

PENGARUH SUHU DAN UMUR SIMPAN TERHADAP NILAI pH DAN TOTAL *Coliform* MINUMAN HERBAL DAUN TAHONGAI (*Kleinhovia hospita* L.)

*Effect of Storage Temperature and Shelf Life on pH Value and Total Coliform in Tahongai Leaf Herbal Drink (*Kleinhovia hospita* L.)*

Rif'atul Amini, Novia Siti Hajrah, Rieska Indah Mulyani*

Jurusan Gizi dan Dietetika, Politeknik Kesehatan Kalimantan Timur
Jl. Kurnia Makmur, Samarinda 75242

*)Penulis korespondensi: rieskaindahmulyani@gmail.com

Submisi: 6.5.2026; Revisi: 23.5.2026; Penerimaan: 19.6.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 16.9.2026

ABSTRAK

Minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) merupakan produk pangan fungsional yang berpotensi dalam bidang kesehatan. Daun Tahongai mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan saponin yang bermanfaat bagi tubuh. Namun, mutu kimia dan mikrobiologis produk ini dapat berubah sesuai umur simpan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh suhu dan umur simpan terhadap nilai pH dan total *coliform* pada minuman herbal daun Tahongai. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor, yaitu suhu simpan ruang (24 °C) dan kulkas (4 °C) serta umur simpan 0, 5, 10, dan 15 hari dengan tiga ulangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu simpan berpengaruh signifikan terhadap pH ($p < 0,001$). Penyimpanan pada suhu kulkas mempertahankan pH lebih stabil dibanding suhu ruang, sementara itu umur simpan berpengaruh tidak signifikan terhadap pH ($p = 0,522$). Pada total *coliform*, umur simpan berpengaruh signifikan ($p < 0,001$). Peningkatan jumlah *coliform* terdeteksi setelah hari ke-5, sementara suhu simpan berpengaruh tidak signifikan. Rekomendasi penelitian ini adalah minuman herbal daun Tahongai lebih baik disimpan pada suhu kulkas dan dikonsumsi segar (segera setelah penyajian) untuk menjaga mutu kimia dan keamanan produk.

Kata kunci: *Kleinhovia hospita* L., pH, suhu penyimpanan, umur simpan, total *coliform*

ABSTRACT

Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) leaves are a functional food product with potential applications in health. Tahongai leaves contain bioactive compounds such as flavonoids and saponins, which are beneficial to the body. However, the chemical and microbiological qualities of this beverage may change during storage. This study aimed to determine the effects of storage temperature and storage duration on the pH and total coliform content of Tahongai leaf herbal beverage. The study used a two-factor completely randomized design, consisting of storage temperature at room (24 °C) and refrigerator (4 °C) conditions and storage durations of 0, 5, 10, and 15 days, with three replications. The pH value was measured using a pH meter, and total coliform was analyzed using the Most Probable Number (MPN) method. The results showed that storage temperature significantly affected pH ($p < 0.001$). Refrigerator storage maintained a more stable pH than room-temperature storage, whereas storage duration did not significantly affect pH ($p = 0.522$). Storage duration significantly affected ($p < 0.001$) total coliform counts, with an increase in coliform counts after day 5, while storage temperature had no significant effect. It is recommended that the Tahongai beverage be stored in a refrigerator, and the product should preferably be consumed fresh following beverage preparation to maintain its chemical quality and safety.

Keywords: *Kleinhovia hospita* L., pH, storage duration, storage temperature, total coliform.

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia telah lama memanfaatkan rempah dan tanaman herbal sebagai bahan minuman tradisional. Berbagai rempah, seperti jahe dan lengkuas, dapat diformulasikan menjadi minuman herbal fungsional yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid dan alkaloid (Sudiarto et al., 2022). Tumbuhnya kesadaran masyarakat akan kesehatan telah mendorong perubahan dalam mengonsumsi produk herbal. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa sekitar 80% populasi dunia memanfaatkan obat tradisional, termasuk produk herbal, untuk memenuhi kebutuhan pelayanan kesehatan primer. Tren ini juga terjadi di negara-negara Eropa, di mana permintaan terhadap produk herbal terus meningkat karena masyarakat semakin memilih terapi berbasis bahan alami sebagai bagian dari pendekatan kesehatan komplementer dan preventif (World Health Organization, 2013).

