



## Potensi Khamir *Kluyveromyces lactis* dalam Meningkatkan Kualitas Susu Fermentasi yang Ditambah Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Linn)

(Potential of yeast-*Kluyveromyces lactis* in improving quality of fermented milk added sweet corn (*Zea mays saccharata* Linn))

Siti Rani Ayuti<sup>1\*</sup>, Yurliasni<sup>2</sup>, Cut Intan Novita<sup>2</sup>, dan Elmy Mariana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

**ABSTRAK.** Penelitian ini bertujuan mengetahui peningkatan kualitas produk susu fermentasi dengan menggunakan khamir *Kluyveromyces lactis* dan penambahan jagung manis. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 2 level, yaitu faktor penambahan jagung manis (*Zea mays saccharata* Linn) (A) terdiri atas 25% (a1) dan 75% (a2), dan faktor penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* (B) terdiri atas 0.5% (b1) dan 1% (b2), dengan lima kali ulangan pada masing-masing perlakuan sehingga memperoleh 20 satuan percobaan. Parameter yang diamati antara lain adalah kadar protein, kadar lemak, kadar asam laktat dan derajat keasaman (pH). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap kadar protein, lemak, kadar asam laktat dan derajat keasaman (pH). Sementara penambahan jagung manis tidak berpengaruh nyata ( $P > 0.05$ ) terhadap kadar protein dan derajat keasaman (pH), namun berpengaruh sangat nyata ( $P > 0.01$ ) terhadap kadar lemak dan kadar asam laktat. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* 1% dan jagung manis (*Zea mays saccharata* Linn) 75% pada produk susu fermentasi dapat meningkatkan kualitas produk susu.

**Kata kunci:** Bakteri asam laktat, fermentasi susu, jagung manis (*Zea mays saccharata* Linn) dan khamir *Kluyveromyces lactis*

**ABSTRACT.** The aims of this research were to determine the quality improvement of fermented milk products using *Kluyveromyces lactis* and the addition of sweet corn. This study used factorial experiment conducted with completely randomized design (CRD) which divide into 2 factors and 2 levels, there were the addition of sweet corn (*Zea mays saccharata* Linn) factors (A) consist of 25% (a1) and 75% (a2), and the addition of yeast *Kluyveromyces lactis* factors (B) consist of 0.5% (b1) and 1% (b2), with five replications on each treatment to obtain 20 units of experiment. The observed parameters such as protein levels, fat levels, lactic acid levels and acidity degree (pH). Research data were analyzed statistically by using ANOVA and continued by Duncan's tests. The results showed that the addition of yeast *Kluyveromyces lactis* had no significant effect ( $P > 0.05$ ) on protein levels, fat levels, lactic acid levels and acidity degree (pH). While the addition of sweet corn had no significant effect ( $P > 0.05$ ) on protein levels and acidity degree (pH), but it had a very significant effects ( $P > 0.01$ ) on fat levels and lactic acid levels. The results indicate the addition of yeast *Kluyveromyces lactis* 1% and sweet corn (*Zea mays saccharata* Linn) 75% in fermented milk products can improve the quality of dairy products.

**Keywords:** Lactic acid bacteria; milk fermentation; sweet corn (*Zea mays saccharata* Linn) and yeast *Kluyveromyces lactis*

### PENDAHULUAN

Tujuan fermentasi adalah untuk memperpanjang masa simpan produk. Selain memperpanjang masa simpan, teknik penanganan, dan pengolahan yang tepat juga dapat meningkatkan citarasa dan kualitas produk susu fermentasi (Yesillik *et al.*, 2011). Salah satu cara pengolahan susu yang sangat sederhana dan dapat meningkatkan manfaat dari susu yaitu fermentasi susu. Beberapa produk susu fermentasi yang sering dijumpai pada masyarakat seperti yakult, yoghurt, kefir, dan susu fermentasi berperisa (Hidayat *et al.*, 2013). Kemajuan teknologi

