	4	4	4	4	4	
7	4	4	4	4	3	4	
8	4	3	4	4	4	4	
9	3	4	4	4	4	4	
10	4	4	4	4	4	4	
11	3	4	4	4	4	3	
12	4	3	4	4	4	3	
13	4	4	4	4	4	4	
14	3	3	4	4	4	4	
15	4	4	4	4	4	4	
	Rataan	3,60	3,60	3,80	3,87	3,60	3,53
	SD	0,51	0,51	0,41	0,35	0,51	0,52

**Descriptives  
aroma yogurt**

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	15	3,6000	,50709	,13093	3,3192	3,8808	3,00	4,00
0,5%	15	3,6000	,50709	,13093	3,3192	3,8808	3,00	4,00
1%	15	3,8000	,41404	,10690	3,5707	4,0293	3,00	4,00
1,5%	15	3,8667	,35187	,09085	3,6718	4,0615	3,00	4,00
2%	15	3,6000	,50709	,13093	3,3192	3,8808	3,00	4,00
2,5%	15	3,5333	,51640	,13333	3,2474	3,8193	3,00	4,00
Total	90	3,6667	,47405	,04997	3,5674	3,7660	3,00	4,00

ANOVA

Aroma yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,333	5	,267	1,200	,316
Within Groups	18,667	84	,222		
Total	20,000	89			

aroma yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01
			1
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	15	3,5333
	0,5%	15	3,6000
	1%	15	3,6000
	1,5%	15	3,6000
	2%	15	3,8000
	2,5%	15	3,8667
	Sig.		



15. Rasa Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

RASA YOGURT

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	3	3	3	3	3	3	
2	4	4	4	4	3	3	
3	4	3	4	3	3	3	
4	2	3	3	3	4	3	
5	3	4	4	4	4	4	
6	3	3	3	3	3	3	
7	4	4	4	4	3	3	
8	4	3	4	4	3	3	
9	4	3	4	4	4	3	
10	3	4	4	4	4	4	
11	3	3	3	4	3	3	
12	4	4	4	4	3	4	
13	4	3	4	4	3	3	
14	4	3	4	4	4	4	
15	3	4	4	4	4	4	
	Rataan	3,47	3,40	3,73	3,73	3,40	3,33
	SD	0,64	0,51	0,46	0,46	0,51	0,49

Descriptives  
Rasa yogurt

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	15	3,4667	,63994	,16523	3,1123	3,8211	2,00	4,00
0,5%	15	3,4000	,50709	,13093	3,1192	3,6808	3,00	4,00
1%	15	3,7333	,45774	,11819	3,4798	3,9868	3,00	4,00
1,5%	15	3,7333	,45774	,11819	3,4798	3,9868	3,00	4,00
2%	15	3,4000	,50709	,13093	3,1192	3,6808	3,00	4,00
2,5%	15	3,3333	,48795	,12599	3,0631	3,6036	3,00	4,00
Total	90	3,5111	,52455	,05529	3,4012	3,6210	2,00	4,00

ANOVA

Rasa yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,356	5	,471	1,788	,124
Within Groups	22,133	84	,263		
Total	24,489	89			

Rasa yogurt

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01
			1
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	15	3,3333
	0,5%	15	3,4000
	1%	15	3,4000
	1,5%	15	3,4667
	2%	15	3,7333
	2,5%	15	3,7333
	Sig.		,064



16. Overall Acceptability Yogurt Set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

GENERAL ACCEPTABILITY  
YOGURT

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	3	3	4	4	3	3	
2	3	4	3	4	3	3	
3	4	4	4	4	4	4	
4	4	3	3	4	3	3	
5	3	3	3	3	3	3	
6	3	3	4	4	3	3	
7	3	4	4	4	4	4	
8	4	4	4	4	4	4	
9	4	3	4	4	4	4	
10	3	3	4	4	4	4	
11	4	4	4	4	4	4	
12	3	3	4	4	3	3	
13	3	3	4	4	3	3	
14	3	3	3	4	3	3	
15	3	3	3	3	3	3	
Rataan	3,33	3,33	3,67	3,87	3,40	3,40	
SD	0,49	0,49	0,49	0,35	0,51	0,51	

Descriptives  
Overall

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	15	3,3333	,48795	,12599	3,0631	3,6036	3,00	4,00
0,5%	15	3,3333	,48795	,12599	3,0631	3,6036	3,00	4,00
1%	15	3,6667	,48795	,12599	3,3964	3,9369	3,00	4,00
1,5%	15	3,8667	,35187	,09085	3,6718	4,0615	3,00	4,00
2%	15	3,4000	,50709	,13093	3,1192	3,6808	3,00	4,00
2,5%	15	3,4000	,50709	,13093	3,1192	3,6808	3,00	4,00
Total	90	3,5000	,50280	,05300	3,3947	3,6053	3,00	4,00



