

Deteksi Cemarkan Bakteri Pada Susu UHT Kemasan Dengan Variasi Merek, Suhu, Dan Waktu Penyimpanan

Nadiya Putri¹, Tiara Dini Harlita^{2*}, Ganea Qorry Aina³, Dwi Hendriani⁴

^{1,2,3} Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur, Indonesia

⁴ Program Studi Sarjana Terapan Promosi Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur, Indonesia

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 30 Juni 2026

Direvisi: 12 Juli 2026

Diterima: 25 Juli 2026

*Penulis Korespondensi:

E-mail:

nonaranita@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: Susu *Ultra High Temperature* (UHT) memiliki masa simpan panjang dalam kemasan tertutup, namun berisiko mengalami kontaminasi mikroba setelah kemasan dibuka. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mendeteksi cemarkan bakteri pada susu UHT berdasarkan variasi merek, suhu, dan lama penyimpanan. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium deskriptif dengan rancangan observasi serial waktu (*time series observation*). Penelitian menggunakan 36 unit pengamatan yang terdiri atas tiga merek susu UHT, dua kondisi suhu penyimpanan (23–26 °C dan 5–7 °C), serta enam waktu pengamatan (hari ke-0 hingga hari ke-5). Pemeriksaan meliputi pH, organoleptik, Angka Lempeng Total (ALT), dan identifikasi *Staphylococcus aureus*. **Hasil:** Nilai pH susu berkisar 6,108–6,934 dengan kecenderungan menurun selama penyimpanan. Perubahan organoleptik ditemukan pada penyimpanan suhu ruang hari ke-4 dan ke-5. Nilai ALT meningkat seiring bertambahnya lama penyimpanan dan lebih cepat pada suhu ruang dibandingkan suhu kulkas. Sebagian sampel mencapai kategori Terlalu Banyak Untuk Dihitung (TBUD) pada hari ke-4 dan ke-5. *S. aureus* mulai terdeteksi sejak hari ke-3 penyimpanan dan lebih cepat ditemukan pada suhu ruang. **Kesimpulan:** Suhu dan lama penyimpanan memengaruhi kualitas fisik dan mikrobiologis susu UHT setelah kemasan dibuka. Penyimpanan pada suhu kulkas lebih efektif mempertahankan kualitas susu dibandingkan suhu ruang.

Kata kunci: Angka Lempeng Total, *Staphylococcus aureus*, susu UHT, suhu penyimpanan, waktu penyimpanan

ABSTRACT

Introduction: Ultra High Temperature (UHT) milk has a long shelf life in unopened packages but is susceptible to microbial contamination after opening. This study aimed to detect bacterial contamination in UHT milk based on brand, storage temperature, and storage duration. **Methods:** A descriptive laboratory experimental study with a time-series design was conducted using 36 observation units comprising three UHT milk brands, two storage temperatures (23–26 °C and 5–7 °C), and six observation periods (days 0–5). Parameters examined were pH, organoleptic characteristics, Total Plate Count (TPC), and *Staphylococcus aureus* identification. **Results:** The pH values ranged from 6.108 to 6.934 and decreased during storage. Organoleptic changes were observed in room-temperature samples on days 4 and 5. TPC increased with storage time and was higher at room temperature than under refrigeration. Several samples reached the Too Numerous To Count (TNTC) category on days 4 and 5. *Staphylococcus aureus* was first detected on day 3 and appeared earlier at room temperature. **Conclusion:** Storage temperature and duration affected the physical and microbiological quality of UHT milk after opening. Refrigerated storage was more effective in maintaining milk quality.

