PERAN SISTEM BUFFER ALAMI DAN KARAKTERISTIK AIR TERIKAT DALAM MENJAGA STABILITAS MUTU MINUMAN REMPAH TRADISIONAL: *A NARRATIVE LITERATURE REVIEW*

Galuh Dwi Puspa Sari[1], Keysa Maynanda[2], Nazarah MagdasafiraS, Irfan Rafi Arfianto[4], Hilyah Zukhrufa[5], Indah Fatma Pratiwi[6], Putri Salfa Rosyida[7], Yunita Satya Pratiwi[8]
Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
E-mail: 25033010055@student.upnjatim.ac.id, 25033010056@student.upnjatim.ac.id, 25033010057@student.upnjatim.ac.id, 25033010058@student.upnjatim.ac.id, 25033010059@student.upnjatim.ac.id, 25033010060@student.upnjatim.ac.id, 25033010061@student.upnjatim.ac.id, yunita.satya.tp@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Traditional spiced beverages are food products with quality characteristics that can change during storage. These changes are associated with acidity levels (pH), water activity, and ingredient composition, all of which influence product stability. This review aims to analyze the roles of natural buffer systems and bound water characteristics in maintaining the quality stability of traditional spiced beverages. A narrative literature review method was employed, utilizing sources from Google Scholar, ScienceDirect, the Directory of Open Access Journals (DOAJ), and Garuda (Garba Rujukan Digital). Ten relevant articles published between 2017 and 2026 were selected, providing insights into the relationships between buffer systems, water availability, and food quality stability. The findings indicate that the quality stability of traditional spiced beverages is influenced by the interaction of various factors, particularly pH balance, water characteristics, ingredient composition, and storage conditions. Natural buffer systems have the potential to help maintain pH stability, while water characteristics play a role in determining product stability and safety during storage. Overall, understanding these two aspects can serve as a foundation for developing quality control strategies for traditional spiced beverages. However, further research is required to establish a direct link between buffer capacity and bound water characteristics in these products.

Keywords: Traditional Herbal Beverages, Water Activity, Bound Water, Buffer Capacity, pH Stability

Article History
Received: Oktober 2026
Reviewed:Oktober 2026
Published: Oktober 2026

Plagiarism Checker No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

ABSTRAK

Minuman rempah tradisional merupakan produk pangan yang memiliki karakteristik mutu yang dapat berubah selama penyimpanan. Perubahan tersebut berkaitan dengan tingkat keasaman (pH), aktivitas air, serta komposisi bahan yang mempengaruhi kestabilan produk. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis peran sistem buffer alami dan karakteristik air terikat dalam menjaga stabilitas mutu minuman rempah tradisional. Studi ini menggunakan metode narrative literature review dengan sumber literatur yang diperoleh melalui *Google Scholar, ScienceDirect, Directory of Open Access Journals* (DOAJ), dan Garuda (Garba Rujukan Digital). Artikel yang dikaji diterbitkan pada tahun 2017–2026 dan diperoleh 10 studi yang relevan mengenai hubungan antara sistem buffer, ketersediaan air, dan stabilitas mutu pangan. Hasil kajian menunjukkan bahwa kestabilan mutu minuman rempah tradisional dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor, terutama keseimbangan pH, karakteristik air, komposisi bahan, dan kondisi penyimpanan. Sistem buffer alami berpotensi membantu mempertahankan kestabilan pH, sedangkan karakteristik air berperan menentukan kestabilan dan keamanan produk selama penyimpanan. Secara keseluruhan, pemahaman terhadap kedua aspek tersebut dapat menjadi dasar pengembangan strategi pengendalian mutu minuman rempah tradisional. Namun, kajian lebih lanjut masih diperlukan untuk membuktikan hubungan langsung antara kapasitas buffer dan karakteristik air terikat dalam produk tersebut.

Kata Kunci: Minuman Rempah Tradisional, Aktivitas Air, Air Terikat, Kapasitas Buffer, Stabilitas pH.