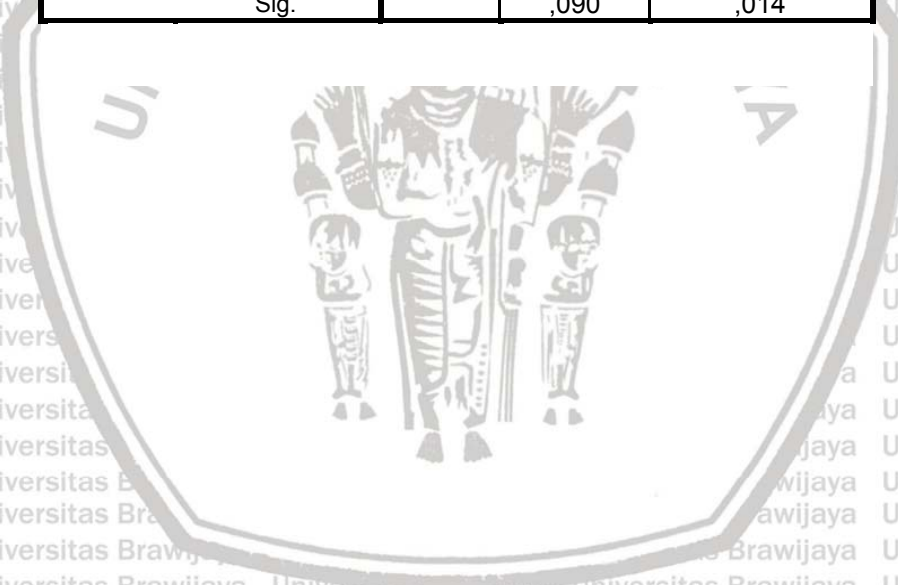
ANOVA

Overall

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,567	5	,713	3,165	,011
Within Groups	18,933	84	,225		
Total	22,500	89			

Overall

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01	
			1	2
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	15	3,3333	
	0,5%	15	3,3333	
	1%	15	3,4000	3,4000
	1,5%	15	3,4000	3,4000
	2%	15	3,6667	3,6667
	2,5%	15		3,8667
	Sig.			,090



17. Ekspolisakarida yogurt set dengan konsentrasi Pati Talas yang berbeda

**EKSOPOLISAKARIDA YOGURT**

ULANGAN	KONSENTRASI PATI TALAS						
	0%	0,50%	1%	1,50%	2%	2,50%	
1	108	112	135	195	178	177	
2	106	114	136	196	181	176	
3	109	110	135	197	179	178	
4	109	109	135	195	176	177	
Rataan	108,00	111,25	135,25	195,75	178,50	177,00	
SD	1,41	2,22	0,50	0,96	2,08	0,82	

**Descriptives**  
Ekspolisakarida

Konsentrasi pati	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0%	4	108,0000	1,41421	,70711	105,7497	110,2503	106,00	109,00
0,5%	4	111,2500	2,21736	1,10868	107,7217	114,7783	109,00	114,00
1%	4	135,2500	,50000	,25000	134,4544	136,0456	135,00	136,00
1,5%	4	195,7500	,95743	,47871	194,2265	197,2735	195,00	197,00
2%	4	178,5000	2,08167	1,04083	175,1876	181,8124	176,00	181,00
2,5%	4	177,0000	,81650	,40825	175,7008	178,2992	176,00	178,00
Total	24	150,9583	35,19323	7,18379	136,0975	165,8191	106,00	197,00

ANOVA

Eksopolisakarida

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	28447,708	5	5689,542	2609,217	,000
Within Groups	39,250	18	2,181		
Total	28486,958	23			

Eksopolisakari da

	konsentrasi pati talas	N	Subset for alpha = 0.01					Notasi
			1	2	3	4	5	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	0%	4	108,0000					a
	0,5%	4		111,2500				b
	1%	4			135,2500			c
	1,5%	4				177,0000		d
	2%	4				178,5000		d
	2,5%	4					195,7500	e
	Sig.			1,000	1,000	1,000	,168	1,000



**LAMPIRAN 21. DATA HASIL PENELITIAN TAHAP KEDUA**

**1. Viskositas yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda**

**VISKOSITAS YOGURT**

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	2520	2560	2615	2709	2742
2	2495	2605	2708	2750	2782
3	2560	2627	2663	2695	2714
4	2466	2550	2680	2715	2753
Rataan	2510,25	2585,50	2666,50	2717,25	2747,75
SD	39,84	36,57	39,03	23,39	28,12

**Descriptives**  
Viskositas yogurt

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	2510,2500	39,83612	19,91806	2446,8618	2573,6382	2466,00	2560,00
24,00	4	2585,5000	36,57413	18,28706	2527,3024	2643,6976	2550,00	2627,00
30,00	4	2666,5000	39,02563	19,51282	2604,4015	2728,5985	2615,00	2708,00
36,00	4	2717,2500	23,38625	11,69312	2680,0373	2754,4627	2695,00	2750,00
42,00	4	2747,7500	28,12324	14,06162	2702,9996	2792,5004	2714,00	2782,00
Total	20	2645,4500	94,34063	21,09521	2601,2972	2689,6028	2466,00	2782,00

**ANOVA**

Viskositas yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	151746,700	4	37936,675	32,786	,000
Within Groups	17356,250	15	1157,083		
Total	169102,950	19			

**Viskositas yogurt**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	18,00	4	2510,2500				<b>a</b>
	24,00	4		2585,5000			<b>b</b>
	30,00	4			2666,5000		<b>c</b>
	36,00	4			2717,2500	2717,2500	<b>cd</b>
	42,00	4				2747,7500	<b>d</b>
Sig.			1,000	1,000	,052	,224	



