

Perbandingan jumlah total bakteri, kadar lemak, dan protein susu segar pada penyimpanan suhu rendah (4 – 6° C) dan suhu ruang

Comparison of total bacterial, fat content, and protein content of fresh milk in low temperature (4 – 6° C) and room temperature storages

Fajar Firdaus Afandi*, Raden Febrianto Christi, Wendry Setiyadi Putranto

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21, Jatinangor, Jawa Barat 45363, Indonesia

*Corresponding author: fajar19002@mail.unpad.ac.id

ABSTRACT

The method and duration of storage are crucial factors determining quality of fresh milk, as assessed by total bacterial, fat content, and protein content of fresh milk. This research aims to determine the comparison of the total bacterial count, fat content, and protein content of fresh milk stored at a low temperature and at room temperature. The research subjects used were fresh milk obtained from a single cow in a single milking process, stored at a low temperature of 4 – 6 °C and at room temperature, and then tested and compared for the total bacterial count, fat content, and protein content after storage for the 2nd, 4th, and 6th hours. The data obtained was statistically analyzed using the student's t-test at a confidence level of $\alpha = 95\%$. The result showed that there a significant difference ($p < 0,05$) in total bacterial and fat content. Within 6 hours, at a low temperature, total bacterial increased from the initial $3,07 \times 10^5$ cfu/ml to $5,95 \times 10^5$ cfu/ml, while at room temperature, it rose to $21,02 \times 10^5$ cfu/ml. The initial fat content was 4,14%, and after 6 hours of storage, at a low temperature, fat content decreased to 3,35%, whereas at room temperature, it dropped below the SNI standard of 3 to 2,91%. As for the protein content of the milk, both at low and room temperatures, the protein did not decrease and did not show a significant difference ($p < 0,05$). It can be concluded that up to two hours of storage, the quality of milk is not affected by temperature. However, after being stored for more than two hours, the storage temperature does impact the total bacterial count and the fat content of the milk.

Keywords: Fat and protein content, Fresh milk, Low temperature storage, Total bacteria

PENDAHULUAN

Gaya hidup sehat kian menjadi perhatian di kalangan masyarakat, baik dalam lingkup nasional maupun global. Sebagai salah satu upaya menjaga kesehatan dan pemenuhan gizi tubuh, konsumsi pangan bergizi lengkap seperti susu menjadi pilihan yang tepat. Susu mengandung berbagai nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral yang lengkap serta seimbang bagi tubuh.

Sapi perah telah lama dikembangkan di Indonesia untuk tujuan pemenuhan kebutuhan susu nasional. Jawa Timur menjadi daerah penghasil susu sapi segar terbesar di Indonesia dengan total produksi sebesar 556.431,78 ton/tahun, diikuti oleh Jawa Barat dengan total produksi sebesar 283.361,18 ton/tahun (BPS 2021). Dalam produksinya, susu sapi segar ini didominasi oleh peternak rakyat yang bekerjasama dengan koperasi, umumnya berbentuk Koperasi Unit Desa (KUD) sebagai penampung dan penyalur hasil produksi susu. Sebagian besar produsen susu di Indonesia adalah peternak rakyat dengan sistem pemeliharaan sapi perah

dengan metode yang sederhana, selain itu proses distribusi dan penyimpanan susu belum dikelola dengan baik, sehingga terdapat potensi penurunan kualitas pada susu segar, salahsatunya akibat kontaminasi bakteri yang berdampak pada kerusakan komponen kimia, seperti lemak dan protein susu, adanya resiko tersebut menjadikan penanganan susu penting untuk diperhatikan.