membuat masyarakat selalu berinovasi dalam menciptakan atau membuat produk pangan baru asal susu, seperti halnya pada produk yogurt yang diperkaya dengan penggunaan starter khamir *Kluyveromyces lactis* untuk menghasilkan minuman fermentasi yang sehat. Asam laktat yang dihasilkan oleh starter yogurt selama proses fermentasi bersifat antimikrobal yang menghambat mikroba patogen yang berbahaya bagi kesehatan (Widyastuti *et al.*, 2014) dan memberikan efek positif dalam pencernaan seperti daya cerna yang lebih baik, meningkatkan penggunaan kalsium, fosfor, dan besi, serta sebagai sumber energi dalam proses respirasi anaerob (Chairunnisa, 2009; Julianto, 2016). Khamir *Kluyveromyces lactis* menghasilkan metabolit berupa CO<sub>2</sub> dan alkohol yang membentuk cita rasa yang baik pada produk

\*Email Korespondensi: [sitirani\\_ayuti@unsyiah.ac.id](mailto:sitirani_ayuti@unsyiah.ac.id)

Diterima: 6 Januari 2020

Direvisi: 3 Maret 2020

Disetujui: 12 Maret 2020

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i1.15356>

fermentasi (Hidayat *et al.*, 2013) dan menghasilkan aroma serta tekstur produk yang lebih baik (Cho *et al.*, 2018).

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Linn) dikenal dengan nama *sweet corn* dan telah dimanfaatkan secara komersial sebagai bahan tambahan pada makanan maupun bahan baku minuman (Chairunnisa, 2009; Trikoondun dan Leenanon, 2016; Aryati *et al.*, 2018). Jagung adalah salah satu hasil pertanian yang dapat digunakan menjadi bahan baku pengolahan berbagai produk salah satunya adalah produk minuman probiotik (Kimoto *et al.*, 2002; Soni *et al.*, 2016). Jagung manis dapat dimanfaatkan dalam bentuk jagung muda dengan rasa manis karena adanya kandungan gula pada jagung (Supavititvana *et al.*, 2008; Yasni dan Maulidya, 2014). Banyaknya kandungan nutrisi pada jagung manis yang sangat bermanfaat untuk kesehatan juga dapat mengobati beberapa jenis penyakit seperti lambung, penyakit mata dan hati. Sari jagung diharapkan dapat menjadi bahan baku minuman yang sehat dan juga menyegarkan tubuh karena tidak mengandung kolesterol (Supavititvana *et al.*, 2008; Chairunnisa, 2009; Aryati *et al.*, 2018). Produk susu yang diperkaya dengan jagung manis merupakan salah satu kreasi baru, akan tetapi dalam proses penambahan sari jagung manis pada produk susu dapat mengakibatkan aktivitas mikroba patogen. Untuk mengatasi kerusakan pada produk karena keberadaan bakteri patogen maka diperlukan suatu upaya pencegahan misalnya dengan proses fermentasi (Purwijantiningih, 2011; Yasni dan Maulidya, 2014).

Pembuatan produk susu fermentasi berbasis jagung perlu diperhatikan kandungan karbohidrat yang terdapat di dalam jagung. Menurut Soni *et al.* (2016) jagung manis mengandung karbohidrat sederhana sebesar 2-3% dan karbohidrat kompleks yang berupa pati sebesar 72%. Bakteri asam laktat membutuhkan waktu yang relatif lama dalam menguraikan pati tersebut menjadi gula sederhana sehingga keberadaan gula sederhana berupa laktosa yang terdapat pada susu sangat memengaruhi kecepatan proses fermentasi dan kualitas susu fermentasi yang dihasilkan. Imbangan gula sederhana dan pati dalam jagung memegang peranan dalam kecepatan proses fermentasi dan kualitas produk yang dihasilkan (Suskovic *et al.*, 2010). Meskipun penggunaan jagung manis untuk fortifikasi dalam susu fermentasi telah dilakukan, tetapi komposisi atau imbangan yang terbaik antara susu dan jagung manis belum banyak diketahui. Penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui peningkatan kualitas produk susu fermentasi dengan menggunakan khamir *Kluyveromyces lactis* dan penambahan jagung manis (*Zea mays saccharata* Linn) dengan konsentrasi yang berbeda.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan bahan susu full cream (instan), jagung manis, starter yogurt (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*), dan khamir *Kluyveromyces lactis*. Susu full cream direkonstitusi dengan melarutkan susu ke dalam aquades sehingga diperoleh konsentrasi 12,5% dan dilakukan pasteurisasi susu pada suhu 65°C selama 30 menit. Jagung manis yang digunakan dalam bentuk *pure* dibuat dengan cara menghaluskan jagung manis dan aquades dengan perbandingan 1:1 dan selanjutnya disterilisasi pada suhu 121°C Selama 15 menit.

