

PENGARUH EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale var. Rubrum*) PADA KARAKTERISTIK KIMIA DAN MIKROBIOLOGI YOGHURT SUSU KAMBING***EFFECT OF RED GINGER (*Zingiber officinale Rubrum*) EXTRACT ON CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF GOAT MILK YOGHURT*****Lita Lianti, Febryos Pernandes Sinaga, Dina Fitriyani**Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Sumatera
email: lita.lianti@tp.itera.ac.id**ARTICLE HISTORY** : Received [08 August 2023] Revised [13 September 2023] Accepted [06 November 2023]**ABSTRAK**

Konsumsi susu kambing (9,6 liter/kapita/tahun) oleh masyarakat Indonesia masih lebih sedikit dibandingkan konsumsi susu sapi (11,8 liter/kapita/tahun). Salah satu penyebab masih lebih sedikitnya konsumsi susu kambing tersebut karena aroma prengus pada susu kambing. Yoghurt semakin diminati masyarakat, terutama bagi masyarakat yang memiliki intoleransi laktosa. Yoghurt diminati karena kandungan probiotiknya. Inovasi penambahan ekstrak jahe merah pada pembuatan yoghurt susu kambing diharapkan dapat meningkatkan minat masyarakat dalam mengonsumsi susu kambing. Selain dapat menurunkan bau prengus, ekstrak jahe merah juga diduga memiliki khasiat kesehatan lebih karena kandungan zat aktif di dalamnya. Penelitian ini mengkaji pengaruh waktu fermentasi pada karakteristik kimia dan mikrobiologi yoghurt susu kambing (YSK) dan yoghurt susu kambing dengan ekstrak jahe merah (YSK EJM). Analisis statistik diuji dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama (A) yaitu variasi jenis yoghurt yaitu A1= yoghurt susu kambing tanpa ekstrak jahe merah dan A2= yoghurt susu kambing dengan ekstrak jahe merah. Faktor kedua (B) adalah lama fermentasi (P1= 0 jam, P2= 6 jam, P3= 12 jam, P4= 18 jam, dan P5= 24 jam). Data pengujian dihasilkan dengan melakukan dua ulangan dan dianalisis secara duplo. Ph dan total asam tertitiasi YSK dan YSK EJM berbeda secara signifikan ($p < 0,05$) setelah waktu fermentasi 12 jam. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) pada kedua variasi berbeda setelah waktu fermentasi 18 jam. Total BAL telah mencapai 10^6 CFU/ml pada fermentasi 12 jam dan terus bertambah pada fermentasi selama 24 jam, YSK ($5,32 \times 10^7$ CFU/ml) dan YSK EJM ($2,83 \times 10^7$ CFU/ml).

Kata Kunci : fermentasi; jahe merah; susu kambing; yoghurt**ABSTRACT**

Goat's milk consumption (9.6 litre/capita/year) by Indonesian is still lower than cow's milk consumption (11.8 6 litre/capita/year). One of the causes is because the goaty flavour in goat's milk. Yoghurt is increasingly in demand, especially for people with lactose intolerance. Yoghurt is preffered because of its probiotics. Innovation in adding red ginger extract in goat milk yoghurt processing is expected can increase public interest in goat's milk consumption. Besides being able to decrease the goaty flavour, red ginger extract could have more health benefits because of its bioactive contents. This study analysed fermentation time's effect on the chemical and microbiological characteristics goat's milk yoghurt (YSK) and goat's milk yoghurt with red ginger extract (YSK EJM). This study is designed with Randomized Group Design (RGD). The first factor (A) is a different type of yoghurt, namely A1=goat's milk yoghurt without added red ginger extract and A2=goat's milk yoghurt with red ginger extract.

The second factor (B) is the fermentation time (P1= 0 hours, P2= 6 hours, P3= 12 hours, P4= 18 hours, and P5= 24 hours. Data were obtained by two replications and two repetitions. Ph and total titrated acid between YSK and YSK EJM were significantly different ($p < 0.05$) after 12 hours fermentation. Total Lactic Acid Bacteria (LAB) for the two variations were different after 18 hours fermentation. Total LAB reached 10^6 CFU/ml for 12 hours fermentation and continuesly increased for 24 hours fermentation, YSK (5.32×10^7 CFU/ml) and YSK EJM (2.83×10^7 CFU/ml).

Keywords : fermentation; red ginger; goat's milk; yoghurt

PENDAHULUAN

Konsumsi susu kambing oleh masyarakat Indonesia masih lebih sedikit dibandingkan dengan konsumsi susu sapi. Konsumen mengonsumsi susu kambing sebesar 9,6 liter/kapita/tahun, sedangkan untuk susu sapi sebesar 11,8 liter/kapita/tahun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2020). Susu kambing belum terlalu diminati oleh masyarakat karena adanya bau khas prengus yang bersumber dari asam lemak rantai pendek yaitu asam lemak kaproat, kaprilat dan kaprat (Hardiansyah, 2020). Namun demikian, susu kambing sebenarnya memiliki keunggulan nilai gizi yang lebih tinggi daripada susu sapi. Susu kambing mempunyai beberapa karakteristik yang berbeda dari susu sapi yaitu warnanya yang lebih putih, ukuran globula lemak susu yang lebih kecil yaitu antara 1-10 milimikron dan homogen sehingga lebih mudah dicerna (Ferawati *et al*, 2019). Susu kambing mengandung protein 2,1 kali lebih banyak dan kandungan kalsium 3,8 kali lebih banyak daripada susu sapi (Riawati *et al*, 2014). Kandungan protein

pada susu kambing lebih baik jika dibandingkan dengan protein telur dan hampir setara dengan protein pada Air Susu Ibu (ASI) (Sodiq, 2009).