Keywords: Total Plate Count, *Staphylococcus aureus*, UHT milk, storage temperature, storage duration

PENDAHULUAN

Susu *Ultra High Temperature* (UHT) merupakan produk susu yang diproses pada suhu 135–150 °C selama 2–5 detik sehingga mencapai sterilisasi komersial dan memiliki masa simpan panjang selama kemasan masih tertutup (Deeth, 2021). Setelah proses pemanasan, susu dikemas secara aseptik untuk mencegah kontaminasi ulang dan mempertahankan kualitas produk selama penyimpanan (Rejeesh & Anto, 2023). Namun, setelah kemasan dibuka, susu UHT menjadi rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme yang dapat menurunkan kualitas dan keamanan pangan.

Di Indonesia, susu UHT banyak dikonsumsi karena praktis dan mudah disimpan. Akan tetapi, produk yang telah dibuka sering disimpan kembali pada suhu ruang atau suhu dingin tanpa memperhatikan batas waktu konsumsi yang aman (Marchand *et al.*, 2017). Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, laporan pengawasan menunjukkan masih ditemukan praktik penyimpanan dan penanganan produk susu yang tidak sesuai sehingga berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi mikrobiologis (Masiello *et al.*, 2023).

Secara global, pangan yang terkontaminasi mikroorganisme masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa pangan tercemar dapat menyebabkan lebih dari 200 jenis penyakit (WHO, 2024). Susu merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme karena mengandung protein, lemak, laktosa, vitamin, dan mineral (Jimin *et al.*, 2022). Pertumbuhan mikroorganisme dapat menyebabkan penurunan pH, perubahan warna, bau, dan rasa, serta meningkatkan jumlah bakteri yang berpotensi membahayakan konsumen (Ranadheera *et al.*, 2017).

Kualitas mikrobiologis susu dipengaruhi oleh proses pengolahan, kondisi penyimpanan, dan kemungkinan kontaminasi setelah kemasan dibuka. Selain itu, susu memiliki komunitas mikroorganisme yang kompleks yang dapat memengaruhi mutu dan keamanan produk selama pengolahan maupun penyimpanan (Quigley *et al.*, 2022). Pengendalian suhu penyimpanan diketahui berperan penting dalam mempertahankan kualitas mikrobiologis produk susu (Alegbeleye *et al.*, 2024). Di Indonesia, keamanan susu UHT diatur dalam SNI 3950:2014 yang menetapkan batas maksimum Angka Lempeng Total (ALT) kurang dari 10 CFU/0,1 mL, sedangkan keberadaan *Staphylococcus aureus* harus memenuhi persyaratan cemaran mikroba yang berlaku (BSN,

2014). Namun, praktik penyimpanan yang kurang tepat masih sering ditemukan dan dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikroba (Sahputra *et al.*, 2016).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa suhu dan lama penyimpanan memengaruhi kualitas susu UHT. Penyimpanan pada suhu rendah dilaporkan mampu mempertahankan kualitas mikrobiologis dan sensorik lebih baik dibandingkan suhu ruang (Syifa, 2024), sedangkan peningkatan jumlah bakteri dan keberadaan *S. aureus* ditemukan setelah beberapa hari penyimpanan (Norashikin *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendeteksi cemaran bakteri pada susu UHT dari tiga merek berbeda berdasarkan variasi suhu dan waktu penyimpanan setelah kemasan dibuka melalui pengukuran pH, pengamatan organoleptik, pemeriksaan ALT, dan identifikasi *S. aureus*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorik deskriptif dengan rancangan observasi serial waktu (*time series observation*). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur pada bulan Februari–Maret 2025. Sampel penelitian berupa tiga merek susu UHT dipilih berdasarkan ketersediaan produk di pasar modern Kota Samarinda dan diberi kode A, B dan C untuk menjaga netralitas pelaporan. Masing-masing merek disimpan pada dua kondisi suhu, yaitu suhu ruang (23–26 °C) dan suhu kulkas (5–7 °C), kemudian diamati selama enam waktu penyimpanan (hari ke-0 sampai hari ke-5). Penelitian menggunakan 36 unit pengamatan, yang terdiri atas kombinasi tiga merek susu UHT, dua kondisi suhu penyimpanan, dan enam waktu pengamatan ($3 \times 2 \times 6$).