1. PENDAHULUAN

Minuman berbahan rempah memiliki banyak senyawa aktif biologis, tetapi bisa mengalami penurunan kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologis ketika disimpan terlalu lama. Perubahan pH yang tidak stabil dapat meningkatkan aktivitas enzim dan pertumbuhan bakteri penyebab kerusakan, oleh karena itu penambahan sistem penyangga sangat penting untuk menjaga pH tetap stabil pada kondisi yang ideal (Sari dkk., 2016). Efektivitas buffer mencapai tingkat tertinggi ketika pH sistem mendekati nilai pKa atau ketika jumlah asam dan garamnya sama (Sari dkk., 2016). Pemilihan kation seperti kalium juga mempengaruhi kemampuan menghantarkan listrik dan kondisi lingkungan di dalam sel kecil.Ion kalium memiliki kemampuan menghantarkan listrik yang lebih baik, yaitu sebesar 73,5 Scm^2mol^{-1}, dibandingkan ion natrium yang hanya 50,1 Scm^2mol^{-1}.Selain itu, ion kalium juga berperan penting sebagai sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh pertumbuhan sel (Sari dkk., 2016).

Di sisi lain, kualitas minuman rempah manis sangat tergantung pada sifat air terikat dan daya serap kelembaban pemanis alami, seperti nira atau gula kelapa. Kontaminasi oleh ragi liar yang menghasilkan enzim invertase dapat mengurai sukrosa menjadi gula reduksi, yaitu glukosa dan fruktosa (Pratama dkk., 2015). Fruktosa sangat mudah menyerap air dari lingkungan sekitar, sehingga menyebabkan kadar air dalam produk meningkat dan struktur fisiknya menjadi lebih lunak (Pratama dkk., 2015). Pengendalian proses hidrolisis dilakukan dengan menggunakan bahan anti-inversi yang menghambat enzim invertase dengan cara mengikat gugus sulfhidril, serta dengan menambahkan natrium metabisulfit yang berfungsi mengurangi ikatan disulfida pada enzim dan mengikat gugus aldehid dari gula reduksi, sehingga mencegah terjadinya pencoklatan non-enzimatis (Pratama dkk., 2015). Inaktivasi ini berhasil mengurangi pembentukan gula reduksi higroskopis, tetap menjaga kadar sukrosa, dan membantu menjaga kandungan air tetap stabil (Pratama dkk., 2015).

Sinergi antara stabilitas pH yang diberikan oleh sistem buffer alami dan pengelolaan air terikat dengan mencegah inversi gula sangat penting untuk mempertahankan kualitas minuman rempah tradisional. Meskipun kedua konsep tersebut sudah dipelajari secara terpisah di bidang bioelektrokimia dan pengolahan nira (Sari dkk., 2016; Pratama dkk., 2015), penerapannya dalam pembuatan formulasi minuman herbal masih belum banyak. Oleh karena itu, review literatur naratif ini bertujuan untuk mempelajari secara menyeluruh peran sistem buffer alami serta dampak karakteristik air terikat terhadap kualitas fisik, kimia, dan organoleptik minuman rempah tradisional. Tinjauan ini diharapkan membantu memahami secara menyeluruh teori-teori yang relevan serta menjadi dasar penelitian dalam membuat minuman herbal yang stabil dan tahan lama.

2. METODE PENELITIAN

Jenis dan Rancangan Kajian

Kajian ini menggunakan desain *narrative literature review*. Fokus utama kajian meliputi evaluasi sistem buffer alami, karakteristik air bebas dan air terikat, aktivitas air, serta dampak terhadap stabilitas mutu minuman rempah tradisional. Pendekatan analisis dilakukan melalui pengelompokan literatur berdasarkan tema, perbandingan hasil, evaluasi kekuatan bukti, serta sintesis hubungan antartema. Artikel ini merupakan kajian teoritis berdasarkan literatur dan tidak melibatkan pengukuran laboratorium secara mandiri (Agus, 2026).

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data akademik, yaitu *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), dan Garuda (Garba Rujukan Digital). Pencarian literatur dilakukan dengan mengkombinasikan kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris menggunakan operator Boolean (AND dan OR) (Wibowo & Putri, 2021).
Contoh kata kunci bahasa Indonesia yang digunakan meliputi:

- “stabilitas mutu minuman jamu selama penyimpanan”
- “jamu kunyit asam pH dan total asam”
- “aktivitas air pada minuman”
- “kapasitas buffer dan stabilitas pH pangan”
- “air bebas dan air terikat dalam sistem pangan”

Sementara itu, kata kunci bahasa Inggris yang digunakan mencakup: "traditional herbal *drinks storage stability*", "*water activity in liquid food systems*", "*free and bound water in food*", "*buffer capacity and pH stability in beverages*", "*citrate phosphate buffer food systems*", dan "*physicochemical and microbiological stability of herbal beverages*".