Susu kambing dapat diinovasikan menjadi produk yoghurt, dengan merode fermentasi menggunakan bantuan bakteri asam laktat (BAL) seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Masing-masing strain berperan dan menghasilkan fungsi berbeda dalam produksi yoghurt dimana *L. bulgaricus* memiliki aktifitas lebih dalam pembentukan aroma, sedangkan *S. thermophilus* lebih dominan dalam pembentukan tingkat keasaman dan cita rasa yang dihasilkan (Syainah *et al*, 2014). Produk fermentasi selain memiliki khasiat kesehatan karena kandungan probiotiknya, juga lebih mudah dicerna (Moeljanto *et al*, 2002). Pada saat fermentasi berlangsung, perubahan fisik dan perubahan komponen zat gizi terjadi yang menghasilkan metabolit primer dan sekunder. Akibat fermentasi, intensitas bau prengus khas bawaan alami susu kambing dapat diturunkan (Wibawanti dan Rinawidiastuti,

2018) karena menghasilkan senyawa aroma yang berasal dari asam laktat, diasetil, asam asetat, asetaldehide, dan senyawa volatil lainnya (Balía *et al*, 2011)

Selain fermentasi, untuk menambah aroma pada yoghurt, dapat dilakukan dengan penambahan ekstrak jahe. Menurut Arum *et al*, 2014 penambahan ekstrak jahe sebesar 3% pada yoghurt susu kambing etawa dapat menambah aroma khas asam (yoghurt) dan jahe. Hal tersebut karena ekstrak jahe mengandung minyak esensial (*ginger oil*). Ekstrak jahe merah mengandung komponen volatil (minyak esensial) yang memberikan bau khas dan non volatile (oleoresin) memberikan rasa yang pedas dan pahit. Jahe merah mengandung minyak esensial sekitar 2,58-3,90%, lebih tinggi dibandingkan dengan jahe gajah (0,82-1,68%) dan jahe emprit (1,5-3.3%). Kandungan oleoresin jahe merah juga lebih tinggi, yaitu 3% dari bobot kering (Lamtiur, 2019). Kandungan minyak esensial yang lebih tinggi pada ekstrak jahe merah ini diharapkan dapat semakin mengurangi bau prengus khas susu kambing.

Borneo *et al*, 2018, telah melakukan fermentasi yoghurt susu kambing dengan penambahan ekstrak jahe merah 3% selama 48 jam. Starter yang digunakan sebanyak 5%. Hasil penelitiannya menunjukkan ekstrak jahe

merah yang ditambahkan berpengaruh nyata terhadap karakteristik tekstur, aroma, warna dan rasa yoghurt susu kambing. Widiawati *et al*, 2022 juga telah melakukan penelitian formulasi ekstrak jahe pada yoghurt susu kambing. Penelitian ini dilakukan dengan menambahkan starter sebesar 10%. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa adanya ekstrak jahe merah secara nyata mempengaruhi kandungan total BAL. Penambahan ekstrak jahe merah 3% dapat meningkatkan total BAL $5,23 \times 10^{11}$ CFU/ml. Kedua penelitian yang telah disebutkan menggunakan starter *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* dengan lama fermentasi 48 jam dan pasteurisasi susu suhu 72°C selama 15 detik.

Pada penelitian ini akan mengkaji efek dari adanya ekstrak jahe merah pada proses pembuatan yoghurt susu kambing terhadap sifat kimia, berupa nilai total asam tertitrasi dan pH. Selain itu karakteristik kimia, total bakteri asam laktat juga akan dianalisis antara yoghurt susu kambing tanpa penambahan ekstrak jahe (YSK) dan yoghurt dengan ekstrak jahe merah (YSK EJM). Starter yang digunakan sebesar 1% yang mengandung *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*. Sebelum diinkubasi untuk proses fermentasi, susu kambing dipasteurisasi dengan suhu 80°C selama 20 menit.

Pada penelitian ini lamanya waktu fermentasi digunakan sebagai salah satu variabel bebas yang akan memberikan efek kinerja bakteri asam laktat (BAL) dan mengurangi pH (derajat keasaman) yoghurt, sehingga menambah keasaman yoghurt. Semakin lama waktu fermentasi maka metabolisme mikroba akan semakin meningkat, sehingga pertumbuhannya akan semakin lebih cepat dan populasinya semakin meningkat. Hal tersebut berkaitan dengan proses hidrolisis glukosa yang meningkat sehingga menurunkan total glukosa pada susu (Ningsih *et al*, 2012). Waktu fermentasi dan suhu inkubasi memiliki dampak terhadap proses duplikasi bakteri asam laktat yang secara langsung berkorelasi dengan optimasi pertumbuhan bakteri asam laktat (Ayuti *et al*, 2016).

Pada penelitian ini akan diuji pH. Hal ini dilakukan karena pH akan mempengaruhi aktivitas metabolik bakteri asam laktat. *Lactobacillus bulgaricus* dapat tumbuh dengan pH optimum 5,5. Sedangkan *Streptococcus thermophilus* dapat tumbuh dengan pH optimum 6,5. Semakin lama fermentasi, pH akan semakin asam dan mempengaruhi pertumbuhan BAL tersebut. Pada proses fermentasi ini akan terjadi perubahan asam piruvat menjadi asam laktat (Syainah *et al*, 2014). Asam atau keasamaan juga merupakan kriteria uji yang dihitung

sebagai asam laktat b/b untuk memenuhi SNI 2981:2009 yaitu dengan nilai standar 0,5-2%.