Minuman berkhasiat obat yang berasal dari tumbuhan selain tanaman teh (*Camellia sinensis*) dikenal dengan minuman herbal. Minuman herbal dapat dibuat menggunakan bagian tumbuhan yang memberikan manfaat kesehatan yang dibutuhkan selain aromanya yang menenangkan dan menyegarkan, seperti bunga, biji, daun, batang, atau akar (Ramadhan et al., 2022). Salah satu jenis minuman herbal yang memiliki khasiat kesehatan adalah minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). Selain di Indonesia, penyebaran geografis pohon Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) juga banyak ditemukan di Cina, Taiwan, India, Myanmar, Thailand, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Fiji dan Polinesia Perancis (Paramita, 2016).

Masyarakat Kalimantan Timur menyebut *Kleinhovia hospita* L. sebagai Tahongai. Tanaman ini tumbuh secara alami di pinggiran sungai, tumbuhan Tahongai memiliki beberapa potensi farmakologis, antara lain sebagai antikanker, antidiabetes, antioksidan, dan hepatoprotektif (Kuncoro et al., 2022). Tahongai juga memiliki kandungan senyawa aktif yang dapat memberikan manfaat kesehatan, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid yang bermanfaat sebagai antibakteri. Selain itu,

tanaman ini dipercaya dapat membantu mencegah kolesterol tinggi, menurunkan tekanan darah, serta meredakan sakit kepala, diare, dan gangguan pencernaan akibat kenaikan asam lambung.

Secara spesifik, penelitian ini berfokus pada minuman herbal dari daun Tahongai, yang diolah melalui proses pengeringan dan penyeduhan untuk menghasilkan minuman praktis dengan cita rasa khas serta kandungan senyawa aktif yang tetap terjaga. Minuman ini dipilih karena diyakini mampu memberikan manfaat kesehatan sekaligus menjadi pemanfaatan sumber daya lokal yang bernilai ekonomis. Penelitian ini mengkaji bagaimana pengolahan dan penyimpanan memengaruhi kualitas produk, khususnya dari segi pH dan jumlah bakteri *coliform*, sehingga dapat ditentukan standar mutu dan daya simpannya.

Minuman herbal dapat mengalami perubahan kualitas umur simpan yang dapat memengaruhi nilai pH dan umur simpannya. Perubahan pH dapat memengaruhi stabilitas minuman herbal daun Tahongai. Perubahan pH yang nyata dapat memengaruhi aktivitas enzim, pembentukan senyawa kompleks, dan reaksi kimia lainnya dalam produk. Perubahan pH di luar kisaran yang diinginkan, dapat menyebabkan penurunan kualitas produk. Umur simpan mengacu pada waktu yang diperlukan sebelum minuman herbal mengalami perubahan signifikan dalam kualitas dan keamanannya. Suhu penyimpanan dan umur simpan dapat memengaruhi pH minuman herbal daun Tahongai. Jika pH berubah di luar kisaran yang diinginkan, hal ini dapat mendegradasi senyawa aktif dalam produk yang akan memengaruhi umur simpan (Clarissa et al., 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh suhu dan waktu penyimpanan pada teh herbal, namun belum ada yang meneliti pengaruh suhu dan umur simpan terhadap pH serta total *coliform* pada minuman herbal berbahan dasar daun Tahongai. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana suhu dan umur simpan mempengaruhi stabilitas pH dan kontaminasi bakteri *coliform* pada minuman herbal daun Tahongai. Hasil penelitian dapat dijadikan informasi bagi produsen dan konsumen dalam mengoptimalkan

kan metode penyimpanan agar produk tetap aman dan berkualitas.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) yang dibeli dari Abhihira Herba Center. Bahan kimia yang digunakan terdiri atas media mikrobiologi komersial yaitu *Buffered Peptone Water* (BPW) 0,1% (HiMedia, India), *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB) 2% (Oxoid, Inggris) dan *Lauryl Sulfate Tryptose* (LST) Broth (Oxoid, Inggris).

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor. Faktor pertama adalah suhu penyimpanan, yang terdiri atas suhu ruang 24 ± 2 °C (A_1) dan suhu kulkas 4 ± 1 °C (A_2). Faktor kedua adalah umur simpan, yang terdiri atas hari ke-0 (B_1), hari ke-5 (B_2), hari ke-10 (B_3), dan hari ke-15 (B_4). Setiap kombinasi perlakuan dilakukan sebanyak tiga ulangan. Parameter yang diamati adalah nilai pH dan total *coliform*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Serbuk Daun Tahongai

Proses diawali dengan sortasi yaitu pemilihan daun Tahongai segar. Setelah itu dilakukan pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan debu dan kotoran yang menempel, kemudian ditiriskan selama 30 menit dalam keranjang agar air berlebih menguap. Selanjutnya, daun Tahongai dilayukan pada suhu 25 °C selama 5 hari guna mengurangi kadar air dan meningkatkan proses enzimatis yang berkontribusi terhadap aroma dan cita rasa minuman herbal. Selanjutnya proses fermentasi dapat dilakukan dengan menyimpan daun Tahongai dalam wadah tertutup pada suhu 25 °C selama 2 hari agar terbentuk rasa dan kandungan bioaktif yang lebih kompleks. Setelah itu, daun Tahongai dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 2 jam. Setelah kering, daun Tahongai dihaluskan dengan blender hingga berbentuk serbuk lalu diayak dengan ukuran 40 mesh agar menghasilkan serbuk dengan tingkat kehalusan yang optimal.