Pembuatan susu fermentasi dilakukan dengan menggunakan starter *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* perbandingan 1:1 dengan konsentrasi 10%. Inkubasi dilakukan selama 24 Jam pada Suhu 45°C Perlakuan penelitian adalah substitusi susu dengan jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda. Penggunaan *pure* jagung manis untuk substitusi susu dilakukan dengan konsentrasi 25% (perlakuan A1) dan 75% (perlakuan A2). Khamir *Kluyveromyces lactis* ditambahkan dengan konsentrasi 0.5% (B1) dan 1% (B2). Masing-masing perlakuan menggunakan lima kali ulangan sehingga diperoleh 20 satuan percobaan.

Parameter penelitian yang diamati antara lain adalah kadar protein, kadar lemak, kadar asam, dan derajat keasaman (pH). Pengukuran kadar protein menggunakan metode formol, pengukuran kadar lemak menggunakan metode gerber, pengukuran kadar asam dilakukan dengan mengukur keasaman setara asam laktat menggunakan metode titrasi, dan pengukuran pH menggunakan pH meter.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu faktor substitusi jagung manis (A) dan faktor penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* (B). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA), jika diantara perlakuan terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan (Mattjik dan Sumertajaya, 2002).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein produk susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa baik perlakuan substitusi jagung manis, penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* maupun interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh terhadap kadar protein susu fermentasi yang dihasilkan.

Rataan kadar protein susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* adalah  $4.786 \pm 0.46$ , kadar protein ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar protein susu segar (SNI 3141.1:2011) dan yogurt (SNI 2981:2009) yaitu sebesar 2.8% dan 2.7%. Tingginya kadar protein dalam susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* ini disebabkan oleh beberapa hal, antara lain adalah ketersediaan substrat yang dibutuhkan

untuk pertumbuhan starter dengan konsentrasi yang tinggi dan penggunaan starter campuran yang mampu bersimbiosis mutualisme. Pada saat terjadinya proses fermentasi, karbohidrat, protein, dan lemak akan diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga merubah komposisi, flavor, dan tekstur produk susu fermentasi (Gianti dan Evanuarini, 2011). Laktosa yang merupakan gula sederhana dalam susu cepat terhidrolisis selama pada fase awal fermentasi, sedangkan kandungan gula kompleks yang terhidrolisis secara lambat pada jagung manis yang tinggi dimanfaatkan oleh mikroba pada saat fase fermentasi lebih lanjut sehingga proses fermentasi berjalan lebih efektif (Horackova, *et al.*, 2015; Yasni dan Maulidya, 2014). Efektifitas proses fermentasi secara langsung memengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, diantaranya adalah kadar protein (Mariana dan Susanti, 2012; Widyastuti *et al.*, 2014; Bonczar *et al.*, 2016; Olson dan Aryana, 2017; Mariana dan Usman, 2019).