## 2. Sineresis yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda

### SINERESIS YOGURT

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	18,45	12,94	10,89	8,56	11,67
2	18,24	12,83	10,89	8,52	11,52
3	18,74	12,81	10,46	8,49	11,32
4	18,35	12,91	10,65	8,65	11,25
Rataan	18,45	12,87	10,72	8,56	11,44
SD	0,21	0,06	0,21	0,07	0,19

#### Descriptives sineresis

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
					Lower Bound		
18,00	4	18,4450	,21455	,10728	18,1036	18,7864	18,24
24,00	4	12,8725	,06238	,03119	12,7732	12,9718	12,81
30,00	4	10,7225	,20839	,10419	10,3909	11,0541	10,46
36,00	4	8,5550	,06952	,03476	8,4444	8,6656	8,49
42,00	4	11,4400	,19131	,09566	11,1356	11,7444	11,25
Total	20	12,4070	3,41470	,76355	10,8089	14,0051	8,49

**ANOVA**

Sineresis

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	221,139	4	55,285	2050,872	,000
Within Groups	,404	15	,027		
Total	221,543	19			

**Sineresis**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01					Notasi
			1	2	3	4	5	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	36,00	4	8,5550					<b>a</b>
	30,00	4		10,7225				<b>b</b>
	42,00	4			11,4400			<b>c</b>
	24,00	4				12,8725		<b>d</b>
	18,00	4					18,4450	<b>e</b>
	Sig.			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000



3. Daya Ikat Air yogurt set dengan waktu inkubasi yang berbeda

WHC YOGURT

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	81,55	87,06	89,11	91,44	88,33
2	81,76	87,17	89,11	91,48	88,48
3	81,26	87,19	89,54	91,51	88,68
4	81,65	87,09	89,35	91,35	88,75
Rataan	81,56	87,13	89,28	91,45	88,56
SD	0,21	0,06	0,21	0,07	0,19

Descriptives  
WHC yogurt

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			
18,00	4	81,5550	,21455	,10728	81,2136	81,8964	81,26	81,76
24,00	4	87,1275	,06238	,03119	87,0282	87,2268	87,06	87,19
30,00	4	89,2775	,20839	,10419	88,9459	89,6091	89,11	89,54
36,00	4	91,4450	,06952	,03476	91,3344	91,5556	91,35	91,51
42,00	4	88,5600	,19131	,09566	88,2556	88,8644	88,33	88,75
Total	20	87,5930	3,41470	,76355	85,9949	89,1911	81,26	91,51



ANOVA

WHC yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	221,139	4	55,285	2050,872	,000
Within Groups	,404	15	,027		
Total	221,543	19			

WHC yogurt

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01					Notasi
			1	2	3	4	5	
Duncan <sup>a</sup>	18,00	4	81,5550					a
	24,00	4		87,1275				b
	42,00	4			88,5600			c
	30,00	4				89,2775		d
	36,00	4					91,4450	e
	Sig.			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000



4. Kadar Air Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

**KADAR AIR  
YOGURT**

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	87,94	87,14	86,54	85,06	84,78
2	87,31	86,79	86,17	85,19	84,82
3	86,92	86,95	85,91	84,96	85,08
4	87,01	87,09	86,43	85,12	85,02
Rataan	87,30	86,99	86,26	85,08	84,93
SD	0,46	0,16	0,28	0,10	0,15

**KADAR AIR**

**Descriptives**  
Kadar air

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	87,2950	,46119	,23060	86,5611	88,0289	86,92	87,94
24,00	4	86,9925	,15714	,07857	86,7425	87,2425	86,79	87,14
30,00	4	86,2625	,28159	,14079	85,8144	86,7106	85,91	86,54
36,00	4	85,0825	,09743	,04871	84,9275	85,2375	84,96	85,19
42,00	4	84,9250	,14731	,07365	84,6906	85,1594	84,78	85,08
Total	20	86,1115	1,01848	,22774	85,6348	86,5882	84,78	87,94

**ANOVA**

Kadar air

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18,665	4	4,666	67,068	,000
Within Groups	1,044	15	,070		
Total	19,709	19			

**Kadar air**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01			
			1	2	3	Notasi
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	42,00	4	84,9250			<b>a</b>
	36,00	4	85,0825			<b>a</b>
	30,00	4		86,2625		<b>b</b>
	24,00	4			86,9925	<b>c</b>
	18,00	4			87,2950	<b>c</b>
	Sig.			,412	1,000	,126



5. Total Padatan Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

**TOTAL PADATAN  
YOGURT**

		WAKTU INKUBASI				
ULANGAN	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM	
1	12,74	12,86	13,46	14,54	15,32	
2	12,69	13,21	13,83	14,41	15,18	
3	13,08	13,05	14,09	14,54	14,64	
4	12,99	12,91	13,57	13,88	14,98	
	Rataan	12,88	13,01	13,74	14,34	15,03
	SD	0,19	0,16	0,28	0,31	0,30