Penyeduhan Minuman Herbal Daun Tahongai

Penyeduhan serbuk minuman herbal daun Tahongai dilakukan dengan menimbang 2 g serbuk daun Tahongai lalu diseduh dalam 200 mL air panas (90 °C), lalu daun Tahongai direndam selama 5 menit hingga ekstraksi zat aktif maksimal. Setelah penyeduhan, teh didinginkan, dan siap dikemas. Pengemasan dilakukan dalam botol kaca cokelat yang berfungsi melindungi kandungan aktif dari paparan cahaya dan menjaga kualitas produk lebih lama. Sebelum pengemasan, botol kaca coklat harus melalui proses sterilisasi untuk memastikan keamanan produk. Sterilisasi dapat dilakukan dengan botol direbus dalam air mendidih selama 10 menit. Setelah botol kering dan dingin, minuman cair herbal daun Tahongai dimasukkan secara hati-hati lalu ditutup rapat.

Kemudian minuman dibagi menjadi 8 sampel dan ditempatkan pada suhu ruang yaitu 24 ± 2 °C dan suhu kulkas yaitu 4 ± 1 °C serta disimpan pada umur simpan yang berbeda yaitu pada hari ke-0, hari ke-5, hari ke-10 dan hari ke-15. Lalu dilakukan pengecekan nilai pH dan total *coliform* pada minuman herbal Tahongai tersebut.

Prosedur Analisis

Prosedur analisis yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari analisis sifat kimia yaitu nilai pH yang diukur menggunakan pH meter sesuai metode SNI 6989.11:2019 (BSN, 2019). Nilai pH diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan bufer standar. Setiap sampel diukur dalam tiga ulangan dan nilai rata-rata digunakan untuk analisis.

Analisis sifat mikrobiologis yaitu jumlah total *coliform* yang ditentukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN) sesuai dengan acuan SNI 2897-2008 (BSN, 2008). Prosedur dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji pendugaan (*presumptive test*) dengan menumbuhkan sampel dalam media *Lauryl Sulfate Tryptose* (LST) Broth di dalam tabung Durham. Sampel minuman herbal daun Tahongai diencerkan secara bertingkat menggunakan larutan *Buffered Peptone Water* (BPW) 0,1% steril hingga diperoleh pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} . Setiap pengenceran dihomogenkan dengan cara

dikocok minimal 25 kali atau menggunakan vorteks selama 5–10 detik. Selanjutnya, sebanyak 1 mL dari masing-masing pengenceran dimasukkan ke dalam tiga tabung *Lauryl Tryptose Broth* (LTB) yang telah dilengkapi tabung Durham. Tabung kemudian diinkubasi pada suhu 35 °C selama kurang lebih 48 jam. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam untuk melihat terbentuknya gas, sedangkan tabung yang masih negatif diinkubasi kembali selama 24 jam. Hasil positif ditandai dengan adanya kekeruhan dan gas yang terperangkap di dalam tabung durham. Tabung yang menunjukkan hasil positif kemudian dilanjutkan ke tahap uji penegasan *coliform*.

Tabung LTB *Broth* yang menunjukkan hasil positif dikocok secara hati-hati hingga homogen, baik dengan cara diputar perlahan maupun menggunakan vorteks. Selanjutnya, sampel dari tabung LTB positif diinokulasikan ke dalam tabung *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB *Broth*) yang telah dilengkapi tabung Durham menggunakan jarum ose.

Tabung BGLB *Broth* yang telah diinokulasi kemudian diinkubasi pada suhu 35 °C selama 48±2 jam. Setelah inkubasi, tabung diamati untuk melihat adanya kekeruhan dan pembentukan gas di dalam tabung Durham. Tabung yang menunjukkan kedua tanda tersebut dinyatakan positif mengandung *coliform*.