Tabel 1. Rataan kadar protein susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda

Jagung Manis	<i>Kluyveromyces lactis</i>		Rataan
	B <sub>1</sub> (0,5%)	B <sub>2</sub> (1%)	
A <sub>1</sub> (25%)	$4,828 \pm 1,19$	$4,868 \pm 0,63$	$4,848 \pm 0,028$
A <sub>2</sub> (75%)	$4,834 \pm 0,35$	$5,016 \pm 0,46$	$4,925 \pm 0,129$
Rataan	$4,831 \pm 0,004$	$4,942 \pm 0,105$	

Kadar protein dalam produk susu fermentasi berasal dari protein susu yang menjadi substrat fermentasi dan juga berasal dari mikroba yang digunakan sebagai starter. Berdasarkan berat keringnya, mikroba mengandung protein cukup tinggi, yaitu antara 49-80% (Sodini *et al.*, 2004; Soni *et al.*, 2016). Menurut Bottazzi (1983) bahwa protein mikroba menyumbang 7% dari total protein dalam susu. Selama proses fermentasi, starter akan mensekresikan sejumlah enzim salah satunya enzim proteolitik (Bonczar *et al.*, 2016). Enzym proteolitik akan membantu memecah protein dan mempermudah penetrasi bakteri asam laktat pada *casein micelle*, hal ini menyebabkan proses fermentasi secara umum meningkatkan kandungan protein dalam produk susu fermentasi (Sodini *et al.*, 2004; Beltrán-Barrientos *et al.*, 2016; Olson dan Aryana, 2017). Penggunaan khamir sebagai starter campuran dalam proses pembuatan susu fermentasi sangat memengaruhi kadar protein produk yang dihasilkan (Agustina *et al.*, 2013). Semakin tinggi jumlah sel khamir

*Kluyveromyces lactis* dalam produk susu fermentasi secara langsung dapat memengaruhi peningkatan kadar protein produk susu fermentasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nofrianti *et al.* (2013), bahwa jumlah sel khamir dan bakteri asam laktat dapat meningkatkan jumlah protein dan nilai biologis produk susu fermentasi.

### Kadar Lemak

Lemak sebagai komponen susu yang merupakan sumber energi yang cukup besar seperti lemak jika dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Rataan kadar lemak susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* tidak berpengaruh terhadap kadar lemak susu fermentasi, tetapi substitusi jagung manis secara sangat nyata menurunkan kadar lemak susu fermentasi yang dihasilkan.

Tabel 2. Rataan kadar lemak susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda

Jagung Manis	<i>Kluyveromyces lactis</i>		Rataan
	B <sub>1</sub> (0,5%)	B <sub>2</sub> ( 1% )	
A <sub>1</sub> (25%)	1,580 ± 0,25	1,720 ± 0,31	1,650 ± 0,099 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub> (75%)	0,580 ± 0,28	0,707 ± 0,00	0,646 ± 0,090 <sup>b</sup>
Rataan	1,080 ± 0,707	1,213 ± 0,716	

Keterangan : <sup>a-b</sup>Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P <0.01) antara perlakuan

Substitusi jagung manis 75% berpengaruh sangat nyata (P < 0.01) terhadap penurunan kadar lemak susu fermentasi dengan substitusi jagung manis 25% sebesar 1.004%. Hal ini disebabkan karena jagung manis memiliki kandungan lemak yang jauh lebih rendah (1.5%) jika dibandingkan dengan kandungan lemak susu (minimal 3%) sehingga substitusi jagung manis dengan persentase yang lebih tinggi akan menurunkan kadar lemak pada substrat fermentasi. Kadar lemak dalam susu yang menjadi substrat fermentasi sangat berpengaruh terhadap kadar lemak produk susu fermentasi yang dihasilkan (Ataie-Jafari *et al.*, 2009; Beltrán-Barrientos *et al.*, 2016; Olson dan Aryana, 2017).