Selain pH dan total asam tertirasi, total bakteri asam laktat juga akan dianalisis. Proses penambahan starter dan inkubasi akan menghasilkan bakteri asam laktat sehingga perlu diketahui pertumbuhannya dengan mengetahui total bakteri asam laktat. Aktivitas bakteri ini berhubungan dengan perbaikan tekstur, flavor, dan umur simpan produk fermentasi (Yuliana, 2008). Jumlah bakteri asam laktat (BAL) indikator dari kelayakan produk yoghurt sebagai pangan fungsional. Masa simpan pada yoghurt dapat mempengaruhi total bakteri asam laktat namun tidak mempengaruhi jenis BAL (Kasmiyetti *et al*, 2022). Selain itu, nilai bakteri starter juga sebagai kriteria uji untuk memenuhi SNI 2981:2009 (min 10⁷ CFU/ml), oleh karena itu perlu ditentukan dan dianalisis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan peralatan antara lain: inkubator (Biobase), gelas ukur (HERMA), gelas beker (Iwaki), batang pengaduk, thermometer, baskom, gelas, gelas *jar*, pipet tetes, erlenmeyer (Iwaki, Indonesia), gelas ukur (Iwaki, Indonesia), mikro pipet, cawan petri (Borosil), tabung reaksi (Iwaki), *centrifuge* (Biobase EBA-20 HETTICH), hotplate

(*Thermo Scientific Probe Cimarec*), neraca analitik (ketelitian 0,1 mg and gf-300 dan 0,001 mg Chrus Pioneer), alat penyaring (Jouan), panci, spatula sendok, pisau, autoklaf.

Bahan utama yang digunakan untuk penelitian ini yaitu susu kambing segar berasal dari Peternakan Kambing Mulia Farm, Kabupaten Pesawaran, Lampung sebanyak 3000 mL, jahe merah yang diperoleh dari Pasar Way Halim, Lampung, starter komersil merk *Lactobacillus*, Denmark dengan komposisi bakteri asam laktat (BAL) yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *L. bulgaricus*, dan. Kemudian bahan yang diperlukan untuk pengujian yaitu media MRS-A (Merck, Jerman), plastik wrap, alumunium foil, aquades, larutan penolpatein (PP) 1%, dan NaOH 0,1 N.

Penelitian ini dirancang dalam beberapa langkah, yaitu: 1. Pembuatan ekstrak jahe merah, 2. Pembuatan yoghurt susu kambing dengan waktu fermentasi 0, 6, 12, 18 dan 24 jam, 3. Analisis pH, total asam tertitrasi, dan total bakteri asam laktat. Penelitian ini didesain dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Variabel pertama (A) yaitu perbedaan jenis yoghurt yaitu A1= yoghurt susu kambing tanpa ekstrak jahe merah dan A2= yoghurt susu kambing dengan ekstrak jahe merah. Faktor kedua (B) adalah lama fermentasi (P1= 0 jam, P2= 6 jam, P3= 12 jam, P4=

18 jam, dan P5= 24 jam), data dianalisis secara duplo dan penelitian dilakukan dengan dua kali pengulangan.

Jahe merah didapat dari pasar lalu dibersihkan kulitnya dengan cara dicuci dengan air mengalir dan dicuci dengan aquades, kemudian jahe merah dihaluskan menggunakan parutan dan disaring untuk mendapatkan ekstraknya hingga akhirnya disentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm selama 30 menit.

Susu kambing dipasteurisasi dengan suhu 80°C selama 20 menit dan kemudian suhu diterunkan hingga suhu susu mencapai 30°C, lalu ditambahkan starter sebanyak 1% (b/v) dari banyaknya susu kambing, kemudian susu dituang ke dalam gelas jar dan ditambahkan ekstrak jahe 3%, diinkubasi sesuai dengan masing-masing lama fermentasi di suhu ruang.

Analisis kadar pH dilakukan dengan alat pH meter tipe *bench*. pH meter sebelumnya perlu dikalibrasi menggunakan larutan buffer 4 dan 7. Jika menunjukkan nilai yang stabil dan tidak ada eror maka katoda sebagai sensor pendeteksi dibersihkan dengan aquades. Sampel disiapkan dalam gelas beaker 50 ml, lalu ujung katoda dicelupkan ke dalam sampel dan nilai pH dibaca ketika layar sudah menunjukkan angka yang stabil. Mengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk sampel yang sama (Rasbawati *et al*, 2019)

Total asam didapatkan dengan prinsip perhitungan asam ekuivalen dengan asam laktat dengan metode titrasi (Harjiyanti dan Pramono, 2013). Larutan standar NaOH 0,1 N dibuat dengan cara melarutkan 2 gr NaOH ke dalam 500 mL aquades sebagai titran dan asam oksalat 0,1 gr dalam 20 mL sebagai titrat kemudian dititrasi sehingga didapatkan larutan standar NaOH 0,1 N. Sampel yoghurt 10 mL diambil dan diletakkan dalam labu erlenmeyer untuk dititrasi yang sebelumnya telah ditetesi larutan penolpatein (PP) 1% sebanyak 2 tetes. Setelah itu sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai muncul warna merah muda yang stabil. Total Asam Tertitrasi dapat dikalkulasi dengan persamaan:

$$\text{TAT} = \frac{V1 \cdot N \cdot B \cdot Fp}{V2 \cdot 1000} \times 100 \%$$

Keterangan :

- TA : Total Asam Tertitrasi (%)
 V1 : Volume NaOH yang diperlukan (mL)
 V2 : Volume sampel (mL)
 N : Nilai Normalitas NaOH (0,1 N)
 Fp : Faktor Pengencer (10)
 B : Massa ekuivalen Asam Laktat (90)