Jumlah total *coliform* ditentukan berdasarkan jumlah tabung BGLB *Broth* yang positif menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan acuan tabel MPN seri 3 tabung (USDA-FSIS, 2014). Hasil MPN dinyatakan dalam satuan MPN/mL. Ketidakpastian estimasi MPN ditampilkan sebagai interval kepercayaan 95% berdasarkan tabel MPN seri 3 tabung.

$$\text{MPN / mL} = \frac{\text{Nilai MPN tabel}}{100} \times \text{fp}$$

Keterangan: fp = faktor pengenceran yang di tengah.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif untuk mengevaluasi perubahan nilai pH dan total *coliform* akibat perbedaan suhu dan umur simpan. Karena data tidak memenuhi asumsi untuk ANOVA parametrik,

pengaruh faktor suhu dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis. Perbandingan dua kelompok pada setiap titik pengamatan dilakukan dengan uji Mann-Whitney. Analisis difokuskan pada pengaruh tunggal suhu penyimpanan dan umur simpan. Data pH disajikan sebagai rerata ± standar deviasi ($\text{mean} \pm \text{SD}$) dari tiga ulangan pada setiap kombinasi perlakuan. Untuk data MPN, ketidakpastian estimasi ditampilkan sebagai interval kepercayaan 95% berdasarkan tabel MPN seri 3 tabung USDA-FSIS. Nilai $p < 0,05$ menunjukkan berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

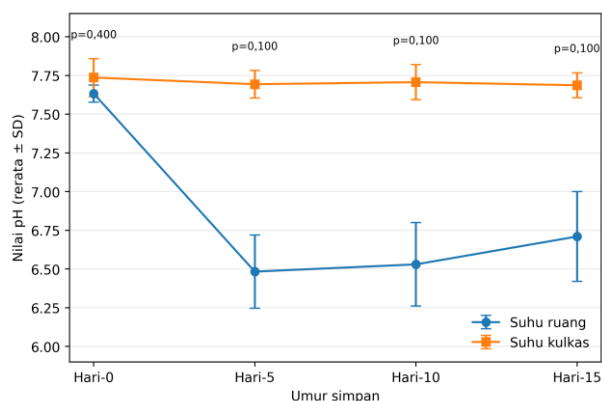
Pengaruh Suhu dan Umur Simpan terhadap Nilai pH

Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai pH minuman herbal daun Tahongai ($p < 0,001$). Secara deskriptif, pH pada suhu kulkas relatif stabil selama penyimpanan, yaitu $7,74 \pm 0,12$ pada hari ke-0; $7,69 \pm 0,09$ pada hari ke-5; $7,71 \pm 0,11$ pada hari ke-10; dan $7,69 \pm 0,08$ pada hari ke-15. Sebaliknya, pada suhu ruang nilai pH turun dari $7,63 \pm 0,06$ pada hari ke-0 menjadi $6,48 \pm 0,24$ pada hari ke-5, kemudian $6,53 \pm 0,27$ pada hari ke-10 dan $6,71 \pm 0,29$ pada hari ke-15 (Gambar 1). Perbandingan suhu ruang dan kulkas pada masing-masing waktu menunjukkan signifikansi $p = 0,400$ (hari ke-0), $p = 0,100$ (hari ke-5), $p = 0,100$ (hari ke-10), dan $p = 0,100$ (hari ke-15).

Penurunan pH pada penyimpanan suhu ruang sejak hari ke-5 mengindikasikan adanya perubahan kimia atau aktivitas mikrobiologis yang dapat menghasilkan senyawa bersifat asam. Namun, pola perubahan pH pada suhu ruang tidak sepenuhnya linier karena nilai pH sedikit meningkat kembali pada hari ke-10 dan hari ke-15. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan pH selama penyimpanan tidak hanya dipengaruhi oleh lama simpan, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh variasi aktivitas mikroba, komposisi senyawa terlarut, serta kemungkinan perubahan keseimbangan ionik dalam minuman herbal.

Secara teoritis, suhu penyimpanan berperan penting dalam menentukan laju reaksi kimia dan aktivitas enzimatis pada produk cair berbasis herbal. Dalam hal ini, pH larutan juga sangat dipengaruhi oleh

konsentrasi ion hidrogen yang dapat berubah akibat proses oksidasi senyawa atau aktivitas mikroba (Harvyandha et al., 2019). Pada suhu ruang, senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin lebih cepat terdegradasi menjadi bentuk asam, sehingga menurunkan pH. Senyawa fenolik dalam bahan herbal rentan teroksidasi, terutama pada kondisi terbuka atau terpapar suhu lingkungan (Rizkawati dan Rizkita, 2023). Perubahan pH umur simpan tidak selalu berlangsung secara linier terhadap waktu, tetapi dipengaruhi oleh kapasitas penyangga matriks produk. Pada minuman yang mengandung sistem bufer dari asam organik, protein, asam amino, dan komponen bermuatan lain, akumulasi asam organik selama penyimpanan baru akan menurunkan pH secara nyata apabila jumlah atau lajunya melebihi kapasitas penyangga senyawa-senyawa tersebut.