Alat yang digunakan meliputi pH meter digital, inkubator, autoklaf, *colony counter*, mikroskop, tabung reaksi, cawan petri, dan mikropipet. Bahan yang digunakan meliputi susu UHT, *Plate Count Agar* (PCA), *Mannitol Salt Agar* (MSA), reagen pewarnaan Gram, hidrogen peroksida 3%, plasma sitrat, dan akuades steril. Pengukuran pH dilakukan setiap hari menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Pengamatan organoleptik meliputi warna, bau, dan rasa dengan sistem skor. Pengamatan organoleptik dilakukan oleh peneliti menggunakan lembar observasi standar yang telah ditetapkan.

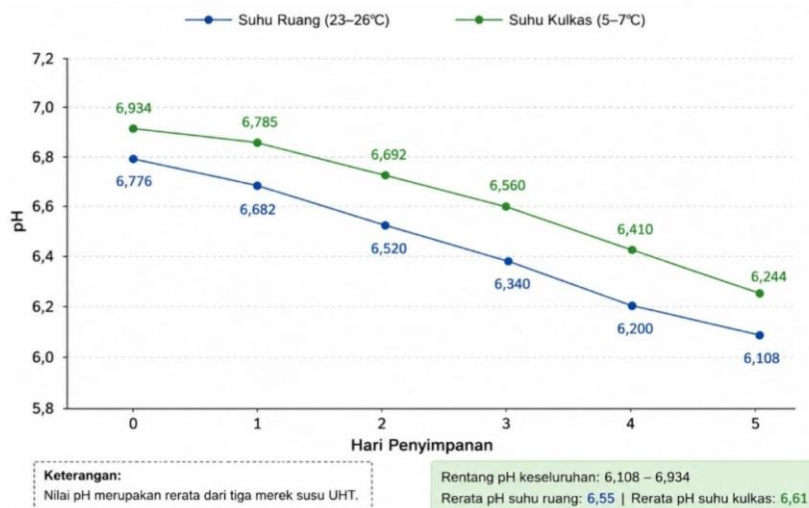
Pemeriksaan ALT dilakukan menggunakan metode *pour plate* pada media PCA dengan inkubasi pada suhu 37 °C selama 24–48 jam dilakukan secara duplo untuk setiap sampel. Hasil dinyatakan dalam *Colony Forming Unit* (CFU/mL). Identifikasi *S. aureus* dilakukan melalui penanaman sampel pada media MSA, dilanjutkan dengan pewarnaan Gram, uji katalase, dan uji koagulase. Koloni yang menunjukkan fermentasi manitol, Gram positif berbentuk kokus

bergerombol, katalase positif, dan koagulase positif dinyatakan sebagai *S. aureus*. Data pH, organoleptik, ALT, dan identifikasi *S. aureus* dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel serta narasi.

HASIL

Analisis univariat secara deskriptif.

Hasil Nilai pH dan Organoleptik



Gambar 1. Rentang Nilai pH Susu UHT Berdasarkan Suhu Penyimpanan

Berdasarkan Gambar 1, nilai pH susu UHT selama penyimpanan berkisar antara 6,108–6,934. Rerata pH pada penyimpanan suhu kulkas (6,61) lebih tinggi dibandingkan suhu ruang (6,55). Hasil

ini menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu rendah mampu mempertahankan kestabilan pH susu lebih baik dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang.

Tabel 1
Perubahan Organoleptik Susu UHT Selama Penyimpanan

Perlakuan	Hari Mulai Terjadi Perubahan	Karakteristik Perubahan
Merek A Suhu Ruang	Tidak ada	Tetap normal
Merek A Suhu Kulkas	Tidak ada	Tetap normal
Merek B Suhu Ruang	Hari ke-4	Bau asam ringan, rasa berubah
Merek B Suhu Ruang	Hari ke-5	Warna berubah, bau asam, rasa tidak normal
Merek B Suhu Kulkas	Tidak ada	Tetap normal
Merek C Suhu Ruang	Tidak ada	Tetap normal
Merek C Suhu Kulkas	Tidak ada	Tetap normal

Berdasarkan Tabel 1, perubahan organoleptik hanya ditemukan pada susu UHT merek B yang disimpan pada suhu ruang. Perubahan mulai teramati pada hari ke-4 berupa bau asam ringan dan perubahan rasa, kemudian semakin jelas pada hari ke-5 dengan perubahan warna, bau asam, dan rasa yang tidak normal.