Pendinginan telah lama dikenal sebagai metode penanganan awal pada susu segar untuk meminimalisir pertumbuhan bakteri, dengan menjadikan kondisi susu berada pada suhu yang tidak optimal bagi pertumbuhan bakteri. Walaupun seiring waktu, susu yang didinginkan tetap akan mengalami kerusakan. Terdapat tiga aspek utama penilaian kualitas susu, yakni kondisi fisik, kimia dan mikrobiologi. Tingginya kadar air dan kandungan gizi pada susu mengakibatkan bakteri mudah tumbuh dan berkembang, jumlah total bakteri menjadi aspek yang cukup kritis dalam penentuan kualitas susu, kontaminasi bakteri yang tinggi berpotensi menjadi penyebab utama penurunan kualitas, bahkan kerusakan pada susu, selain itu kontaminasi bakteri dapat mengakibatkan beberapa gangguan kesehatan apabila dikonsumsi, yakni keracunan dengan gejala yang timbul berupa mual-mual, pusing, hingga diare.

Sebagai standar kualitas susu segar, pemerintah melalui Badan Standarisasi Nasional (BSN) telah menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk susu segar, sebagaimana tercantum pada SNI 3141.1:2011 yang didalamnya memuat standar tingkat cemaran bakteri susu dengan nilai maksimum total angka bakteri sebesar 1×10^6 Cfu/ml, selain itu terdapat standar kualitas kimia yang merujuk pada kandungan gizi susu, seperti halnya lemak dengan standar minimum 3% dan protein 2,8% (BSN, 2011). Dengan adanya bakteri yang dapat merusak susu, maka sangat dimungkinkan apa bila kedua parameter kualitas susu ini saling berkaitan, tentu disayangkan apabila kandungan gizi seperti lemak dan protein pada susu tinggi dan telah memenuhi standar, namun memiliki angka total bakteri yang tidak memenuhi standar, atau bahkan akibat angka total bakteri yang terlampaui tinggi, terjadi kerusakan komponen kimia, sehingga lemak dan protein pada susu mengalami penurunan.

MATERI DAN METODE

Waktu, tempat, dan bahan penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus 2023, di *Test Farm* Sapi Perah Ciparanje, Laboratorium Produksi Ternak Perah dan Laboratorium Teknologi Pengolahan Produk Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat.

Bahan yang digunakan adalah sampel susu yang diperoleh dari satu kali pemerahan pada individu sapi yang sama dari sapi Peranakan *Friesian Holstein* (PFH) yang dipelihara di kandang *Test Farm* Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, pengambilan sampel dilakukan pada pemerahan pagi, sekitar pukul 09.00. Untuk uji *Total Plate Count* (TPC) digunakan Nutrien agar (Na) dan aquades sebagai media pembiakan, serta NaCl Fisiologis, sebagai larutan pengencer sampel. Untuk pengujian kadar lemak dan protein digunakan aquades sebagai cairan pembersih pada proses *cleaning lactoscan*.

Metode dan rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi, yakni pengamatan kualitas mikrobiologis dan kimia susu yang berfokus pada jumlah total bakteri, kadar lemak, dan protein susu segar yang di simpan pada suhu rendah ($4-6^{\circ}$ C) dan suhu ruang selama 2, 4, dan 6 jam. Sampel susu dimasukkan kedalam botol kaca yang telah disterilisasi dan setiap sampel ditandai sesuai suhu penyimpanan (P0 = suhu ruang; dan P1 = suhu rendah ($4-6^{\circ}$ C)). Pengujian TPC dan *lactoscan* dilakukan setiap interval waktu 2 jam, yakni pada waktu penyimpanan 2, 4, dan 6 jam. Pengujian TPC dan *lactoscan* pertama dilakukan sesaat setelah sampel tiba di laboratorium untuk memperoleh data awal kualitas susu, pengujian pada masing masing sampel dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Pengukuran Variabel