Perhitungan Total bakteri asam laktat (BAL) dilakukan dengan metode hitung cawan (*Total Plate Count*) menggunakan media tumbuh *Man Rogosa and Sharpe* (MRS) Agar (Rahayu dan Andriani, 2018). Pertama, yogurt

diencerkan dalam larutan NaCl fisiologis steril 10%, menggunakan pipet volumeterik sampel diambil sebanyak 10 mL, kemudian dilarutkan dengan 90 ml larutan NaCl fisiologis steril, lalu divortex sampai homogen. Pengenceran dilakukan mulai dari 10^{-1} - 10^{-7} . Penuangan media pada cawan dilakukan dengan mengambil 1 ml sampel yang telah diencerkan dengan mikropipet dan dimasukkan ke dalam cawan, dilakukan untuk sampel dengan pengenceran 10^{-4} - 10^{-7} . Kemudian ditambahkan MRS agar setengah padat \pm 10 ml, lalu cawan dihomogenkan dengan pergerakan seperti membentuk angka 8. Setelah memadat, media yang telah terinokulasi tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Setelah itu jumlah koloni dihitung dan dikonversi dalam satuan CFU/ml. Jumlah koloni per mL dihitung dengan rumus berdasarkan *Bacteriological Analytical Manual* (BAM) dengan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2) \times (d)]}$$

Keterangan :

- N : Jumlah koloni per mL atau per gram
 ΣC : Jumlah koloni dari tiap-tiap cawan petri (30-300 koloni cawan-1)
 n_1 : Jumlah cawan dari pengenceran pertama yang koloninya dapat dihitung

n_2 : Jumlah cawan dari pengenceran kedua yang koloninya dapat dihitung

d : Pengenceran pertama yang dihitung

Data pH dan Total Asam Titrasi yang telah didapat dianalisis menggunakan uji *Two Way Analysis of Variance* (ANOVA) $\alpha=0,5\%$ untuk memperoleh tingkat signifikansi pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati. Jika perlakuan berbeda nyata terhadap peubah yang diukur maka dilanjutkan dengan uji DMRT dengan taraf kepercayaan $\alpha=5\%$ untuk melihat perbedaan antar faktor (Rachman *et al*, 2018), sedangkan data

yang diperoleh dari pengujian total bakteri asam laktat (total BAL) dihitung dengan rumus berdasarkan BAM (*Bacteriological Analytical Manual*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan yoghurt susu kambing baik tanpa dan dengan penambahan ekstrak jahe merah telah berhasil mendapatkan yoghurt dengan tekstur seperti set yoghurt pada umumnya yaitu bertekstur lembut tidak terlalu encer dan tidak terlalu padat. Data hasil pengujian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai pH, TAT, dan Total BAL YSK & YSK EJM selama fermentasi

Lama Fermentasi (Jam)	pH		TAT(%)		Total BAL	
	YSK	YSK EJM	YSK	YSK EJM	YSK (CFU/mL)	YSK EJM (CFU/mL)
0	6,75 ±0,01 ^a	6,75 ±0,01 ^a	0,54±0,03 ^a	0,58±0,03 ^{ab}	1,6 x 10 ⁴	1,4 x10 ⁴
6	6,45±0,01 ^b	6,44±0,01 ^b	0,57±0,04 ^{ab}	0,62 ±0,05 ^b	2,95 x10 ⁴	2,5 x10 ⁴
12	5,70±0,01 ^c	5,58 ±0,02 ^d	0,80±0,04 ^c	0,91±0,04 ^d	1,13 x10 ⁶	1,00 x10 ⁶
18	5,56±0,01 ^c	4,97±0,01 ^g	1,27±0,04 ^c	1,53±0,06 ^f	1,79 x10 ⁷	1,24 x10 ⁷
24	5,28± 0,01 ^f	4,84±0,01 ^h	1,61±0,04 ^g	1,82±0,05 ^h	5,32x10 ⁷	2,83 x10 ⁷

Keterangan : notasi *duncan* yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$)

YSK : Yoghurt Susu Kambing Plain dan

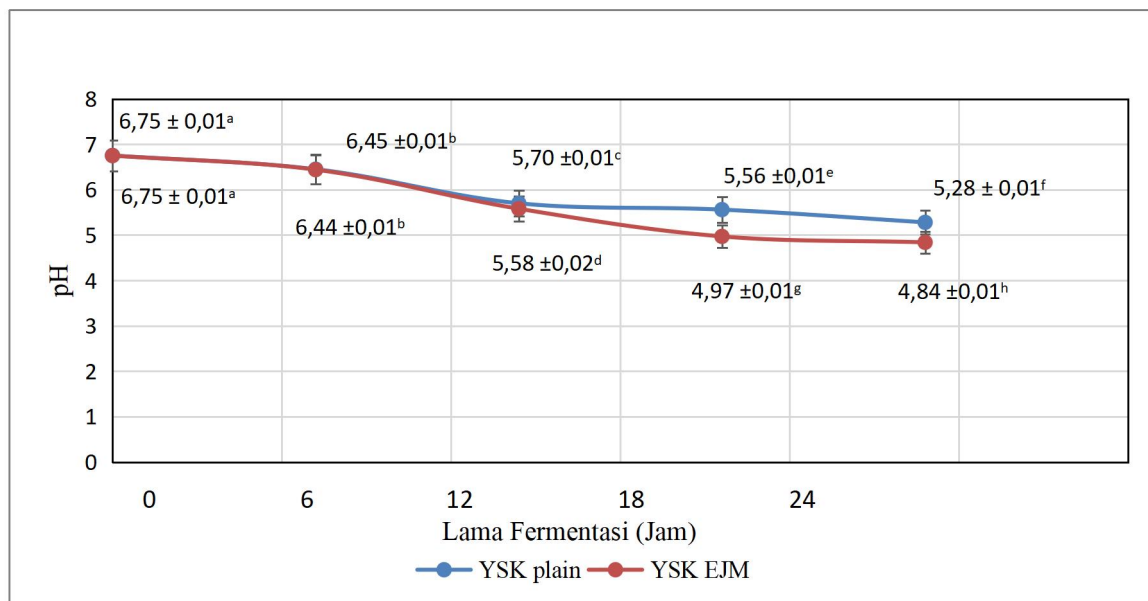
YSK EJM : Yoghurt Susu Kambing Ekstrak Jahe Merah

Derajat Keasaman (pH)

Dalam penilaian produk fermentasi seperti yoghurt, nilai pH penting untuk diketahui. Nilai pH campuran ditetapkan dari nilai konsentrasi ion H^+ pada campuran tersebut (Hay, 2004). PH yoghurt susu kambing pada lama fermentasi 0, 6, 12, 18 dan 24 jam baik untuk yoghurt tanpa dan dengan ekstrak jahe merah dapat dilihat pada Gambar 1.