Sementara itu, seluruh sampel yang disimpan pada suhu kulkas tetap menunjukkan karakteristik organoleptik normal hingga hari ke-5 penyimpanan.

Hasil Nilai ALT

Tabel 2
Rerata ALT (CFU/mL) Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan

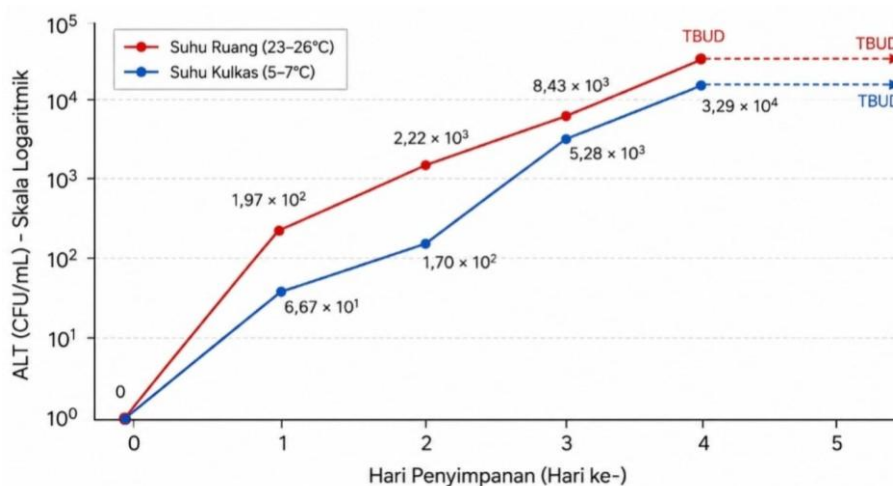
Hari	Suhu Ruang	Suhu Kulkas
0	0	0
1	$1,97 \times 10^2$	$6,67 \times 10^1$
2	$2,22 \times 10^3$	$1,70 \times 10^2$
3	$8,43 \times 10^3$	$5,28 \times 10^3$
4	TBUD	$3,29 \times 10^4$
5	TBUD	TBUD

Keterangan: Nilai merupakan rerata dari dua kali pengulangan (duplo).

TBUD = Terlalu Banyak Untuk Dihitung (>300 koloni/cawan).

Berdasarkan Tabel 2, jumlah bakteri yang diukur menggunakan metode ALT menunjukkan peningkatan selama penyimpanan baik pada suhu ruang maupun suhu kulkas. Peningkatan terjadi lebih cepat pada suhu ruang, dengan nilai ALT mencapai kategori TBUD pada hari ke-4.

Sebaliknya, pada suhu kulkas peningkatan berlangsung lebih lambat dan baru mencapai kategori TBUD pada hari ke-5. Temuan ini menunjukkan bahwa suhu rendah mampu menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan suhu ruang.



Keterangan: TBUD = Terlalu Banyak Untuk Dihitung

Gambar 2. Tren Pertumbuhan Bakteri ALT pada Susu UHT Berdasarkan Suhu dan Waktu Penyimpanan

Berdasarkan Gambar 2, Terlihat pola pertumbuhan bakteri yang berbeda antara kedua suhu penyimpanan. Kurva pada suhu ruang menunjukkan kemiringan yang lebih tajam dibandingkan suhu kulkas, menandakan laju pertumbuhan bakteri yang lebih cepat. Sebaliknya,

penyimpanan pada suhu kulkas menghasilkan peningkatan jumlah bakteri yang lebih lambat sehingga waktu mencapai kategori TBUD menjadi lebih lama.