Jumlah Total Bakteri

Perhitungan jumlah total bakteri diperoleh dari pengujian TPC dengan metode *spread plate* yang diawali dengan sterilisasi alat dan pembuatan media agar dengan menuangkan kurang lebih 25 ml natrium agar (Na) pada cawan petri, kemudian dibiarkan hingga mengeras. Selanjutnya, pengujian dilakukan dengan mengambil 1 ml sampel, kemudian ditambahkan pada 9 ml larutan NaCl fisiologis didalam tabung reaksi lalu dihomogenkan dengan *mixer vortex*. Sebanyak 1 ml suspensi pengenceran 10^{-1} diambil dan dimasukkan dalam 9 ml NaCl fisiologis untuk memperoleh suspensi pengenceran 10^{-2} , prosedur ini dilakukan hingga jumlah pengenceran yang diinginkan. Pada penelitian ini pengenceran yang diinginkan adalah 10^{-4} dan 10^{-5} . Setelah prosedur pengenceran selesai, diambil sebanyak 0,1 ml suspensi sampel dan dituangkan diatas permukaan media, kemudian diratakan menggunakan *glass hockey stick*. Prosedur selanjutnya adalah melakukan inkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Total bakteri yang tumbuh pada cawan kemudian dihitung dengan rumus *Bacteriological Analytical Manual* (Larry dan James, 2001) *Manual* (Larry dan James, 2001):

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Keterangan :

N : Jumlah koloni per ml sampel

ΣC : Jumlah total koloni pada semua plate (25-250)

n_1 : Jumlah plate yang dapat dihitung pada pengenceran pertama

n_2 : Jumlah plate yang dapat dihitung pada pengenceran kedua

d : Pengenceran pertama yang dihitung/memenuhi ketentuan (25-250).

Kadar Lemak dan Protein

Pengukuran kadar lemak dan protein susu segar dilakukan dengan alat *milk analyzer* atau *lactoscan*. Prosedur diawali dengan membersihkan *lactoscan* menggunakan aquades melalui ujung jarum (*knee point*), gunakan fitur *cleaning*, kemudian lap ujung jarum menggunakan tisu. Tuangkan sampel susu kedalam *beaker glass* sebanyak 40 ml kemudian sampel dikocok dengan gerakan membentuk angka 8. Kemudian memasukan ujung jarum *knee point* kedalam gelas sampel, dilanjutkan dengan memilih mode pengujian untuk jenis susu sapi, tekan tombol OK untuk memulai proses analisis. Data hasil dapat dibaca pada monitor atau dicetak pula pada kertas hasil. Kegiatan tersebut dilakukan sebanyak jumlah sampel yang hendak dianalisis.

Analisis data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif, untuk memberikan suatu gambaran data seperti nilai rata-rata (mean), nilai minimum, nilai maksimum, standar deviasi dan koefisien variasi (Ghozali 2009). Data hasil penelitian selanjutnya ditabulasi dan dianalisis menggunakan uji-t berpasangan atau *paired t-test* menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistics 25th version* untuk mengetahui perbedaan setiap variabel yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah total bakteri susu

Hasil pengamatan jumlah total bakteri susu segar selama penyimpanan pada suhu rendah (4-6° C) dan suhu ruang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) antara susu yang disimpan pada suhu rendah dengan suhu ruang. Perbedaan tersebut terjadi setelah susu disimpan selama empat jam atau lebih. Hal ini selaras dengan pendapat Abrar (2013) yang menyatakan bahwa selama penyimpanan, terdapat beberapa faktor penyebab peningkatan jumlah bakteri pada susu, yakni spesies bakteri yang terdapat pada susu, suhu penyimpanan dan lama waktu penyimpanan.

Penyimpanan susu pada suhu rendah mampu meminimalisir pertumbuhan bakteri jika dibandingkan dengan penyimpanan suhu ruang. Semula jumlah total bakteri awal sebesar $3,07 \times 10^5$ cfu/ml pada penyimpanan suhu rendah dengan lama penyimpanan dua jam diperoleh angka $4,37 \times 10^5$ cfu/ml, kemudian waktu penyimpanan selama empat jam diperoleh jumlah total bakteri sebanyak $4,77 \times 10^5$ cfu/ml, dan pada waktu penyimpanan selama 6 jam diperoleh jumlah total bakteri sebanyak $5,95 \times 10^5$ cfu/ml (Tabel 1). Berdasarkan data tersebut, nampak bahwa pertumbuhan bakteri dapat ditekan, sehingga penyimpanan susu selama 6 jam, jumlah total bakterinya masih ada dalam batas aman. Jika mengacu pada SNI Nomor: 3141.1:2011, batas maksimum jumlah total bakteri susu segar adalah 1×10^6 cfu/ml (BSN, 2011). Penyimpanan susu pada suhu rendah (4 – 6 °C) dapat meminimalisir pertumbuhan bakteri. Aktifitas bakteri menjadi terhambat, terutama untuk jenis bakteri mesofilik. Namun, adanya jenis bakteri psikrotrofik yang mampu berkembang pada suhu 5-7 °C, menjadikan penyimpanan pada suhu rendahpun tidak luput dari pertumbuhan bakteri (Asiah, dkk., 2020).