PH awal susu kambing baik tanpa dan dengan penambahan ekstrak jahe merah sebelum difermentasi (lama fermentasi 0 jam) memiliki nilai rata-rata

$6,75 \pm 0,01$. Setelah fermentasi selama 6 jam, pH kedua variasi sedikit turun tetapi tidak memiliki nilai yang berbeda secara signifikan berdasarkan uji DMRT ($p < 0,05$). Perbedaan nilai pH terlihat nyata ketika fermentasi memasuki lama waktu 12 jam hingga 24 jam. Setelah lama fermentasi 12 jam pH menurun menjadi $5,70 \pm 0,01$ untuk YSK dan $5,58 \pm 0,02$ untuk YSK EJM. Ph terus menurun untuk kedua variasi seiring lama waktu bertambah hingga 24 jam yaitu $5,28 \pm 0,01$ untuk YSK dan $4,84 \pm 0,01$ untuk YSK EJM.



Keterangan : notasi duncan yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

YSK : Yoghurt Susu Kambing

YSK EJM : Yoghurt Susu Kambing Ekstrak Jahe Merah

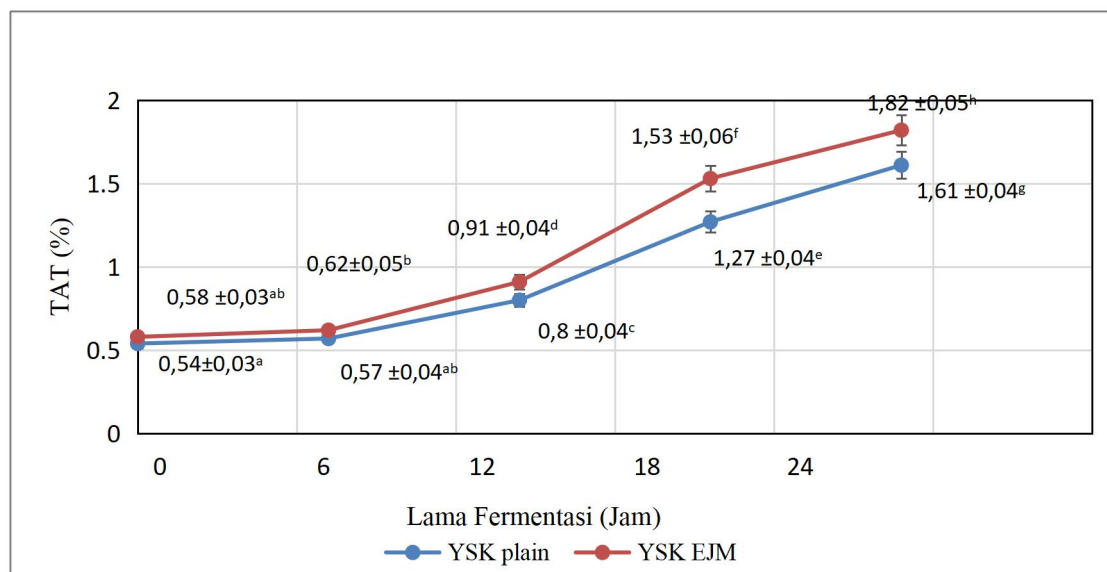
Gambar 1. pH Yoghurt susu kambing selama fermentasi

Setelah 12 jam fermentasi pH YSK dan YSK EJM berbeda signifikan dengan nilai pH YSK EJM lebih rendah. Hal ini dimungkinkan setelah 12 jam kondisi lingkungan tempat dimana bakteri starter tumbuh, lebih mendukung untuk pertumbuhan dan proses metabolisme bakteri. Pada pembuatan yoghurt ini digunakan kultur starter *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*, yang mana *L. bulgaricus* optimal tumbuh dan melakukan metabolisme pada pH 5,5 dan *S. thermophilus* optimal tumbuh dan melakukan metabolisme pada pH 6,5 (Sah *et al*, 2014). Dapat dilihat pada hasil uji pH, pada fermentasi 0 dan 6 jam pH yoghurt susu kambing masih diatas 5,5 sedangkan pada fermentasi 12 jam pH menurun yang membuat bakteri starter dapat tumbuh dan melakukan metabolisme lebih cepat. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Yunus & Zubaidah (2015), fermentasi dapat menurunkan pH, semakin lama waktu fermentasi maka pH semakin menurun. Penambahan ekstrak jahe merah lebih menurunkan pH sehingga menambah pula kondisi ideal untuk bakteri starter mengubah laktat menjadi asam laktat, oleh karena itu dapat terlihat YSK EJM memiliki pH yang lebih rendah dibandingkan dengan YSK. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh melia *et al.*, 2022, setelah fermentasi

selama 12 jam pada suhu 37°C pH yoghurt susu kambing tanpa ekstrak jahe merah (4,5) lebih tinggi dibandingkan dengan pH yoghurt susu kambing dengan penambahan ekstrak jahe merah (4,3). Ekstrak jahe merah sendiri memiliki pH asam (5,91) karena adanya senyawa fenolik antioksidan golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, dan asam-asam organik polifungsional (Srikandi dan Humairoh, 2020). Kandungan tersebut diduga membuat YSK EJM memiliki pH lebih rendah dan akan membuat kondisi lebih ideal bagi bakteri starter yang juga menghasilkan asam lebih tinggi. Sehingga, fermentasi setelah 12, 18 dan 24 jam pH YSK dan YSK EJM berbeda secara signifikan.