Hasil Identifikasi Bakteri *S. aureus*

Tabel 3
Distribusi Positif *Staphylococcus aureus* Berdasarkan Lama Penyimpanan

Hari Penyimpanan	Positif n (%)
0	0 (0%)
1	0 (0%)
2	0 (0%)
3	5 (13,9%)
4	6 (16,7%)
5	6 (16,7%)

Hari Penyimpanan	Positif n (%)
Total	17 (47,2%)

Berdasarkan Tabel 3, Bakteri *S. aureus* tidak ditemukan pada hari ke-0 hingga hari ke-2 penyimpanan. Keberadaan bakteri mulai terdeteksi pada hari ke-3 dengan persentase positif sebesar

13,9%, kemudian meningkat menjadi 16,7% pada hari ke-4 dan hari ke-5. Secara keseluruhan, terdapat 17 sampel (47,2%) yang teridentifikasi positif *S. aureus* selama periode penelitian.

Tabel 4
Ringkasan Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Susu UHT

Parameter	Suhu Ruang	Suhu Kulkas
pH	Menurun lebih cepat	Relatif stabil
Organoleptik	Berubah hari ke-4-5	Tidak berubah
ALT	Meningkat lebih cepat	Meningkat lebih lambat
<i>S. aureus</i>	Terdeteksi lebih awal	Terdeteksi lebih lambat
Kualitas Produk	Menurun lebih cepat	Lebih terjaga

Berdasarkan Tabel 4, secara umum, penyimpanan pada suhu ruang menyebabkan penurunan kualitas susu UHT yang lebih cepat dibandingkan penyimpanan pada suhu kulkas. Hal ini ditunjukkan oleh penurunan pH yang lebih cepat, munculnya perubahan organoleptik, peningkatan ALT yang lebih tinggi, serta deteksi *S. aureus* yang lebih dini. Sebaliknya, penyimpanan pada suhu kulkas mampu mempertahankan kualitas susu lebih baik selama masa pengamatan.

PEMBAHASAN

Nilai pH dan Karakteristik Organoleptik Susu UHT

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH susu UHT selama penyimpanan berkisar antara 6,108–6,934. Rerata pH pada penyimpanan suhu kulkas lebih tinggi dibandingkan suhu ruang, menunjukkan bahwa penyimpanan dingin mampu mempertahankan kestabilan pH susu lebih baik. Selain itu, perubahan organoleptik hanya ditemukan pada beberapa sampel yang disimpan pada suhu ruang, sedangkan sampel yang disimpan pada suhu kulkas tetap menunjukkan karakteristik normal hingga akhir pengamatan.

Secara teori, susu UHT memiliki pH normal berkisar 6,3–6,8. Penurunan pH yang terjadi selama penyimpanan diduga berkaitan dengan peningkatan jumlah bakteri yang memanfaatkan laktosa sebagai sumber energi dan menghasilkan asam organik sebagai produk metabolisme. Oleh karena itu, penurunan pH pada penelitian ini sejalan dengan peningkatan nilai ALT yang ditemukan selama penyimpanan. Aktivitas mikroorganisme juga dapat menyebabkan

perubahan organoleptik melalui degradasi protein, lemak, dan komponen penyusun susu lainnya (Masiello *et al.*, 2023). Fayed *et al.* (2023) melaporkan bahwa penyimpanan susu UHT pada suhu yang lebih tinggi menyebabkan penurunan kualitas sensori yang lebih cepat dibandingkan penyimpanan pada suhu rendah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Apriantini (2020) yang menunjukkan bahwa perubahan pH mulai terlihat seiring meningkatnya jumlah mikroorganisme selama penyimpanan. Asmaq dan Marisa (2020) melaporkan bahwa perubahan organoleptik berupa bau asam dan rasa tengik muncul pada susu yang disimpan dalam kondisi kurang optimal. Temuan tersebut menunjukkan bahwa suhu dan lama penyimpanan merupakan faktor penting yang memengaruhi mutu fisik susu UHT setelah kemasan dibuka. Selain itu, penelitian Husain *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa susu merupakan media yang kaya nutrisi sehingga mikroorganisme dapat berkembang dengan cepat apabila penyimpanan tidak dilakukan secara tepat. Pertumbuhan mikroorganisme tersebut dapat memengaruhi kestabilan pH serta menurunkan mutu produk selama penyimpanan.