Penyimpanan susu segar pada suhu ruang dengan waktu penyimpanan selama dua jam diperoleh jumlah total bakteri $5,64 \times 10^5$ cfu/ml, dan terus meningkat secara signifikan pada penyimpanan selama empat dan enam jam dengan masing-masing jumlah total bakteri sebanyak $13,75 \times 10^5$ cfu/ml, dan $21,02 \times 10^5$ cfu/ml (Tabel 1). Penyimpanan susu lebih dari empat jam pada suhu ruang menghasilkan jumlah total bakteri yang melebihi standar yang ditetapkan oleh SNI (10×10^5 cfu/ml). Penyimpanan susu pada suhu ruang (18-28° C) menjadikan pertumbuhan bakteri mesofilik terjadi secara pesat, (Fachreza et al. 2016). Kondisi lingkungan tersebut merupakan suhu ideal untuk pertumbuhan atau perkembangbiakan bakteri, sehingga aktifitas bakteri serta enzim pendukung berlangsung dengan baik. Pernyataan tersebut dikonfirmasi oleh Hickey dkk., (2015) bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri yaitu pada kisaran 25-27° C (suhu ruang). Selain itu aktifitas enzim turut memberikan pengaruh dalam pertumbuhan bakteri, seperti halnya enzim lipase yang disekresikan bakteri untuk memperoleh energi melalui proses hidrolisis lemak pada susu (Treichel dkk., 2010).

Penyimpanan susu pada suhu rendah (4 – 6° C) selama enam jam terjadi peningkatan jumlah total bakteri sebesar 93,87% atau meningkat sebanyak $2,88 \times 10^5$ cfu/ml. Penyimpanan susu sampai 6 jam pada suhu rendah (4 – 6° C) dinilai sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Terbukti bahwa jumlah total bakteri susu yang disimpan pada suhu tersebut masih lebih rendah dari batas maksimum yang telah ditetapkan dalam SNI (10×10^5 cfu/ml).

Tabel 1. Perbandingan jumlah total bakteri, kadar lemak, dan protein susu segar yang disimpan pada suhu rendah (4 - 6°C) dan suhu ruang

Peubah yang diamati	Suhu penyimpanan	Lama penyimpanan (jam)			
		0	2	4	6
Total bakteri (x 10 ⁵ cfu/ml)	4-6° C	3,07±0,35	4,37±1,61	4,77±1,11 ^a	5,95±0,81 ^a
	Suhu ruang	3,07±0,35	5,64±0,27	13,75±3,29 ^b	21,02±3,67 ^b
Kadar lemak (%)	4-6° C	4,12±1,86	3,35±0,04	3,35±0,06	3,35±0,05 ^a
	Suhu ruang	4,12±1,86	3,37±0,02	3,35±0,06	2,91±0,02 ^b
Kadar protein (%)	4-6° C	2,81±0,01	2,85±0,03	2,85±0,02	2,83±0,02
	Suhu ruang	2,81±0,01	2,80±0,01	2,81±0,01	2,80±0,01

Keterangan: Superscript berbeda pada kolom dan peubah yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Kadar Lemak Susu