Penambahan starter khamir *Kluyveromyces lactis* tidak memberikan pengaruh terhadap kadar lemak susu fermentasi yang dihasilkan. Hasil ini serupa dengan laporan Sunaryanto (2017) yang melakukan penelitian terhadap kadar lemak susu yang difermentasi dengan kombinasi berbagai bakteri asam laktat. Rataan kadar lemak susu fermentasi yang disubstitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* adalah 1.148 ± 0.709, nilai ini sangat rendah jika dibandingkan dengan standar kadar lemak susu segar (SNI 3141.1:2011) dan yogurt (SNI 2981:2009) yaitu sebesar 3%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Horackova *et al.* (2015) yang melaporkan bahwa terjadi penurunan kadar lemak susu fermentasi yang ditandai dengan proses peningkatan pH susu yang disertai pematangan atau penggumpalan susu. Menurut Anderson dan Gilliland (1999) serta Safitri dan Swarastuti (2013), kualitas produk fermentasi yang baik salah satunya ditandai dengan kandungan lemak produk setelah proses fermentasi yang lebih rendah dibandingkan bahan dasar pembuatan produk

tersebut. Mekanisme penurunan kadar lemak susu sebagai akibat aktivitas bakteri asam laktat belum dipelajari secara luas (Kimoto *et al.*, 2002), akan tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa bakteri asam laktat yang digunakan dalam proses fermentasi susu secara *in vitro* mampu menurunkan kadar kolesterol (Anderson dan Gilliland (1999); Kimoto *et al.*, 2002; Ataie-Jafari *et al.*, 2009; Maryati *et al.*, 2017; Sunaryanto, 2017).

### Kadar Asam Laktat

Rataan kadar asam laktat susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3. Penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* sebesar 0,5% dan 1% pada starter fermentasi menghasilkan produk dengan kadar asam laktat yang sama, sedangkan substitusi jagung manis pada substrat fermentasi berpengaruh sangat nyata (P <0.01) terhadap kadar asam laktat susu fermentasi yang dihasilkan.

Perbandingan penggunaan khamir *Kluyveromyces lactis* sebesar 0,5% dan 1% pada starter fermentasi menghasilkan produk dengan kadar asam laktat yang sama, hal ini kemungkinan disebabkan oleh proporsi penggunaan khamir *Kluyveromyces lactis* yang tidak jauh berbeda sehingga efektivitas starter dalam merombak laktosa yang berasal dari substrat susu yang digunakan tidak berbeda pula. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suskovic *et al.* (2010) dan Insiroh *et al.* (2014), semakin tinggi persentase starter yang digunakan dalam fermentasi maka semakin cepat dan tinggi kadar asam laktat yang dihasilkan.

Tabel 3. Rataan kadar asam laktat susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda

Jagung Manis	<i>Kluyveromyces lactis</i>		Rataan
	B <sub>1</sub> (0,5%)	B <sub>2</sub> ( 1% )	
A <sub>1</sub> (25%)	1,534 ± 0,05	1,548 ± 0,03	1,541 ± 0,010 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub> (75%)	1,310 ± 0,06	1,308 ± 0,03	1,304 ± 0,008 <sup>b</sup>
Rataan	1,414 ± 0,158	1,428 ± 0,177	

Keterangan : <sup>a-b</sup>Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P <0.01) antara perlakuan

Substitusi jagung manis sebagai pengganti susu dengan persentase yang berbeda menghasilkan produk susu fermentasi dengan kadar asam laktat yang berbeda. Substitusi jagung manis dengan konsentrasi 25% menghasilkan rata-rata kadar asam laktat yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan substitusi 75%. Hal ini disebabkan karena kandungan laktosa pada substrat fermentasi. Cara untuk mengetahui kadar keasaman produk susu fermentasi, hasil pemecahan laktosa pada proses fermentasi yaitu dengan cara titrasi (Julianto, 2016). Rataan kadar asam laktat produk susu fermentasi dengan penambahan jagung manis 25% sebesar 1,541 lebih tinggi dari pada penambahan jagung manis 75% yaitu 1,304. Pada perlakuan penambahan jagung manis (*Zea mays saccharata Linn*) 25%, persentase bahan baku susu yang digunakan lebih banyak yaitu 75%, oleh karena itu asam laktat yang terbentuk lebih tinggi. Peningkatan persentase susu pada bahan baku akan memengaruhi kadar asam laktat, hal ini disebabkan tingginya kadar laktosa yang dirombak menjadi asam laktat (Priyanka *et al.*, 2012; Soni, 2016; Cho *et al.*, 2018). Perombakan laktosa menjadi asam laktat yang disebabkan oleh aktivitas enzim pada produk fermentasi dapat menimbulkan rasa asam. Asam laktat yang dihasilkan pada susu fermentasi dengan substitusi jagung manis berasal dari perombakan laktosa susu oleh bakteri starter (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan khamir *Kluyveromyces lactis*). Laktosa merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh bakteri starter, melalui jalur glikolisis laktosa dihidrolisis menjadi glukosa dan galaktosa. Selanjutnya glukosa diubah menjadi asam piruvat, lebih lanjut asam piruvat diubah menjadi asam laktat (Safitri dan Swarastuti, 2013).