Angka Lempeng Total (ALT) Susu UHT

Hasil pemeriksaan ALT menunjukkan bahwa jumlah bakteri meningkat seiring bertambahnya lama penyimpanan pada seluruh perlakuan. Peningkatan jumlah bakteri terjadi lebih cepat pada suhu ruang dibandingkan suhu kulkas. Berdasarkan waktu munculnya ALT yang melebihi batas maksimum, sampel yang disimpan pada suhu ruang mencapai batas tersebut lebih awal

dibandingkan sampel yang disimpan pada suhu kulkas.

Susu merupakan media pertumbuhan yang ideal bagi mikroorganisme karena memiliki aktivitas air tinggi serta kandungan protein, lemak, laktosa, vitamin, dan mineral yang diperlukan untuk metabolisme bakteri. Selain itu, susu memiliki komunitas mikroorganisme yang kompleks yang dapat mengalami perubahan selama proses penyimpanan dan memengaruhi mutu produk (Quigley *et al.*, 2022). Setelah kemasan dibuka, peluang masuknya mikroorganisme dari lingkungan meningkat sehingga jumlah bakteri dapat bertambah selama penyimpanan. Mikroorganisme dari udara, tangan, peralatan, maupun lingkungan sekitar dapat berkembang biak dan menyebabkan peningkatan nilai ALT (Fardiaz, 2015).

Peningkatan ALT yang lebih cepat pada suhu ruang menunjukkan bahwa suhu merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Pada suhu ruang, aktivitas metabolisme bakteri berlangsung lebih optimal sehingga pertumbuhan bakteri terjadi lebih cepat dibandingkan pada suhu kulkas. Penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat aktivitas metabolisme dan pertumbuhan mikroorganisme, meskipun tidak sepenuhnya menghentikannya (Aouadhi *et al.*, 2025).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Septiani (2018) dan Apriantini (2020) yang melaporkan bahwa jumlah bakteri pada susu meningkat selama penyimpanan, terutama pada suhu ruang. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin lama susu disimpan setelah kemasan dibuka, semakin besar peluang pertumbuhan mikroorganisme sehingga kualitas mikrobiologis susu semakin menurun. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Muhsinin *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa peningkatan suhu dan lamanya penyimpanan menyebabkan kenaikan nilai ALT akibat mikroorganisme memiliki kesempatan lebih besar untuk berkembang biak. Meskipun penelitian tersebut dilakukan pada jamu gendong, mekanisme pertumbuhan mikroorganisme dipengaruhi oleh faktor suhu dan waktu penyimpanan yang serupa.

Identifikasi *Staphylococcus aureus*

Hasil identifikasi *S. aureus* menunjukkan bahwa seluruh sampel masih negatif pada awal penyimpanan. Hasil positif mulai ditemukan setelah beberapa hari penyimpanan dan jumlah sampel positif meningkat seiring bertambahnya lama penyimpanan. Secara umum, bakteri

terdeteksi lebih cepat pada suhu ruang dibandingkan suhu kulkas.