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Pemilihan literatur didasarkan pada kriteria inklusi berikut:

1. Dipublikasikan dalam rentang waktu 2017–2026 untuk menjamin kemutakhiran data.
2. Berupa artikel jurnal ilmiah, artikel tinjauan, atau sumber ilmiah institusional yang dapat diverifikasi.
3. Membahas salah satu atau lebih dari fokus utama (minuman rempah tradisional, pH dan keasaman, kapasitas buffer, aktivitas air, karakteristik air dalam pangan, dan stabilitas mutu selama penyimpanan).
4. Memiliki metodologi atau landasan teoritis yang jelas.
5. Difokuskan pada minuman herbal seperti jamu kunyit asam, jahe, beras kencur, atau sejenisnya (Judijanto dkk., 2026).

Literatur dieksklusi dari kajian apabila:

- Tidak relevan dengan fokus artikel.
- Tidak memiliki metadata atau identitas publikasi yang jelas.
- Hanya memuat klaim umum tanpa dukungan data yang memadai.
- Mengulang informasi dari literatur lain tanpa kebaruan.

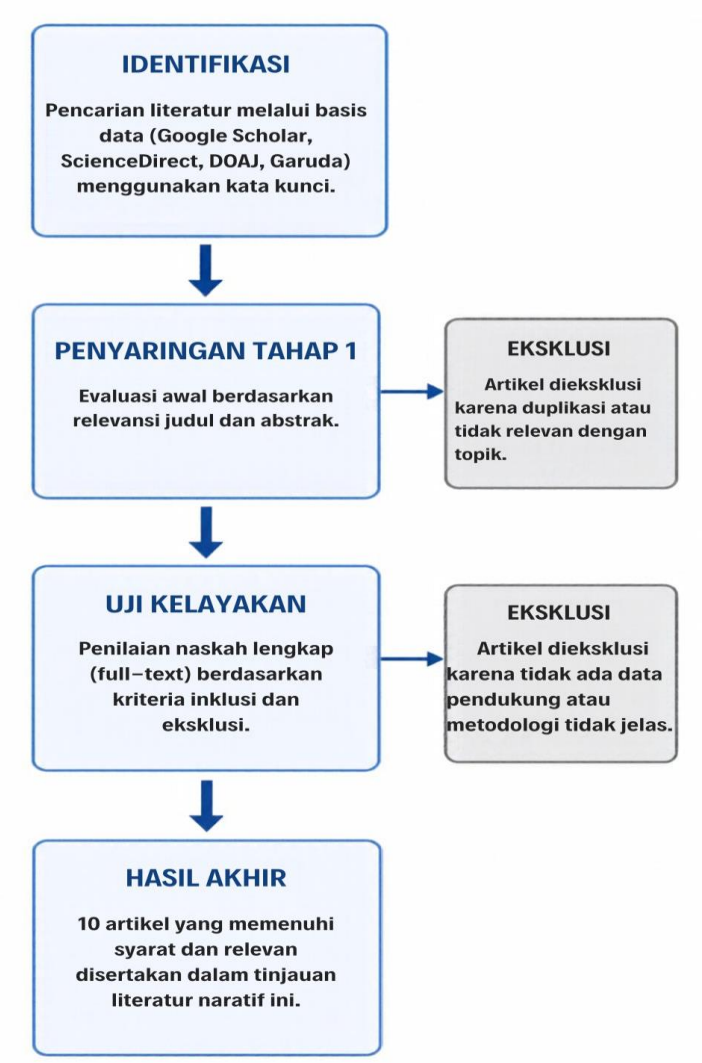
(Catatan: Sumber yang membahas pangan dengan kadar air rendah (misalnya produk kering) tidak digunakan sebagai acuan langsung untuk minuman cair, melainkan hanya sebagai pendukung penjelasan mekanisme dasar dengan batas penerapan yang spesifik).

Seleksi dan Analisis Literatur

Proses seleksi literatur dilakukan secara sistematis dengan mengadaptasi tahapan penyaringan literatur standar (Page dkk., 2021) melalui tahapan berikut:

1. Melakukan penelusuran menggunakan kata kunci yang telah ditetapkan pada basis data.
2. Melakukan penyaringan awal berdasarkan relevansi judul dan abstrak.
3. Mengevaluasi naskah lengkap (full-text) secara mendalam untuk memastikan pemenuhan kriteria inklusi dan eksklusi.
4. Memilih 10 artikel utama yang dinilai paling relevan untuk dianalisis.
5. Mengelompokkan temuan dari kesepuluh artikel tersebut ke dalam beberapa tema utama (seperti stabilitas minuman rempah, aktivitas air, serta sistem buffer).
6. Membandingkan hasil dan metode dari literatur, lalu mensintesisnya secara naratif untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan kajian ini

Secara keseluruhan, tahapan penyaringan literatur dari proses identifikasi awal hingga didapatkannya 10 artikel final dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini.