**Derajat Keasaman (pH)**

Rataan nilai pH yang terdapat pada produk susu fermentasi dengan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dan jagung manis (*Zea mays saccharata Linn*) dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan Penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* sebesar 0,5% dan 1% pada starter yogurt dan substitusi jagung manis 25% dan 75% pada substrat fermentasi menghasilkan produk susu fermentasi dengan pH yang tidak berbeda. pH susu fermentasi dengan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* 0,5% yaitu 4,010±0,001 tidak berbeda dengan perlakuan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* 1% yaitu 4,011±0,001. Nilai pH pada perlakuan substitusi jagung manis 25% dengan rata-rata 4,010±0,001 dan pada 75% substitusi jagung manis dengan rata-rata 4,011±0,001. Pada saat terjadinya proses fermentasi pada produk, perubahan nilai pH diakibatkan oleh perombakan laktosa menjadi asam laktat (Agustina *et al.*, 2013). Pada proses fermentasi susu penurunan nilai pH menandakan peningkatan kadar asam laktat yang disebabkan pertumbuhan bakteri pada starter fermentasi. Pada proses fermentasi bakteri asam laktat dan khamir bersimbiosis merombak laktosa menjadi asam laktat yang merupakan penyebab meningkatnya kadar asam laktat dan rendahnya nilai pH (Yesillik *et al.*, 2011; Vieira *et al.*, 2016). Derajat keasaman (pH) produk fermentasi akan berbanding terbalik dengan kadar asam produk, peningkatan kadar asam laktat mengakibatkan penurunan nilai pH produk susu fermentasi (Soni *et al.*, 2016).

Total asam yang terukur pada proses fermentasi merupakan jumlah hidrogen total baik dalam bentuk terdisosiasi maupun tidak terdisosiasi), sedangkan hasil pengukuran pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen dalam bentuk terdisosiasi (Vieira *et al.*, 2016). Nilai rata-rata total asam selalu berbanding terbalik dengan nilai rata-rata pH, dimana semakin tinggi nilai rata-rata total asam maka semakin rendah nilai rata-rata pH, dan sebaliknya. Aktivitas bakteri asam laktat menghasilkan beberapa asam organik yang dapat menaikkan jumlah total asam yang mengakibatkan menurunkan pH susu (Oliveira *et al.*, 2012).

Tabel 4. Rataan nilai pH susu fermentasi dengan substitusi jagung manis dan penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* dengan konsentrasi yang berbeda

Jagung Manis	<i>Kluyveromyces lactis</i>		Rataan
	B <sub>1</sub> (0,5%)	B <sub>2</sub> ( 1% )	
A <sub>1</sub> (25%)	4,011 ± 0,002	4,012 ± 0,002	4,010 ± 0,001
A <sub>2</sub> (75%)	4,009 ± 0,001	4,010 ± 0,001	4,011 ± 0,001
Rataan	4,010 ± 0,001	4,011 ± 0,001	