Gambar 1. Pengaruh suhu dan umur simpan terhadap nilai pH minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). Data disajikan sebagai rerata $\pm$ SD ($n = 3$ pada setiap kombinasi perlakuan). Uji Mann-Whitney untuk faktor suhu secara keseluruhan menunjukkan $p < 0,001$, sedangkan uji Kruskal-Wallis untuk faktor umur simpan menunjukkan $p = 0,522$. Nilai p di atas setiap titik menunjukkan perbandingan suhu ruang dan suhu kulkas pada hari yang sama. Uji Mann-Whitney antar pasangan umur simpan tidak menunjukkan perbedaan bermakna (seluruh $p > 0,05$).

Sementara itu, umur simpan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai pH dengan nilai $p = 0,522$, yang menunjukkan bahwa perubahan pH antar waktu penyimpanan berbeda nyata. Oleh karena itu, faktor yang lebih menentukan kestabilan pH

dalam penelitian ini adalah suhu penyimpanan, bukan umur simpan. Penyimpanan pada suhu kulkas mampu mempertahankan nilai pH lebih stabil dibandingkan suhu ruang, sehingga lebih baik dalam menjaga mutu kimia minuman herbal daun Tahongai. Stabilitas pH produk pangan dipengaruhi oleh kapasitas penyangga matriks; komposisi seperti protein, asam organik, dan pH awal berkontribusi terhadap kemampuan pangan menahan perubahan pH (Mennah-Govela et al., 2020). Dalam penelitian ini, stabilitas kimia yang tinggi membuat laju perubahan tersebut sangat lambat, sehingga tidak terdeteksi secara signifikan dalam periode pengamatan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan et al. (2022) mengenai minuman bunga telang yang mengalami penurunan pH yang signifikan setelah hari ke-3. Perbedaan tersebut diduga berasal dari karakteristik senyawa bioaktif daun Tahongai yang lebih tahan terhadap oksidasi serta penerapan teknik pengolahan yang tepat. Perlakuan pascapanen seperti pelayuan, pengeringan, dan penggunaan kemasan botol kaca gelap berperan besar dalam mempertahankan kestabilan pH, sehingga pengaruh umur simpan menjadi minimal selama kondisi penyimpanan terjaga.

Temuan ini juga menunjukkan bahwa kestabilan pH tidak selalu sejalan dengan keamanan mikrobiologis. Meskipun pH pada suhu kulkas relatif stabil, hasil uji total coliform tetap menunjukkan adanya peningkatan jumlah coliform selama penyimpanan. *Escherichia coli*, salah satu anggota kelompok coliform, dapat tumbuh pada rentang pH yang luas sekitar 4,5–9,0, sehingga pH netral hingga sedikit basa bukan merupakan hambatan utama bagi pertumbuhannya (Li et al., 2024). Keberadaan bakteri coliform pada minuman berbasis tanaman juga telah dilaporkan pada minuman lidah buaya (Sari et al., 2019). Temuan pada susu kedelai juga menunjukkan bahwa selama penyimpanan jumlah total bakteri meningkat, sementara pH masih berada di atas 6 (menurun dari 6,87 menjadi 6,61) (Ma et al., 2017). Oleh karena itu, pH tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya indikator keamanan produk, terutama pada minuman herbal yang tidak melalui

proses sterilisasi atau pasteurisasi setelah penyeduhan.

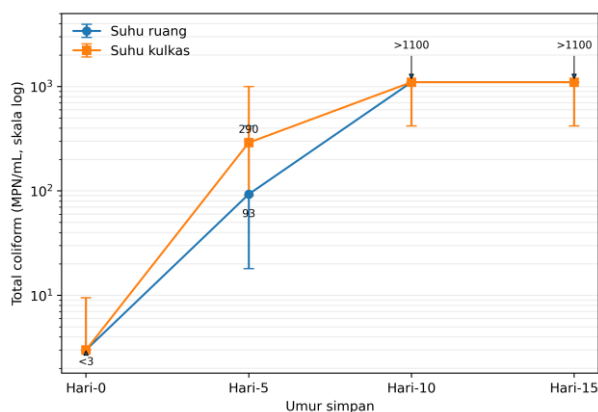
Pengaruh Suhu dan Umur Simpan Berdasarkan Total *Coliform*

Umur simpan berpengaruh nyata terhadap total *coliform* minuman herbal daun Tahongai ($p < 0,001$), sedangkan suhu simpan menunjukkan tidak pengaruh nyata ($p = 0,779$). Pada hari ke-0, total *coliform* pada kedua suhu masih berada di bawah batas deteksi (< 3 MPN/mL). Pada hari ke-5, nilai MPN meningkat menjadi 93 MPN/mL pada suhu ruang dan 290 MPN/mL pada suhu kulkas. Pada hari ke-10 dan hari ke-15, kedua perlakuan telah mencapai > 1.100 MPN/mL (Gambar 2). Peningkatan ini menunjukkan bahwa umur simpan merupakan faktor utama yang berkaitan dengan peningkatan total *coliform* pada produk.