Total Asam Tertitrasi (TAT)

Pengujian total asam tertitrasi (TAT) dengan metode titrasi bertujuan untuk mengetahui konsentrasi asam laktat dalam yoghurt susu kambing yang dihasilkan selama fermentasi Suharto *et al*, 2021). Asam laktat merupakan bentuk metabolisme karbohidrat susu (laktosa) oleh bakteri asam laktat (BAL) sebagai ciri khas produk fermentasi susu (Nugroho *et al*, 2023). Hasil TAT untuk YSK dan YSK EJM dari lama waktu fermentasi 0 sampai 24 jam tersaji pada Gambar 2.



Keterangan : notasi *duncan* yang berbeda pada kolom atau baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

YSK : Yoghurt Susu Kambing

YSK EJM : Yoghurt Susu Kambing Ekstrak Jahe Merah

Gambar 2. Total Asam Titrasi (TAT) yoghurt susu kambing selama fermentasi

Tren %TAT baik untuk YSK dan YSK EJM seiring bertambahnya lama fermentasi adalah meningkat, dengan nilai %TAT pada awal fermentasi YSK ($0,54 \pm 0,03\%$) dan YSK EJM ($0,58 \pm 0,03\%$). %TAT meningkat hingga lama waktu fermentasi 24 jam, dengan nilai YSK ($1,82 \pm 0,05\%$) dan YSK EJM ($1,61 \pm 0,04\%$). Nilai %TAT tersebut sudah memenuhi nilai pada SNI 01-2981-2009 ($0,5-2,0\%$) (Standar Nasional Indonesia dan Badan Standar Nasional, 2009).

%TAT YSK EJM selalu lebih tinggi untuk semua lama waktu fermentasi. Berdasarkan uji DMRT, %TAT YSK dan %TAT YSK EJM berbeda nyata ($p < 0,05$) setelah lama waktu fermentasi 12 jam. Hal ini berkaitan dengan penjelasan

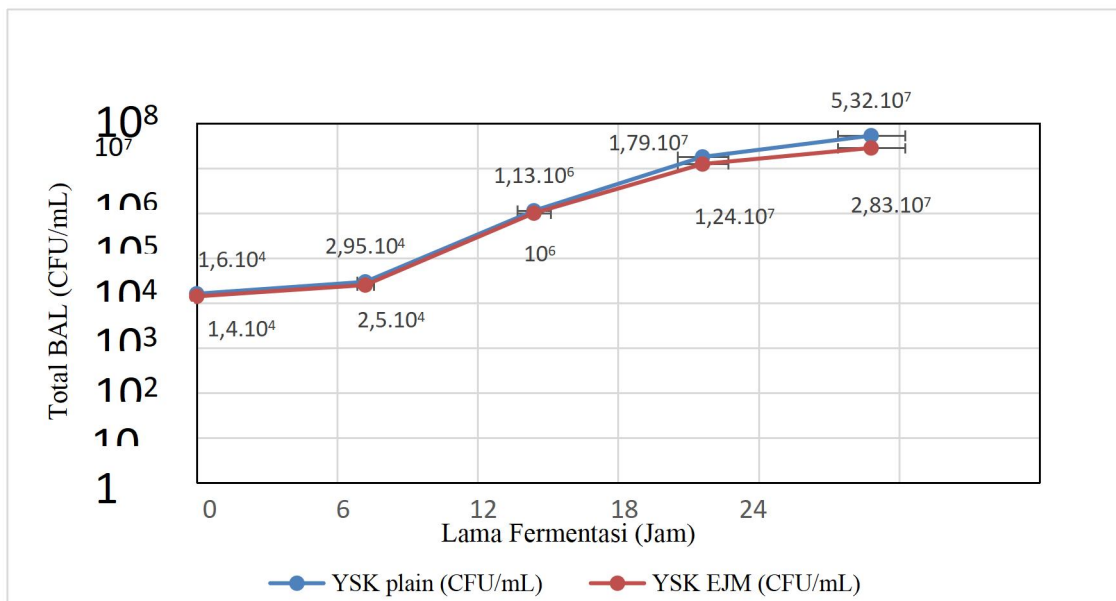
pH kedua variasi setelah lama waktu fermentasi 12 jam. Setelah 12 jam, pH yoghurt susu kambing menyebabkan kondisi lingkungan yang lebih ideal untuk bakteri starter melakukan aktivitas seperti metabolisme laktosa menjadi asam laktat baik di sampel YSK maupun di YSK EJM. Namun, %TAT pada YSK EJM lebih tinggi karena sampel ini mengandung ekstrak jahe merah, yang mana didalamnya mengandung asam-asam organik tambahan.

Hasil %TAT pada penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Melia *et al*, 2022, yang menyatakan bahwa nilai total asam tertitrasi yoghurt susu kambing ekstrak jahe merah 3% berkisar antara 1,71%–1,91%, lebih tinggi dibandingkan dengan yoghurt tanpa penambahan ekstrak jahe merah.

Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Jumlah BAL yang terkandung dalam yoghurt merupakan salah satu karakteristik penentu dari kelayakan yoghurt yang dikategorikan sebagai pangan fungsional. Jumlah minimal strain probiotik yang ada dalam minuman probiotik adalah sebesar 10^6 CFU/g

(Adrianto *et al*, 2020). Gambar 3. menunjukkan hasil pengujian total BAL. Total BAL baik untuk YSK dan YSK EJM telah memenuhi syarat SNI 2981:2009 (min 10^7 CFU/ml) setelah fermentasi selama 18 jam.