**Descriptives**  
Total padatan

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			Upper Bound
18,00	4	12,8750	,18947	,09474	12,5735	13,1765	12,69	13,08
24,00	4	13,0075	,15714	,07857	12,7575	13,2575	12,86	13,21
30,00	4	13,7375	,28159	,14079	13,2894	14,1856	13,46	14,09
36,00	4	14,3425	,31436	,15718	13,8423	14,8427	13,88	14,54
42,00	4	15,0300	,29507	,14754	14,5605	15,4995	14,64	15,32
Total	20	13,7985	,86318	,19301	13,3945	14,2025	12,69	15,32

**ANOVA**  
Total padatan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13,179	4	3,295	50,568	,000
Within Groups	,977	15	,065		
Total	14,156	19			

**Total padatan**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	18,00	4	12,8750				<b>a</b>
	24,00	4	13,0075				<b>a</b>
	30,00	4		13,7375			<b>b</b>
	36,00	4			14,3425		<b>c</b>
	42,00	4				15,0300	<b>d</b>
	Sig.			,474	1,000	1,000	1,000



6. Protein Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

**PROTEIN  
YOGURT**

ULANGAN	WAKTU INKUBASI					
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM	
1	3,02	3,11	3,25	3,31	3,29	
2	2,79	3,05	3,19	3,27	3,2	
3	2,67	2,91	3,12	3,26	3,1	
4	2,58	2,78	2,95	3,21	3,16	
Rataan	2,77	2,96	3,13	3,26	3,19	
SD	0,19	0,15	0,13	0,04	0,08	

**Descriptives  
Protein**

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	2,7650	,19053	,09526	2,4618	3,0682	2,58	3,02
24,00	4	2,9625	,14773	,07387	2,7274	3,1976	2,78	3,11
30,00	4	3,1275	,12971	,06486	2,9211	3,3339	2,95	3,25
36,00	4	3,2625	,04113	,02056	3,1971	3,3279	3,21	3,31
42,00	4	3,1875	,07974	,03987	3,0606	3,3144	3,10	3,29
Total	20	3,0610	,21550	,04819	2,9601	3,1619	2,58	3,31



**ANOVA**  
Protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,633	4	,158	9,539	,000
Within Groups	,249	15	,017		
Total	,882	19			

**Protein**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01			Notasi
			1	2	3	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	18,00	4	2,7650			<b>a</b>
	24,00	4	2,9625	2,9625		<b>ab</b>
	30,00	4		3,1275	3,1275	<b>bc</b>
	42,00	4		3,1875	3,1875	<b>bc</b>
	36,00	4			3,2625	<b>c</b>
	Sig.			,047	,032	,180



7. Lemak Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

**LEMAK YOGURT**

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	3,46	3,4	3,38	3,27	3,06
2	3,54	3,41	3,29	3,2	2,91
3	3,56	3,45	3,42	3,37	3,04
4	3,38	3,26	3,19	3,12	2,83
Rataan	3,49	3,38	3,32	3,24	2,96
SD	0,08	0,08	0,10	0,11	0,11

**Descriptives  
LEMAK  
YOGURT**

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	3,4850	,08226	,04113	3,3541	3,6159	3,38	3,56
24,00	4	3,3800	,08287	,04143	3,2481	3,5119	3,26	3,45
30,00	4	3,3200	,10231	,05115	3,1572	3,4828	3,19	3,42
36,00	4	3,2400	,10614	,05307	3,0711	3,4089	3,12	3,37
42,00	4	2,9600	,10924	,05462	2,7862	3,1338	2,83	3,06
Total	20	3,2770	,20160	,04508	3,1826	3,3714	2,83	3,56



**ANOVA**  
**LEMAK YOGURT**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,630	4	,158	16,658	,000
Within Groups	,142	15	,009		
Total	,772	19			

**LEMAK YOGURT**

sitas Braw	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01			Notasi
			1	2	3	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	42,00	4	2,9600			<b>a</b>
	36,00	4		3,2400		<b>b</b>
	30,00	4		3,3200	3,3200	<b>bc</b>
	24,00	4		3,3800	3,3800	<b>bc</b>
	18,00	4			3,4850	<b>c</b>
	Sig.			1,000	,071	,037



## 8. Karbohidrat Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

### KARBOHIDRAT YOGURT

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	5,07	4,64	4,37	3,29	3,28
2	5,26	4,91	4,46	3,21	3,17
3	5,01	4,87	4,64	3,56	3,49
4	4,68	4,8	4,39	3,42	3,46
Rataan	5,01	4,81	4,47	3,37	3,35
SD	0,24	0,12	0,12	0,15	0,15

#### Descriptives Karbohidrat

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
					Lower Bound		
18,00	4	5,0050	,24145	,12073	4,6208	5,3892	4,68
24,00	4	4,8050	,11902	,05951	4,6156	4,9944	4,64
30,00	4	4,4650	,12288	,06144	4,2695	4,6605	4,37
36,00	4	3,3700	,15341	,07670	3,1259	3,6141	3,21
42,00	4	3,3500	,15166	,07583	3,1087	3,5913	3,17
Total	20	4,1990	,73931	,16531	3,8530	4,5450	3,17

**ANOVA**

Karbohidrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,983	4	2,496	93,053	,000
Within Groups	,402	15	,027		
Total	10,385	19			