Secara mikrobiologis, umur simpan merupakan salah satu faktor yang paling mempengaruhi pertumbuhan mikroba, termasuk *coliform*. Selain itu, peningkatan jumlah mikroba seiring bertambahnya waktu penyimpanan juga telah dilaporkan pada susu kedelai; total bakteri meningkat selama penyimpanan bersamaan dengan penurunan mutu produk (Ma et al., 2017). Peningkatan jumlah *coliform* merupakan indikator penurunan kualitas mikrobiologis produk pangan seiring lamanya penyimpanan (Maulidina et al., 2023). Sementara itu, suhu rendah umumnya memperlambat pertumbuhan mikroba, tetapi tidak selalu menghilangkan mikroorganisme yang telah mencemari produk. Beberapa anggota *Enterobacteriaceae* bersifat psikrotrofik dan tetap dapat tumbuh pada suhu refrigerasi, sehingga penyimpanan dingin perlu disertai pengendalian kontaminasi dan sanitasi yang baik (Martins et al., 2018). Hal ini sejalan dengan sifat psikrotrofik beberapa strain *coliform*, yang mampu memanfaatkan suhu rendah untuk pertumbuhan lambat namun tetap berkelanjutan.

Pada hari ke-5, terdapat pola yang perlu dicermati yaitu jumlah *coliform* pada suhu kulkas yang mencapai 290 MPN/mL lebih tinggi dibandingkan suhu ruang yang mencapai 93 MPN/mL (Gambar 2). Secara teoritis, suhu rendah seharusnya memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Namun, hasil

ini menunjukkan bahwa penyimpanan dingin tidak selalu menjamin rendahnya jumlah *coliform* jika terdapat kontaminasi awal, ketidakaturan suhu selama penyimpanan, kontaminasi silang, atau variasi distribusi mikroba pada sampel. Tingginya total *coliform* pada suhu kulkas hari ke-5 lebih tepat dijelaskan sebagai kemungkinan akibat kontaminasi awal atau variasi perlakuan sampel, bukan sebagai bukti bahwa suhu kulkas mempercepat pertumbuhan *coliform*.



Gambar 2. Pengaruh suhu dan umur simpan terhadap total *coliform* minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). Nilai MPN disajikan pada skala logaritmik. Batang galat menunjukkan interval kepercayaan 95% berdasarkan tabel MPN seri 3 tabung USDA-FSIS; pada nilai < 3 dan > 1.100 MPN/mL, batas bersifat tersensor sehingga interval hanya dapat ditampilkan satu sisi. Uji Mann-Whitney untuk faktor suhu secara keseluruhan menunjukkan $p = 0,779$, sedangkan uji Kruskal-Wallis untuk faktor umur simpan menunjukkan $p < 0,001$.

Pada hari ke-10 dan hari ke-15, jumlah *coliform* pada seluruh perlakuan telah mencapai > 1.100 MPN/mL (Gambar 2). Kondisi ini menunjukkan bahwa minuman herbal daun Tahongai mengalami penurunan mutu mikrobiologis yang jelas setelah penyimpanan lebih dari lima hari. Peningkatan total *coliform* yang terjadi meskipun pH relatif stabil, terutama pada suhu kulkas menunjukkan bahwa kestabilan pH tidak cukup untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme karena bakteri *coliform* seperti *E. coli* dapat mempertahankan pertumbuhan pada rentang pH yang luas, termasuk kondisi mendekati netral (Li et al., 2024). Pada minuman herbal asam seperti lolahe, pH rendah juga tidak

menjamin keamanan mikrobiologis. Pratiwi et al. (2019) melaporkan pH sekitar 2,95 dengan peningkatan jumlah mikroba selama penyimpanan, sedangkan Sugianti et al. (2019) menemukan *E. coli* pada 43,3% sampel lohoh cem-cem dengan pH rata-rata sekitar 2,8. *Coliform* masih dapat bertahan dan berkembang pada kisaran pH netral hingga sedikit basa sehingga pengendalian keamanan produk tidak dapat hanya mengandalkan suhu simpan dan nilai pH.