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan khamir *Kluyveromyces lactis* 1% dapat meningkatkan kualitas produk susu fermentasi dengan kadar protein 5.016%, kadar lemak 0.707%, kadar asam laktat 1.308% dan nilai derajat keasaman (pH) sebesar 4.010. Penambahan jagung manis (*Zea mays saccharata* Linn) yang terbaik pada produk susu fermentasi yaitu 75%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L., Setyawardani, T., Astuti, T.Y., 2013. Penggunaan starter biji kefir dengan konsentrasi yang berbeda pada susu sapi terhadap pH dan kadar asam laktat. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1: 254-259.
- Anderson, J.W., Gilliland. S.E., 1999. Effect of fermented milk (yoghurt) containing *Lactobacillus acidophilus* L1 on serum cholesterol in hypercholesterolemic humans. *J. Am. Coll. Nut.* 18:43-50.
- Aryati, A., Kumaji, S., Duengo, F., 2018. Pengaruh penambahan susu sapi terhadap kadar asam laktat pada pembuatan yoghurt jagung manis oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. *Jurnal Biologi Makassar*. 3: 1-9.
- Ataie-Jafari, A., Larijani, B., Majd, H.A., Tahbaz, F., 2009. Cholesterol-lowering effect of probiotic yoghurt in comparison with ordinary yoghurt in mildly to moderately hypercholesterolemic subjects. *Anim. Nutr. Metab.* 54: 22-27.
- Beltrán-Barrientos, L.M., Hernández-Mendoza, A., Torres-Llanez, M.J., González-Córdova, A.F., 2016. Invited review: Fermented milk as antihypertensive functional food. *J. Dairy Sci.* 99: 4099-4110.
- Bonczar, G., Walczykca, M., Duda, I., 2016. The changes of proteins fractions shares in milk and fermented milk drinks. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 15:379-389.
- Bottazzi, V., 1983. Other Fermented Dairy Product In Biotechnology A Comprehensive Treatise in 8 Volumes. Food and Feed Production with Microorganisms. Editor: H.J.Rehm and G.Reed. Volume 5. Verlag Chemie. Florida. Basel.
- Chairunnisa, H., 2009. Penambahan susu bubuk full cream pada pembuatan produk minuman fermentasi dari bahan baku ekstrak jagung manis. *J. Teknologi dan Industri Pangan*. 20: 96-1001.
- Cho, Y.J., Kim, D.H., Jeong D., Seo, K.H., Jeong, H.S., Lee, H.G., Hyunsook K., 2018. Characterization of yeasts isolated from kefir as a probiotic and its synergic interaction with the wine byproduct grape seed flour/extract. *J. Food Sci. & Technol.* 90: 535-539.
- Gianti, I., Evanuarini, H., 2011. Pengaruh penambahan gula dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik susu fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 6: 26-33.
- Hidayat, I.R., Kusrahayu, Mulyani, S., 2013. Total bakteri asam laktat, nilai pH dan sifat organoleptik drink yoghurt dari susu sapi yang diperkaya dengan ekstrak buah mangga. *Anim. Agric. J.* 2: 160-167.
- Horackova, S., Andrea, M., Marcela, S., Vera, S., Milada, P., 2015. Fermentation of soymilk by yoghurt and bifidobacteria strains. *Czech J. Food Sci.* 33: 313-31.
- Insiyiroh, U., Masykuri, Abduh, S.B.M., 2014. Nilai pH, keasaman, cita rasa, dan kesukaan susu fermentasi dengan penambahan ekstrak buah nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3: 114-116.
- Julianto, B., 2016. Karakteristik kimiawi dan mikrobiologi kefir susu sapi dengan penambahan susu kedelai. *Jom Faperta*. 3: 1-11.
- Kimoto, H., Ohmomo, S., Okamoto, T., 2002. Cholesterol removal from media by Lactococci. *J. Dairy. Sci.* 85: 3182-3188.
- Mariana, E., Susanti, H., 2012. Pengaruh suplementasi tepung terigu terhadap pertumbuhan dan laju pengasaman probiotik *Lactobacillus acidophilus*. *JTIPI* 4:14-19.
- Mariana, E., Usman, Y., 2019. Effect of pollard supplementation on probiotic (*Lactobacillus acidophilus*) growth and acidification rate. IOP Conf. Ser. *Earth Environ. Sci.* 387. 012028.
- Maryati, Y., Nuraida, L., hariyadi, R.D., 2017. Kajian isolat bakteri asam laktat dalam