**Karbohidrat**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01			Notasi
			1	2	3	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	42,00	4	3,3500			<b>a</b>
	36,00	4	3,3700			<b>a</b>
	30,00	4		4,4650		<b>b</b>
	24,00	4		4,8050	4,8050	<b>bc</b>
	18,00	4			5,0050	<b>c</b>
	Sig.			,865	,010	,105



9. Kadar Abu Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

ABU YOGURT

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	0,85	0,86	0,88	0,89	0,9
2	0,86	0,86	0,88	0,89	0,91
3	0,85	0,86	0,87	0,9	0,91
4	0,85	0,87	0,86	0,88	0,9
Rataan	0,85	0,86	0,87	0,89	0,91
SD	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Descriptives

Abu								
Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	,8525	,00500	,00250	,8445	,8605	,85	,86
24,00	4	,8625	,00500	,00250	,8545	,8705	,86	,87
30,00	4	,8725	,00957	,00479	,8573	,8877	,86	,88
36,00	4	,8900	,00816	,00408	,8770	,9030	,88	,90
42,00	4	,9050	,00577	,00289	,8958	,9142	,90	,91
Total	20	,8765	,02033	,00455	,8670	,8860	,85	,91

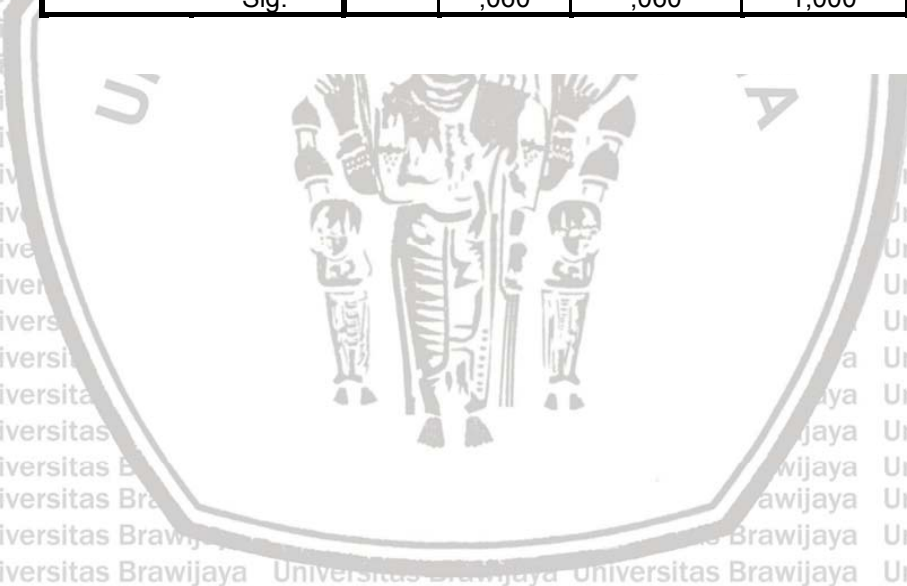


**ANOVA**  
Abu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,007	4	,002	36,879	,000
Within Groups	,001	15	,000		
Total	,008	19			

**Abu**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	18,00	4	,8525				<b>a</b>
	24,00	4	,8625	,8625			<b>ab</b>
	30,00	4		,8725			<b>b</b>
	36,00	4			,8900		<b>c</b>
	42,00	4				,9050	<b>d</b>
	Sig.			,060	,060	1,000	1,000



10. pH Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

**pH YOGURT**

ULANGAN	WAKTU INKUBASI					
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM	
1	4,3	4,15	4,11	4,07	4,04	
2	4,29	4,17	4,09	4,09	4,02	
3	4,29	4,2	4,1	4,07	4,01	
4	4,28	4,16	4,09	4,08	4,04	
	Rataan	4,29	4,17	4,10	4,08	4,03
	SD	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02

**Descriptives**  
pH yogurt

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	4,2900	,00816	,00408	4,2770	4,3030	4,28	4,30
24,00	4	4,1700	,02160	,01080	4,1356	4,2044	4,15	4,20
30,00	4	4,0975	,00957	,00479	4,0823	4,1127	4,09	4,11
36,00	4	4,0775	,00957	,00479	4,0623	4,0927	4,07	4,09
42,00	4	4,0275	,01500	,00750	4,0036	4,0514	4,01	4,04
Total	20	4,1325	,09425	,02107	4,0884	4,1766	4,01	4,30

ANOVA

pH yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,166	4	,041	220,288	,000
Within Groups	,003	15	,000		
Total	,169	19			

pH yogurt

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
Duncan <sup>a</sup>	42,00	4	4,0275				a
	36,00	4		4,0775			b
	30,00	4		4,0975			b
	24,00	4			4,1700		c
	18,00	4				4,2900	d
	Sig.			1,000	,057	1,000	1,000



11. Keasaman Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

**TOTAL ASAM YOGURT**

ULANGAN	WAKTU INKUBASI				
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM
1	0,8	0,86	0,97	1,01	1,05
2	0,83	0,87	0,96	1,02	1,03
3	0,82	0,87	0,97	0,99	1,02
4	0,8	0,87	0,97	1,01	1,05
Rataan	0,81	0,87	0,97	1,01	1,04
SD	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02