Hasil ini menegaskan bahwa umur simpan merupakan faktor yang lebih dominan terhadap keamanan mikrobiologis minuman herbal daun Tahongai. Produk masih berada pada kondisi terbaik pada hari ke-0 sedangkan mulai hari ke-5 seluruh perlakuan telah menunjukkan keberadaan *coliform* dalam jumlah yang tidak memenuhi standar. Oleh karena itu, untuk memperpanjang umur simpan produk diperlukan upaya tambahan seperti pasteurisasi ringan, pengemasan aseptik, sanitasi bahan dan alat yang lebih ketat, atau penggunaan bahan antimikroba alami yang aman bagi pangan.

Berdasarkan hal tersebut, suhu kulkas lebih efektif dalam mempertahankan kestabilan pH tetapi belum cukup untuk menjamin keamanan mikrobiologis produk. Sebaliknya, umur simpan menjadi faktor utama yang menentukan peningkatan total *coliform*. Oleh karena itu, rekomendasi penyimpanan terbaik perlu mempertimbangkan dua aspek secara bersamaan yaitu kestabilan pH dan keamanan mikrobiologis.

Penentuan Suhu dan Umur Simpan Minuman Herbal Daun Tahongai

Penyimpanan pada suhu kulkas dengan umur simpan maksimal hari ke-0 merupakan kondisi paling tepat untuk menjaga kualitas kimia dan mikrobiologis minuman herbal daun Tahongai. Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai pH ($p < 0,001$), pada kondisi tersebut suhu kulkas mampu mempertahankan nilai pH yang lebih stabil dibandingkan suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa suhu rendah efektif dalam menjaga kestabilan senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang berperan dalam mempertahankan keseimbangan pH produk.

Sementara itu, jumlah *coliform* mulai meningkat secara signifikan sejak hari ke-5, baik pada penyimpanan suhu ruang maupun kulkas. Pada hari ke-0, jumlah *coliform* masih tidak terdeteksi (< 3 MPN/mL), namun pada hari ke-5 sudah menunjukkan angka sedang hingga tinggi, dan terus meningkat hingga > 1.100 MPN/mL pada hari ke-10 dan hari ke-15. Hal ini menunjukkan bahwa keamanan mikrobiologis produk hanya benar-benar terjamin pada hari ke-0, saat produk baru selesai dibuat (segar) dan belum memasuki masa simpan.

Jika produk minuman herbal tetap ingin disimpan, maka sebaiknya perlu dilakukan penambahan seperti proses pasteurisasi ringan, penambahan bahan antibakteri alami, atau pengemasan aseptik untuk memperpanjang daya simpan tanpa mengabaikan aspek keamanan. Dalam kondisi tanpa pengawet, produk paling aman dikonsumsi segera setelah diproses (segar, hari ke-0) untuk memastikan tidak terjadi kontaminasi mikrobiologis yang dapat membahayakan kesehatan konsumen.

Berdasarkan pertimbangan dari kedua indikator tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa suhu penyimpanan yang paling tepat adalah suhu kulkas (4 ± 1 °C), dan umur simpan paling aman adalah maksimal pada hari ke-0. Kombinasi ini menjaga stabilitas pH dan mencegah pertumbuhan *coliform* secara optimal. Temuan ini sejalan dengan pendapat Fiana dan Refdi (2018) yang menyatakan bahwa produk cair tanpa bahan pengawet harus di simpan dalam suhu rendah dan dikonsumsi sesegera mungkin untuk menjaga mutu dan keamanannya.

KESIMPULAN

Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai pH minuman herbal daun Tahongai, sedangkan umur simpan berpengaruh tidak nyata terhadap pH. Penyimpanan pada suhu kulkas mampu mempertahankan pH lebih stabil dibandingkan suhu ruang. Sebaliknya, umur penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap total *coliform* melalui peningkatan jumlah *coliform* mulai terlihat pada hari ke-5. Suhu penyimpanan berpengaruh tidak nyata terhadap total *coliform*. Berdasarkan pertimbangan stabilitas

pH dan keamanan mikrobiologis, minuman herbal daun Tahongai sebaiknya disimpan pada suhu kulkas dan dikonsumsi segar (pada hari ke-0).

DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 2008. SNI 2897:2008 Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, Susu serta Hasil Olahannya. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2019. SNI 6989.11:2019 Air dan Air Limbah: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan pH Meter. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Clarissa, C., Amir, M., Asfirizal, V., 2020. Uji antibakteri ekstrak etanol daun tahongai (*Kleinhovia hospita* Linn) terhadap pertumbuhan bakteri *Actinobacillus actinomycescomitans* in-vitro. Jurnal Kedokteran Mulawarman 7, 14–22. <https://doi.org/10.30872/jkm.v7i3.5020>
- Fiana, R.M., Refdi, C.W., 2018. Pendugaan umur simpan minuman instan teh kombucha menggunakan pendekatan kadar air kritis dengan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT). Jurnal Teknologi Pertanian Andalas 22, 150–156. <https://doi.org/10.25077/jtpa.22.2.150-156.2018>
- Harvyandha, A., Kusumawardani, M., Rosyid, A., 2019. Telemetri pengukuran derajat keasaman secara realtime menggunakan Raspberry Pi. Jurnal JARTEL 9(4), 519–524. <https://doi.org/10.33795/jartel.v9i4.158>
- Kuncoro, H., Nur Sopiati, M., Rashif Rijai, H., Agustina, R., 2022. Evaluasi parameter mutu ekstrak air daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* Linn). Pharmaceutical Journal of Indonesia 7, 115–122. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2022.007.02.6>
- Li, Z., Huang, Z., Gu, P., 2024. Response of *Escherichia coli* to acid stress: Mechanisms and applications—A narrative review. Microorganisms 12(9), 1774. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12091774>
- Ma, X., Hu, X., Liu, L., Li, X., Ma, Z., Chen, J., Wei, X., 2017. The quality changes and microflora analysis of commercial instant soya milk. Food Science & Nutrition 5(1), 123–130. <https://doi.org/10.1002/fsn3.371>
- Martins, M.L., Pinto, U.M., Riedel, K., Vanetti, M.C.D., 2018. Quorum sensing and spoilage potential of psychrotrophic *Enterobacteriaceae* isolated from milk. BioMed Research International 2018, 2723157. <https://doi.org/10.1155/2018/2723157>
- Maulidina, R., Marlina, E.T., Utama, D.T., 2023. Kualitas mikroba produk olahan daging yang dijual secara daring dari UMKM di Kota Bandung. Jurnal Teknologi Hasil Peternakan 4, 83–100. <https://doi.org/10.24198/jthp.v4i2.47313>
- Mennah-Govela, Y.A., Cai, H., Chu, J., Kim, K., Maborang, M.-K., Sun, W., Bornhorst, G.M., 2020. Buffering capacity of commercially available foods is influenced by composition and initial properties in the context of gastric digestion. Food & Function 11(3), 2255–2267. <https://doi.org/10.1039/C9FO03033F>
- Paramita, S., 2016. Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.): Review sebuah tumbuhan obat dari Kalimantan Timur. Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia 9, 29–36. <https://doi.org/10.22435/toi.v9i1.6390.29-36>
- Pratiwi, I.D.P.K., Suter, I.K., Widpradnyadewi, P.A.S., Wiadnyani, A.A.I.S., 2019. Perubahan fisiko-kimiawi dan mikrobiologis minuman tradisional Bali (Loloh) selama penyimpanan. agriTECH 39, 70–77. <https://doi.org/10.22146/agritech.17261>
- Ramadhan, M.I., Kusumawardani, S.O., Ardiansyah, Cempaka, L., Asiah, N., Astuti, R.M., David, W., 2022. Pendugaan umur simpan produk Ready To Drink (RTD) bunga telang dengan

- evaluasi sensori menggunakan survival analysis. *Warta Industri Hasil Pertanian* 39(2), 66–75. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v39i2.6847>
- Rizkawati, M., Rizkita, L.D., 2023. Potensi aktivitas antibakterial ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal Sains dan Kesehatan* 5, 70–77. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i1.1512>
- Sari, D.P., Rahmawati, R., Rusmiyanto, E.P.W., 2019. Deteksi dan identifikasi genera bakteri coliform hasil isolasi dari minuman lidah buaya. *Jurnal Labora Medika* 3, 29–35. <https://doi.org/10.26714/jlabmed.3.1.2019.29-35>
- Sudiarto, S., Saleh, R., Sawab, S., Widowati, I., 2022. Nutritional content of functional herbal drinks made from palm sugar powder and spice powder. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* 11(2), 61–71. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2022.11.2.61>
- Sugianti, G.R., Wirawan, I.M.A., Utami, N.W.A., 2019. Microbiological quality, hygiene, and sanitation of the production processes of a traditional beverage at tourism areas in Bali. *Journal of UOEH* 41(4), 353–362. <https://doi.org/10.7888/juoeh.41.353>
- United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service (USDA-FSIS), 2014. Appendix 2.05: Most Probable Number Procedure and Tables, Revision 5. Microbiology Laboratory Guidebook, Washington, DC.
- World Health Organization, 2013. WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023. World Health Organization, Geneva.