Keterangan :

YSK : Yoghurt Susu Kambing

YSK EJM : Yoghurt Susu Kambing Ekstrak Jahe Merah

Gambar 3. Total Bakteri Asam Laktat (BAL) yoghurt susu kambing selama fermentasi

Total BAL untuk YSK dan YSK EJM masih dalam *log cycle* yang sama baik pada awal fermentasi hingga fermentasi selama 24 jam. Pada lama fermentasi 0 dan 6 jam total BAL masih dalam *log cycle* yang sama yaitu 0 jam ($1,4$ dan $1,6 \times 10^4$ CFU/ml) dan 6 jam ($2,5$ dan $2,95 \times 10^4$ CFU/ml), yang berarti pada inkubasi 6 jam pertama, starter bakteri

masih dalam fase adaptasi atau fase lag. Pada fase ini, awal pertumbuhan sel terjadi (Wya *et al*, 2021). Setelah fermentasi selama 12 jam, jumlah total BAL meningkat 2 *log cycle*, kemudian meningkat 1 *log cycle* di fermentasi 18 dan 24 jam. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa *L. bulgaricus* pada proses fermentasi masuk ke fase

pertumbuhan eksponensial selama periode inkubasi hingga 12 jam (Setiarto *et al*, 2017). Pada lama fermentasi 18 ke 24 jam pertumbuhan bakteri tidak meningkat hingga 1 log *cycle*. Setelah 18 jam starter bakteri juga melakukan rangkaian metabolisme perubahan substrat glukosa menjadi asam. Menurut Weaver (1932), fermentasi menggunakan *L. bulgaricus* akan mulai menghasilkan asam pada fermentasi setelah 18 jam.

Grafik pada Gambar 3. menunjukkan total BAL fermentasi 18 jam ke 24 jam antara sampel YSK EJM sedikit lebih rendah dibandingkan dengan YSK. Ketika fermentasi telah berjalan selama 18 jam, starter bakteri sudah menghasilkan asam-asam organik. Asam-asam organik dapat mempengaruhi viabilitas sel bakteri (Malu *et al*, 2009). Pada YSK EJM terdapat tambahan kandungan asam organik dari ekstrak jahe merah yang dibuktikan dengan data %TAT yang dihasilkan. %TAT YSK EJM lebih tinggi dibandingkan dengan %TAT YSK. %TAT yang lebih tinggi ini dimungkinkan menyebabkan total BAL pada YSK EJM lebih rendah dibandingkan dengan total BAL pada YSK.

KESIMPULAN

PH dan total asam tertitiasi YSK dan YSK EJM berbeda secara signifikan ($p < 0,05$) setelah lama fermentasi 12 jam.

Hasil ini menjelaskan bahwa penambahan ekstrak jahe merah dapat mempengaruhi karakteristik kimia, terutama pH dan persen total asam tertitiasi yoghurt susu kambing. Persen total asam tertitiasi yang dihitung ekuivalen dengan total asam laktat pada yoghurt susu kambing pada penelitian ini sudah sesuai dengan SNI 01-2981-2009 yang mengatur standar yoghurt, yaitu (0,5-2,0%). Total Bakteri Asam Laktat (BAL) pada yoghurt susu kambing dengan dan tanpa penambahan ekstrak jahe merah berbeda setelah lama fermentasi 18 jam. Total BAL telah mencapai 10^6 CFU/ml pada fermentasi 12 jam dan terus meningkat pada fermentasi selama 24 jam, YSK ($5,32 \times 10^7$ CFU/ml) dan YSK EJM ($2,83 \times 10^7$ CFU/ml).

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R., Wiraputra, D., Jyoti, M. D., & Andaningrum, A. Z. 2020. Total Bacteria of Lactic Acid, Total Acid, pH Value, Syneresis, Total Dissolved Solids and Organoleptic Properties of Yoghurt Back Slooping Method. *Jurnal Agritechno*, 13(2), 105–111. <https://doi.org/10.20956/at.v13i2.358>.
- Arum, H. P., Pendidikan, N. P., & Keluarga, K. 2014. Pengaruh Jumlah Ekstrak Jahe dan Susu Skim Terhadap Sifat Organoileptik Yoghurt Susu Kambing Etawa. *E-Journal Boga*, 03(No 3), 116–124.
- Ayuti, S. R., Nurliana, N., Yurliasni, Y., Sugito, S., & Darmawi, D. 2016. Dinamika Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan

- Karakteristik Susu Fermentasi Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Agripet*, 16(1), 23. <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i1.3476>
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Tingkat Konsumsi Susu Indonesia*. BPS.
- Balia, R. L., Chairunnisa, H., Rachmawan, O., & Wulandari, E. 2011. Derajat Keasaman dan Karakteristik Organoleptik Produk Fermentasi Susu Kambing dengan Penambahan Sari Kurmayang Diinokulasikan Berbagai Kombinasi Starter Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Ilmu Ternak*, 11(1), 49–52. <http://jurnal.unpad.ac.id/jurnalilmuternak/article/view/411>
- Borneo, M. A. P., Wanniatie, V., Qisthon, A., & Riyanti, R. 2022. Kualitas Organoleptik Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 6(4), 343-350.
- Ferawati., S. Melia. E. Purwanti., I. Zulkarnain., H. P. 2019. Kualitas mikrobiologis susu kambing fermentasi menggunakan starter. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 3(1), 1–6.
- Hardiansyah, A. 2020. Identifikasi Nilai Gizi Dan Potensi Manfaat Kefir Susu Kambing Kaligesing. *Journal of Nutrition College*, 9(3), 208–214. <https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27308>.
- Harjiyanti, Pramono, M. 2013. Total Asam , Viskositas , dan Kesukaan pada Yoghurt drink dengan Sari Buah Mangga (*Mangifera indica*) sebagai Perisa Alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4, 40–43.
- Hay, C. M. L. 2003. Buku Kefir. In *World* (Vol. 3, Issue February 2004
- Kasmiyetti, Amri, Z., Rahmayeni, S., & Mushollini, F. 2022. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap pH dan Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt Dengan Penambahan Bagi Penderita Hiperkolesterolemia (The Effect of Storage Time on Ph and Total Bacteria Lactic Acid Yoghurt with the Addition of Red Dragon Fruit as a Functiona. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 21(2), 87–93.
- Lamtiur, T. 2019. Manfaat Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) terhadap Kadar Asam Urat Benefit of Red Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) against Levels of Uric Acid. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 2(2), 60–69.
- Malu, S., Obochi, G., Tawo, E., & Nyong, B. 2009. Antibacterial activity and medicinal properties of ginger (*Zingiber officinale*). *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 15(3–4), 365–368. <https://doi.org/10.4314/gjpas.v15i3-4.48561>.
- Melia, S., Juliyarsi, I., & Kurnia, Y. F. 2022. Physicochemical properties, sensory characteristics, and antioxidant activity of the goat milk yogurt probiotic *Pediococcus acidilactici* BK01 on the addition of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum rhizoma*). *Veterinary World*, 15(3), 757–764. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.757-764>.
- Moeljanto, Rini D. dan Wiryanta, B. T. W. 2002. *Khasiat dan Manfaat Susu Kambing: Susu Terbaik dari Hewan Ruminansia* (B. T. W. Moeljanto, Rini D. dan Wiryanta (ed.); Cetakan I). PT. Agromedia Pustaka.
- Ningsih, R. M., Radiati, L. E., Umam, K., & Awwaly, A. 2012. *Penambahan Sari Tape Ketan Hitam Pada Susu Kambing dan Lama Pemeraman*

- Terhadap Total Khamir , Keasaman dan Total Gula The Effect of Rice Fermented (Tape Ketan Hitam) Liquid Fraction Addition and Incubation Times on Yeast Counts, Acidity and Total Sugar.
- Nugroho, M. R., Wanniatie, V., Qisthon, A., & Septinova, D. 2023. Sifat Fisik dan Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt dengan Bahan Baku Susu Sapi Yang Berbeda. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 7(2), 279-286.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. Outlook Susu Komoditas Pertanian subsektor Peternakan. In M. Leli Nuryati, Akbar Yasin (Ed.), *Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2016* (Vol. 5, Issue 3). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Rachman, A., Taufik, E., & Arief, I. I. 2018. Karakteristik Yoghurt Probiotik Rosella Berbahan Baku Susu Kambing dan Susu Sapi Selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 6(2), 73-80. <https://doi.org/10.29244/jipthp.6.2.73-80>.
- Rahayu, P. P., & Andriani, R. D. 2018. Mutu Organoleptik dan Total Bakteri Asam Laktat Yogurt Sari Jagung dengan Penambahan Susu Skim dan Karagenan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(1), 38-45. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.01.4>.
- Rasbawati, R., Irmayani, I., Novieta, I. D., & Nurmiati, N. 2019. Karakteristik Organoleptik dan Nilai pH Yoghurt dengan Penambahan Sari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 7(1), 41-46. <https://doi.org/10.29244/jipthp.7.1.41-46>.
- Riawati, C., Purwijantiningsih, L. M. E., & Pranata, F. S. 2014. Kualitas Permen Jeli Dengan Variasi Jenis Kefir. *Journal Teknobiologi*, 1(1), 1--13.
- Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., & Donkor, O. N. 2014. Effect of probiotics on antioxidant and antimutagenic activities of crude peptide extract from yogurt. *Food Chemistry*, 156, 264-270. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.105>.
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., Saskiawan, I., & Safitri, R. M. 2017. Pengaruh Variasi Konsentrasi Inulin Pada Proses Fermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Biopropal Industri*, 8(1), 1-17.
- Sodiq, A., A. 2009. *Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa*. Agro Medika Pustaka.
- Srikandi, D., Mira Humairoh, D. R. S., & Program. 2020. Kandungan Gingerol dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale Roscoe*) Dengan Metode Maserasi. *Al-Kimiya*, 7(2).
- Standar Nasional Indonesia. 2009. *Sni 2981:2009*.
- Suharto, E. L. S., Kurnia, Y. F., & Purwati, E. 2021. Total Bakteri Asam Laktat, Total Plate Count, dan Total Asam Tertitrasi pada Susu Kambing Fermentasi dengan Penambahan Sari Wortel selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(2), 102. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.2.102-107.2021>.
- Syainah, E., Novita, S., & Yanti, R. 2014. Kajian Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dan Inkubasi yang Berbeda terhadap Mutu dan Daya Terima. *Jurnal Skala*

- Kesehatan*, 5(1), 48–58.
- Wibawanti, J. M. W., & Rinawidiastuti, R. 2018. Sifat Fisik dan Organoleptik Yogurt Drink Susu Kambing dengan Penambahan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(1), 27–37. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2018.013.01.3>.
- Widiawati, A., Husni, A., Wanniatie, V., & Septinova, D. 2022. Status Mikrobiologis Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, 6(3), 293-299.
- Weaver, R. H. 1932. Fermentation Studies on *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. *The Journal of Infectious Diseases*, 273-279.
- Wya, S. P., Nocianitri, K. A., & Hapsari Arihantana, N. M. I. 2021. Pola Pertumbuhan *Lactobacillus sp. F213* Selama Fermentasi Pada Sari Buah Terung Belanda (*Solanum betaceum Cav.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(4), 621. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i04.p08>
- Yuliana, N. 2008. Kinwtika Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Isolat T5 Yang Berasal Dari Tempoyak. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 13(2), 108–116.
- Yunus, Y., & Zubaedah, E. (2015). Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Dan Lama Fermentasi Terhadap Viabilitas *L. Casei* Selama Penyimpanan Beku Velva Pisang Ambon [In Press April 2015]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 303-312.