**Descriptives**  
Total asam yogurt

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	,8125	,01500	,00750	,7886	,8364	,80	,83
24,00	4	,8675	,00500	,00250	,8595	,8755	,86	,87
30,00	4	,9675	,00500	,00250	,9595	,9755	,96	,97
36,00	4	1,0075	,01258	,00629	,9875	1,0275	,99	1,02
42,00	4	1,0375	,01500	,00750	1,0136	1,0614	1,02	1,05
Total	20	,9385	,08804	,01969	,8973	,9797	,80	1,05



**ANOVA**

Total asam yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,145	4	,036	275,848	,000
Within Groups	,002	15	,000		
Total	,147	19			

Total asam yogurt

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01					Notasi
			1	2	3	4	5	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	18,00	4	,8125					<b>a</b>
	24,00	4		,8675				<b>b</b>
	30,00	4			,9675			<b>c</b>
	36,00	4				1,0075		<b>d</b>
	42,00	4					1,0375	<b>e</b>
	Sig.			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000



12. Total BAL Yogurt Set dengan waktu inkubasi yang berbeda

BAL YOGURT

ULANGAN	WAKTU INKUBASI					
	18 JAM	24 JAM	30 JAM	36 JAM	42 JAM	
1	3,7	5,8	7,9	9,6	8,9	
2	2,9	5,6	8,6	9,3	9	
3	3,2	6,4	9,1	9,8	9,2	
4	3,9	5,5	8,2	9,5	8,7	
	Rataan	3,43	5,83	8,45	9,55	8,95
	SD	0,46	0,40	0,52	0,21	0,21

Descriptives  
Total BAL

Waktu inkubasi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum		Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
18,00	4	3,4250	,45735	,22867	2,6973	4,1527	2,90	3,90
24,00	4	5,8250	,40311	,20156	5,1836	6,4664	5,50	6,40
30,00	4	8,4500	,51962	,25981	7,6232	9,2768	7,90	9,10
36,00	4	9,5500	,20817	,10408	9,2188	9,8812	9,30	9,80
42,00	4	8,9500	,20817	,10408	8,6188	9,2812	8,70	9,20
Total	20	7,2400	2,37651	,53140	6,1278	8,3522	2,90	9,80



**ANOVA**  
Total BAL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	105,123	4	26,281	180,417	,000
Within Groups	2,185	15	,146		
Total	107,308	19			

**Total BAL**

	waktu inkubasi yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	18,00	4	3,4250				<b>a</b>
	24,00	4		5,8250			<b>b</b>
	30,00	4			8,4500		<b>c</b>
	42,00	4			8,9500	8,9500	<b>cd</b>
	36,00	4				9,5500	<b>d</b>
	Sig.			1,000	1,000	,084	,042



**LAMPIRAN 22. DATA HASIL PENELITIAN TAHAP KETIGA**

**1. Sineresis Yogurt Set dengan Lama Penyimpanan yang berbeda**

**SINERESIS  
YOGURT**

		WAKTU SIMPAN				
ULANGAN		1 HARI	7 HARI	14 HARI	21 HARI	28 HARI
1		8,79	9,18	10,87	15,12	22,72
2		9,01	9,56	11,38	16,04	21,89
3		8,86	9,03	10,67	16,86	20,83
4		9,23	10,02	11,22	15,33	21,86
	Rataan	8,97	9,45	11,04	15,84	21,83
	SD	0,19	0,44	0,32	0,79	0,77

**Descriptives**  
Sineresis yogurt

Lama simpan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1 hari	4	8,9725	,19466	,09733	8,6628	9,2822	8,79	9,23
7 hari	4	9,4475	,44207	,22103	8,7441	10,1509	9,03	10,02
14 hari	4	11,0350	,32337	,16168	10,5204	11,5496	10,67	11,38
21 hari	4	15,8375	,78716	,39358	14,5849	17,0901	15,12	16,86
28 hari	4	21,8250	,77384	,38692	20,5936	23,0564	20,83	22,72
Total	20	13,4235	5,00326	1,11876	11,0819	15,7651	8,79	22,72

**ANOVA**  
Sineresis yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	470,950	4	117,738	378,251	,000
Within Groups	4,669	15	,311		
Total	475,619	19			

**Sineresis yogurt**

	lama simpan yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	1 hari	4	8,9725				<b>a</b>
	7 hari	4	9,4475				<b>a</b>
	14 hari	4		11,0350			<b>b</b>
	21 hari	4			15,8375		<b>c</b>
	28 hari	4				21,8250	<b>d</b>
	Sig.			,247	1,000	1,000	1,000



2. Daya Ikat Air Yogurt Set dengan Lama Penyimpanan yang berbeda

WHC YOGURT

WAKTU SIMPAN					
ULANGAN	1 HARI	7 HARI	14 HARI	21 HARI	28 HARI
1	91,21	90,82	89,13	84,88	77,28
2	90,99	90,44	88,62	83,96	78,11
3	91,14	90,97	89,33	83,14	79,17
4	90,77	89,98	88,78	84,67	78,14
Rataan	90,97	90,46	88,91	83,92	78,47
SD	0,19	0,50	0,37	0,77	0,60