Ditemukannya *S. aureus* selama penyimpanan menunjukkan bahwa susu UHT yang telah dibuka berpotensi mengalami kontaminasi selama penanganan dan penyimpanan. Kontaminasi dapat berasal dari tangan, peralatan, udara, maupun lingkungan sekitar. Oleh karena itu, susu UHT yang telah dibuka sebaiknya segera dikonsumsi dan disimpan pada suhu dingin apabila tidak langsung dihabiskan. Keberadaan bakteri ini pada susu UHT yang telah dibuka lebih menunjukkan adanya kontaminasi pascapembukaan kemasan dibandingkan kegagalan proses produksi karena proses UHT mampu menghasilkan produk yang steril secara komersial sebelum kemasan dibuka (BSN, 2000).

S. aureus merupakan bakteri Gram positif yang banyak ditemukan pada kulit, tangan, rongga hidung, dan saluran pernapasan manusia sehingga sering digunakan sebagai indikator higiene dan sanitasi dalam penanganan pangan (Alegbeleye *et al.*, 2024). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Septiani (2018) yang menyatakan bahwa cemaran *S. aureus* pada produk susu umumnya berasal dari kontaminasi selama distribusi dan penanganan produk. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin lama susu disimpan setelah kemasan dibuka, semakin besar peluang terjadinya kontaminasi dan pertumbuhan bakteri. Penyimpanan pada suhu kulkas mampu memperlambat pertumbuhan *S. aureus*, namun tidak sepenuhnya mencegah terjadinya kontaminasi mikrobiologis. Selain itu, Husain *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa kontaminasi bakteri pada produk susu dapat terjadi selama proses penyimpanan dan penanganan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan susu UHT pada suhu kulkas lebih efektif mempertahankan kualitas mikrobiologis dibandingkan suhu ruang setelah kemasan dibuka. Temuan ini sejalan dengan laporan Masiello *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa pengendalian suhu penyimpanan merupakan faktor penting dalam mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen pada susu cair. Temuan ini dapat menjadi dasar edukasi keamanan pangan bagi masyarakat mengenai pentingnya penyimpanan susu pada suhu dingin dan pembatasan waktu konsumsi setelah kemasan dibuka.

SIMPULAN

Suhu dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas fisik dan mikrobiologis susu

UHT setelah kemasan dibuka. Penyimpanan pada suhu ruang menyebabkan penurunan kualitas yang lebih cepat dibandingkan penyimpanan pada suhu kulkas, ditandai dengan penurunan pH, munculnya perubahan organoleptik, peningkatan ALT yang lebih cepat, serta deteksi *S. aureus* yang lebih dini. Sebaliknya, penyimpanan pada suhu kulkas mampu mempertahankan kestabilan pH, menjaga karakteristik organoleptik, memperlambat pertumbuhan bakteri, dan menunda munculnya *S. aureus*. Dengan demikian, penyimpanan pada suhu kulkas lebih efektif dalam mempertahankan kualitas dan keamanan susu UHT setelah kemasan dibuka.