Susu segar yang disimpan pada suhu rendah (4-6° C) menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar lemak setelah dua jam penyimpanan. Namun, kadar lemak tersebut tidak mengalami perubahan lagi hingga enam jam masa penyimpanan. Hal tersebut terjadi juga pada susu segar yang disimpan pada suhu ruang. Perbedaan kadar lemak yang nyata ($p < 0,05$)

antara susu segar yang disimpan pada suhu rendah dengan suhu ruang terjadi setelah disimpan selama enam jam (3,35 vs. 2,91%) (Tabel 1). Penurunan kadar lemak dipicu oleh kerusakan lemak yang terjadi pada susu segar akibat aktifitas bakteri beserta enzim yang disekresikannya, karena dalam pertumbuhannya bakteri memerlukan lemak sebagai sumber energi (Treichel et al. 2010).

Penyimpanan susu segar pada suhu rendah terbukti mampu meminimalisir penurunan kadar lemak. Kadar lemak susu di awal penyimpanan yaitu sebanyak 4,14%, nilai tersebut diatas standar SNI yang menetapkan standar minimum lemak susu segar sebanyak 3% (BSN, 2011). Kadar lemak susu segar yang disimpan pada suhu rendah hingga enam jam tidak mengalami penurunan yang berarti dan masih sesuai dengan standar SNI. Berbeda halnya dengan susuyang disimpan pada suhu ruang, kadar lemak cenderung terus mengalami penurunan. Setelah susu disimpan selama enam jam, terjadi penurunan kadar lemak yang signifikan ($p < 0,05$) dibanding dengan susu yang disimpan pada suhu rendah dan kadar lemak tersebut lebih rendah dari standar SNI yang ditetapkan.

Penurunan kadar lemak terjadi akibat aktifitas bakteri beserta enzim yang disekresikannya, enzim lipase disekresikan oleh bakteri sebagai katalisator reaksi hidrolisis ikatan eter pada trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak bebas. Asam lemak bebas tersebut kemudian dioksidasi dalam proses respirasi untuk menghasilkan ATP (*adenosin trifosfat*) sebagai sumber energi utama bagi sel bakteri (Treichel et al. 2010). Sesaat setelah diperah, susu dalam kondisi hangat, diketahui bahwa susu yang baru keluar dari ambing memiliki suhu sekitar 37°C (Rachmawan 2001). Kondisi tersebut optimal bagi bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Selain itu, kerusakan lemak dipicu oleh aktifitas enzim lipase yang semakin meningkat, diketahui bahwa aktivitas enzim lipase optimum terjadi pada suhu 30°C (Sumarlin, dkk., 2013). Penurunan kadar lemak dinilai sangat merugikan, karena selain kualitas susu yang menurun, juga berakibat pada rendahnya harga jual susu, sehingga pendapatan peternak menjadi berkurang (Anindita dan Soyi, 2017).

Kadar Protein Susu

Penyimpanan susu segar selama enam jam tidak berpengaruh ($p > 0,05$) terhadap kadar protein baik yang disimpan pada suhu rendah ($4-6^{\circ}\text{C}$) ataupun suhu ruang. Kerusakan protein akibat aktivitas bakteri proteolitik penting untuk diminimalisir, karena aktivitas proteolisis dapat menghasilkan rasa pahit yang tidak diinginkan. Pada proses produksi keju, protein susu berupa kasein yang telah mengalami proses proteolisis menjadi peptida dan asam amino cenderung mudah larut ke dalam *whey* alih-alih menjadi *curd* (Mankai et al. 2012).