Descriptives

WHC yogurt

Lama simpan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound			
1 hari	4	91,0275	,19466	,09733	90,7178	91,3372	90,77	91,21
7 hari	4	90,5525	,44207	,22103	89,8491	91,2559	89,98	90,97
14 hari	4	88,9650	,32337	,16168	88,4504	89,4796	88,62	89,33
21 hari	4	84,1625	,78716	,39358	82,9099	85,4151	83,14	84,88
28 hari	4	78,1750	,77384	,38692	76,9436	79,4064	77,28	79,17
Total	20	86,5765	5,00326	1,11876	84,2349	88,9181	77,28	91,21



**ANOVA**  
WHC yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	470,950	4	117,738	378,251	,000
Within Groups	4,669	15	,311		
Total	475,619	19			

**WHC yogurt**

	lama simpan yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
Duncan <sup>a</sup>	1 hari	4	78,1750				<b>a</b>
	7 hari	4		84,1625			<b>b</b>
	14 hari	4			88,9650		<b>c</b>
	21 hari	4				90,5525	<b>d</b>
	28 hari	4				91,0275	<b>d</b>
	Sig.			1,000	1,000	1,000	,247



### 3. pH Yogurt Set dengan Lama Penyimpanan yang berbeda

#### PH YOGURT

ULANGAN	WAKTU SIMPAN				
	1 HARI	7 HARI	14 HARI	21 HARI	28 HARI
1	4,19	4,14	4,08	4,04	4,01
2	4,22	4,16	4,1	4,03	4
3	4,21	4,18	4,1	4,03	4,02
4	4,18	4,11	4,07	4,06	4,01
Rataan	4,20	4,15	4,09	4,04	4,01
SD	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01

#### Descriptives pH yogurt

Lama simpan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidenc e Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound		
1 hari	4	4,2000	,01826	,00913	4,1709	4,2291	4,18	4,22
7 hari	4	4,1475	,02986	,01493	4,1000	4,1950	4,11	4,18
14 hari	4	4,0875	,01500	,00750	4,0636	4,1114	4,07	4,10
21 hari	4	4,0400	,01414	,00707	4,0175	4,0625	4,03	4,06
28 hari	4	4,0100	,00816	,00408	3,9970	4,0230	4,00	4,02
Total	20	4,0970	,07306	,01634	4,0628	4,1312	4,00	4,22



**ANOVA**  
pH yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,096	4	,024	70,100	,000
Within Groups	,005	15	,000		
Total	,101	19			

**pH yogurt**

	lama simpan yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	1 hari	4	4,0100				<b>a</b>
	7 hari	4	4,0400				<b>a</b>
	14 hari	4		4,0875			<b>b</b>
	21 hari	4			4,1475		<b>c</b>
	28 hari	4				4,2000	<b>d</b>
	Sig.			,037	1,000	1,000	1,000



4. Total Asam yogurt set dengan Lama Penyimpanan yang berbeda

**TOTAL  
ASAM  
YOGURT**

ULANGAN	WAKTU SIMPAN				
	1 HARI	7 HARI	14 HARI	21 HARI	28 HARI
1	1,02	1,07	1,13	1,17	1,25
2	0,95	1,04	1,12	1,19	1,28
3	0,96	1,01	1,07	1,14	1,26
4	1,02	1,09	1,13	1,16	1,21
Rataan	0,99	1,05	1,11	1,17	1,25
SD	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03

**Descriptives**  
Total asam  
yogurt

Lama simpan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
					Lower Bound		
1 hari	4	,9875	,03775	,01887	,9274	1,0476	,95 1,02
7 hari	4	1,0525	,03500	,01750	,9968	1,1082	1,01 1,09
14 hari	4	1,1125	,02872	,01436	1,0668	1,1582	1,07 1,13
21 hari	4	1,1650	,02082	,01041	1,1319	1,1981	1,14 1,19
28 hari	4	1,2500	,02944	,01472	1,2032	1,2968	1,21 1,28
Total	20	1,1135	,09675	,02163	1,0682	1,1588	,95 1,28

**ANOVA**

Total asam yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,164	4	,041	42,809	,000
Within Groups	,014	15	,001		
Total	,178	19			

**Total asam yogurt**

	lama simpan yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
<b>Duncan<sup>a</sup></b>	1 hari	4	,9875				<b>a</b>
	7 hari	4		1,0525			<b>b</b>
	14 hari	4		1,1125	1,1125		<b>bc</b>
	21 hari	4			1,1650		<b>c</b>
	28 hari	4				1,2500	<b>d</b>
	Sig.			1,000	,015	,030	1,000



5. Total BAL yogurt set dengan Lama Penyimpanan yang berbeda

**BAL YOGURT**

ULANGAN	WAKTU SIMPAN				
	1 HARI	7 HARI	14 HARI	21 HARI	28 HARI
1	8,06	7,65	7,24	6,85	6,62
2	8,11	7,98	7,51	6,74	6,58
3	7,9	7,85	7,45	7,25	6,98
4	7,84	7,32	7,08	6,97	6,74
Rataan	7,95	7,72	7,35	6,99	6,77
SD	0,14	0,35	0,23	0,26	0,20