REFERENSI

- Alegbeleye, O. O., Guimarães, J. T., Cruz, A. G., & Sant'Ana, A. S. (2024). Microbiological Quality and Safety of Dairy Products: Recent Advances and Future Perspectives. *Food Research International*, 188, 114432. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114432>
- Aouadhi, C., Ben Romdhane, M., Hachana, Y., Triki, M., Kammoun, H., & Hamdi, M. (2025). Impact of Psychrotrophic Bacteria in raw Milk on the Quality and Stability of UHT Milk in Tunisia. *International Dairy Journal*, 167, 106262. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2025.106262>
- Apriantini, G. A. E. (2020). Analisis Kadar Protein Produk Susu Cair yang diolah Melalui Proses Pemanasan pada Suhu yang Sangat Tinggi (*Ultra High Temperature*). *International Journal of Applied Chemistry Research*, 2(1), 8–13. <https://doi.org/10.23887/ijacr.v2i1.2871>
- Asmaq, N., & Marisa, J. (2020). Karakteristik Fisik dan Organoleptik Susu Segar di Medan Sunggal. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22(2), 168–175. <https://doi.org/10.25077/jpi.22.2.168-175.2020>
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan* (SNI 01-6366-2000). Jakarta: BSN. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/5935-sni01-6366-2000>
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *Susu Ultra High Temperature (UHT)* (SNI 3950:2014). Jakarta: BSN. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/9939-sni39502014>
- Deeth, H. C. (2021). Effects of High-Temperature Milk Processing. *Encyclopedia*, 1(4), 1312–1321. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1040098>
- Fardiaz, S. (2015). *Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada. <https://books.google.com/books?q=Srikandi+Fardiaz+Mikrobiologi+Pangan>
- Fayed, A. E., El Sheikha, A. F., Ali, A. A., & Hassan, M. A. (2023). The Effects of Packaging Type and Storage Temperature on Some of UHT Milk Quality Indexes. *Food Science and Technology International*, 29(4), 361–371. <https://doi.org/10.1177/10820132221092378>
- Husain, R. F., Makkadafi, S. P., & Aina, G. Q. (2023). Identifikasi Bakteri Patogen pada Minuman Susu Formula 2 Jam Setelah diSeduh. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 5(3), 825–833. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/article/view/20478>
- Jimin, A. S., Alang, H., & Amaliah, R. (2022). Analisis Kandungan Nutrisi dan Uji Kualitas Mikrobiologi Pada Susu Kedelai di Pasar Pa' Baeng-Baeng Kota Makassar. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 671–681. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.5774>
- Marchand, S., De Block, J., De Jonghe, V., Coorevits, A., Heyndrickx, M., & Herman, L. (2017). Biofilm Formation in Milk Production and Processing Environments. *International Dairy Journal*, 24(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.06.008>
- Masiello, S. N., Martin, N. H., & Wiedmann, M. (2023). Microbial Spoilage and Safety of Fluid Milk Products. *Journal of Dairy Science*, 106(5), 2951–2968. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22689>
- Muhsinin, A., Lamri, L., & Harlita, T. D. (2025). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu Penyimpanan Jamu Gendong Brotowali Terhadap Angka Lempeng Total yang dijual di Kecamatan Samarinda Utara. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(2), 4623–4628. <https://doi.org/10.31004/jkt.v6i2.45138>
- Norashikin, S., Rahman, N., & Azizah, M. (2018). Effect of Storage Temperature on Microbial Quality of UHT Milk. *Journal of Food Quality*, 9(2), 101–108.
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T. P., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., & Cotter, P. D. (2022). The Complex Microbiota of Raw and Processed Milk. *FEMS Microbiology Reviews*, 46(2),

fuab058.

<https://doi.org/10.1093/femsre/fuab058>

- Ranadheera, C. S., Evans, C. A., Adams, M. C., & Baines, S. K. (2017). In Vitro Analysis of Gastrointestinal Tolerance and Intestinal Cell Adhesion Ofprobiotics in Goat Milk Ice Cream and Yogurt. *Food Research International*, 49(2), 619–625. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.007>
- Rejeesh, C. R., & Anto, T. (2023). Packaging Of Milk and Dairy Products: Approaches to Sustainable Packaging. *Materials Today: Proceedings*, 2946–2951. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.07.467>
- Sahputra, D., Wibowo, A., & Lestari, N. (2016). Kontaminasi bakteri pada susu kemasan setelah dibuka. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 15(1), 22–29. <https://journal.ugm.ac.id/jkli>
- Septiani, A. (2018). Deteksi Jumlah Bakteri Total dan *Staphylococcus aureus* Pada Susu Sapi Segar di Peternakan Lingkungan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Fakultas Peternakan*, 10(2), 45–52. <https://repository.unpad.ac.id/items/947a18ce-e93f-4eb3-9b5a-abc14633d9d8>
- Syifa, N. (2024). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Mikrobiologi Susu UHT. *Jurnal Analis Kesehatan*, 13(1), 15–23. <https://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/>
- World Health Organization. (2024). *Food Safety and Foodborne Diseases*. Diakses 8 Oktober 2025, dari <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>