Tidak adanya penurunan protein pada sampel susu segar dapat terjadi karena minimnya kontaminasi bakteri yang bersifat proteolitik. Jarang ditemukan bakteri pada susu segar yang memiliki sifat proteolitik secara utuh, adapun beberapa strain bakteri lipolitik yang juga memiliki sifat proteolitik (Zacharov dan Halpern, 2007). Sedikit banyaknya jumlah individu suatu jenis bakteri, akan menentukan aktivitas bakteri tersebut dalam satu kesatuan. Bakteri berkomunikasi satu sama lain menggunakan molekul pemberi sinyal kimia, ketika dicapai kepadatan sel tertentu, kondisi ini dikenal dengan istilah *quorum sensing*. *N-asil-homoserin lakton* (AHLs) merupakan salahsatu molekul pemberi sinyal *quorum sensing*, sistem sinyal yang bergantung pada kepadatan sel. Bakteri ini dapat mengontrol berbagai sifat fenotipik bakteri, termasuk produksi enzim degradatif seperti protease dan lipase, pembentukan biofilm, pembelahan sel, penyerapan DNA, produksi pigmen, transfer plasmid, sporulasi, bahkan produksi toksin (Li, 2012).

KESIMPULAN

Hingga lama penyimpanan dua jam, kualitas susu tidak dipengaruhi oleh suhu. Namun, setelah penyimpanan lebih dari dua jam, suhu penyimpanan mempengaruhi jumlah total bakteri dan kandungan lemak susu.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa dalam proses publikasi artikel ini tidak ada konflik kepentingan dari pihak manapun terkait materi dan data pada artikel ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan apresiasi setinggi tingginya kepada seluruh pihak yang telah turut membantu proses penelitian hingga penulisan artikel ilmiah ini, khususnya kepada sivitas akademika Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M. (2013). Pengembangan Model untuk Memprediksi Pengaruh Bakteri pada Susu Segar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(2), 109–112.
- Anindita, N. dan Soyi, D. S. (2017). Studi kasus: Pengawasan Kualitas Pangan Hewani melalui Pengujian Kualitas Susu Sapi yang Beredar di Kota Yogyakarta. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 19.(2).
- Asiah, N., Cempaka, L., Ramadhan, K., dan Matatula, S. H. (2020). Prinsip Dasar Penyimpanan Pangan pada Suhu Rendah. Nasmidia.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Produksi Susu Segar Menurut Provinsi (Ton), 2019-2021. [<https://www.bps.go.id/indicator/24/493/1/produksi-susu-segar-menurut-provinsi.html>]. Accessed date: 19 November 2022.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI Susu Segar (SNI 3141.1:2011)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Fachreza, M., Roza, E., Mujirudin, M. (2016). Pemantauan Suhu Pendingin Ruangan Menggunakan Mikrokontroller. *Jurnal Uhamka*. Jakarta.
- Ghozali, Imam. (2009) *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS Edisi Keempat*. Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hickey, C. D., Sheehan, J. J., Wilkinson, M. G., dan Auty, M. A. E. (2015). Growth and Location of Bacterial Colonies Within Dairy Foods Using Microscopy Techniques: A review. Dalam *Frontiers in Microbiology*. Frontiers Research Foundation.
- Larry, M., dan James, T. P. (2001). BAM Chapter 3: Aerobic Plate Count. U. S. Food and Drug Administration. [<https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count>] Accessed date: 19 November 2022.
- Li. (2012). Quorum Sensing and Bacterial Social Interactions in Biofilms. *MDPI*. 12, 2519–2538.
- Mankai, M., Boulares, M., Ben Moussa, O., Karoui, R., dan Hassouna, M. (2012). The Effect of Refrigerated Storage of Raw Milk on The Physicochemical and Microbiological Quality of Tunisian Semihard Gouda-Type Cheese During Ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 65(2), 250–259.
- Rachmawan, O. (2001). *Penanganan Susu Segar*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Sumarlin, L. O., Mulyadi, D., Suryatna, dan Asmara, Y. (2013). Identifikasi Potensi Enzim Lipase dan Selulase pada Sampah Kulit Buah Hasil Fermentasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 18 (3).
- Treichel, H., de Oliveira, D., Mazutti, M. A., Di Luccio, M., dan Oliveira, J. V. (2010). A Review on Microbial Lipases Production. *Journal Food and Bioprocess Technology*. 3(2).
- Zacharov, E. H., dan Halpern, M. (2007). Culturable Psychrotrophic Bacterial Communities in Raw Milk and Their Proteolytic and Lipolytic Traits. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. 73(22).