**Descriptives**  
Total BAL yogurt

Lama simpan	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound		
1 hari	4	7,9775	,12816	,06408	7,7736	8,1814	7,84	8,11
7 hari	4	7,7000	,28740	,14370	7,2427	8,1573	7,32	7,98
14 hari	4	7,3200	,19748	,09874	7,0058	7,6342	7,08	7,51
21 hari	4	6,9525	,21945	,10973	6,6033	7,3017	6,74	7,25
28 hari	4	6,7300	,18000	,09000	6,4436	7,0164	6,58	6,98
Total	20	7,3360	,50732	,11344	7,0986	7,5734	6,58	8,11



**ANOVA**  
Total BAL yogurt

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,234	4	1,059	24,215	,000
Within Groups	,656	15	,044		
Total	4,890	19			

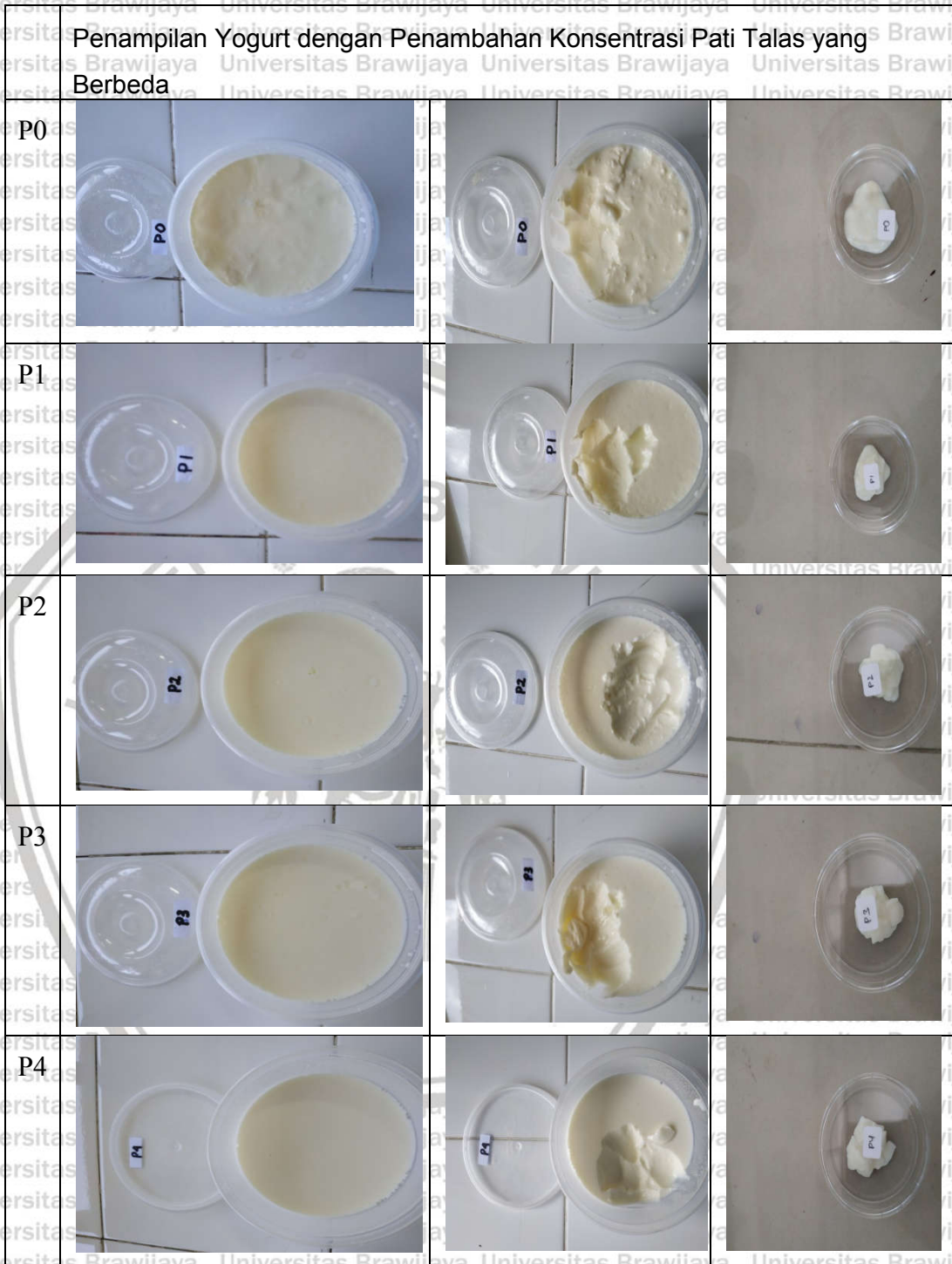
**Total BAL yogurt**

Duncan <sup>a</sup>	lama simpan yogurt	N	Subset for alpha = 0.01				Notasi
			1	2	3	4	
	1 hari	4	6,7300				<b>a</b>
	7 hari	4	6,9525	6,9525			<b>ab</b>
	14 hari	4		7,3200	7,3200		<b>bc</b>
	21 hari	4			7,7000	7,7000	<b>cd</b>
	28 hari	4				7,9775	<b>d</b>
	Sig.		,153	,025	,021	,080	



### LAMPIRAN 23. PENAMPILAN YOGURT DENGAN KONSENTRASI PATI TALAS YANG BERBEDA

Penampilan Yogurt dengan Penambahan Konsentrasi Pati Talas yang Berbeda





P0						
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						