- menurunkan kolesterol secara in vitro dengan keberadaan oligosakarida. *Agritech* 36: 196-205.
- Mattjik, A.A., Sumertajaya, I.M., 2002. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. *IPB Press. Bogor*.
- Nofrianti, R., Azima, F., Eliyasmi, R., 2013. Pengaruh penambahan madu terhadap mutu minuman probiotik (yoghurt) jagung. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2: 60-67.
- Olson, D.W., Aryana, K.J., 2008. An excessively high *Lactobacillus acidophilus* inoculation level in yogurt lowers product quality during storage. *LWT-Food Sci. & Tech.* 41: 911-918.
- Priyanka, A., Shukla, A., Priyadarshi, S., 2012. Yoghurt: preparation, characteristics and recent advancements. *Cibtech J. Bio-Protocols*. 1: 32-44.
- Purwijantiningsih, E., 2011. Uji antibakteri yoghurt simbiotik terhadap beberapa bakteri patogen enterik. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Hayati Biota*. 16: 173-177.
- Safitri, M.F., Swarastuti, A., 2013. Kualitas kefir berdasarkan konsentrasi kefir grain. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2: 87-92.
- Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S., Corrieu, G., 2004. The relative effect of milk base, starter, and process on yoghurt texture: a review. *Cri. Rev. Food. Sci. Nutr.* 44:113-137.
- Soni M, R. Rizaldi, D. Gozali. 2016. Formulasi produk minuman probiotik (yoghurt) dari sari jagung manis (*Zea mays* l.) Dengan penambahan bakteri probiotik *lactobacillus bulgaricus* dan *streptococcus thermophilus*. *Jurnal Farmasi Galenika*. 3 (1): 36-40.
- Sunaryanto, R., 2017. Pengaruh kombinasi bakteri asam laktat terhadap perubahan karakteristik nutrisi susu kerbau. *JBB* 4: 21-27.
- Supavitivana, P., Wirjantoro, T.I., Apichartsrangkoon, A., Raviyan, P., 2008. Addition of gelatin enhanced gelation of corn milk yoghurt. *Food Chem.* 106: 211-216.
- Suskovic, J., Kos, B., Beganovic, J., Pavunc, A.L., Habjanic, K., Matosic, S., 2010. Antimicrobial Activity-the most important property of probiotic and starter lactic acid bacteria. *Food Technol. Biotech.* 48: 296-307.
- Trikoondun, W., Leenanon, B., 2016. Production of corn milk yogurt supplemented with probiotics. *Int. Food Res. J.* 23: 1733-1738.
- Vieira, G.R.A.S., Soares, M., Ramirez, N.C.B., Schleder, D.D., da Silva, B.C., Mourino, J.L.P., Andreatta, E.R., and Vieira, F.N., 2016. Lactic acid bacteria used as preservative in fresh feed for marine shrimp maturation. *Pesq. Agropec. Bras.* 51:1799-1805.
- Widyastuti, Y., Rohmatussolihat, Febrisiantosa, A., 2014. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food. Nutr. Sci.* 5:435-442.
- Yasni, S., Maulidya, A., 2014. Development of corn milk yoghurt using mixed culture of *lactobacillus delbruekii*, *streptococcus salivarius*, and *lactobacillus casei*. *Hayati J. Biosci.* 21: 1978-3019.
- Yesillik, S., Yildirim, N., Dikici, A., Yildiz, S., 2011. Antibacterial effects of some fermented commercial and homemade dairy products and 0.9% lactic acid against selected food borne pathogens. *Asian J. Anim. & Vet. Advan.* 6: 189-195.