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

No.	Sumber	Hasil Kajian	Pembahasan	Relevansi
1.	Pengaruh penambahan rempah dan bentuk minuman terhadap aktivitas antioksidan berbagai minuman tradisional Indonesia (Septiana dkk, 2017)	Penelitian ini membahas tentang cara pengaruh dan penambahan rempah dalam bentuk minuman terhadap aktivitas antioksidan	Rempah yang digunakan dalam minuman tradisional dapat menyumbangkan senyawa antioksidan. Jenis rempah dan bentuk minuman perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi karakteristik produk yang dihasilkan	Relevansi untuk memahami potensi antioksidan pada minuman rempah. Namun, aktivitas antioksidan dapat berbeda tergantung jenis rempah, formulasi, dan proses pengolahan
2.	Aplikasi fosfat pada proses ekstraksi teh	Penelitian ini membahas	Penggunaan fosfat dapat memengaruhi	Relevan untuk memahami pengaruh

	hijau untuk minuman teh hijau siap minum (Hidayati dkk, 2021)	bagaimana pengaruh dan penambahan rempah dalam bentuk minuman terhadap cara kerja antioksidan	kondisi selama proses ekstraksi. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi bahan dan kondisi pengolahan perlu diperhatikan untuk menjaga mutu minuman. Penerapannya pada minuman rempah tetap perlu diuji lebih lanjut.	fosfat terhadap kondisi pengolahan minuman. Penerapannya pada minuman perlu diuji karena perbedaan bahan baku dan komposisi.
3.	Kajian kualitas dan aktivitas antioksidan berbagai formula minuman jamu, kunyit kunyit asam (A'yunin dkk, 2019)	Penelitian ini menjelaskan mutu produk dan cara kerja antioksidan pada beberapa formula minuman kunyit asam	Perbedaan formula dan proses pengolahan dapat mempengaruhi karakteristik jamu kunyit asam. Oleh karena itu, kualitas minuman perlu diamati melalui parameter seperti pH, aktivitas antioksidan, dan kualitas mikrobiologis.	Relevan untuk mengetahui hubungan formulasi dengan mutu dan aktivitas antioksidan kunyit asam. Hasilnya tidak dapat digeneralisasi pada semua minuman karena perbedaan formula dan proses pengolahan.
4.	A Review, Analysis and Extension of Water Activity Data of Sugars and Model Honey Solutions (Subbiah dkk., 2020)	Penelitian ini mengkaji aktivitas air pada larutan gula dan larutan model madu.	Aktivitas air menunjukkan seberapa banyak air yang tersedia untuk mendukung reaksi dan aktivitas mikroorganisme. Komposisi gula dan zat terlarut dapat mempengaruhi nilai aktivitas airnya	Relevan untuk menjelaskan hubungan gula dengan aktivitas air dalam pangan. Data pada larutan gula dan madu tidak langsung mewakili minuman rempah yang memiliki komposisi berbeda.
5.	Minuman Fungsional Ready to Drink Berbahan Baku Rempah Lokal (Mardiah dkk., 2020)	Penelitian ini menerangkan pengembangan minuman fungsional siap minum yang menggunakan rempah lokal	Pengembangan minuman rempah siap minum perlu memperhatikan formulasi, proses pengolahan, dan penyimpanan. Faktor tersebut penting untuk mempertahankan mutu produk selama masa simpan.	Relevan untuk pengembangan minuman rempah siap minum dengan mutu yang baik. Namun, kestabilan dan daya simpan produk tetap perlu dibuktikan melalui pengujian sesuai formulasi dan kondisi penyimpanan.

6.	Kadar Air dan Aktivitas Air sebagai Faktor Kunci Mutu dan Stabilitas Bahan Pangan (Sutisna dkk., 2026)	Penelitian ini menerangkan tentang kadar air dan cara kerja air sebagai parameter yang berkaitan dengan mutu serta stabilitas pangan	Kadar air menunjukkan jumlah air dalam bahan pangan, sedangkan aktivitas air menunjukkan ketersediaan air untuk berbagai proses. Kedua parameter tersebut berbeda sehingga perlu dipahami secara terpisah saat mengevaluasi mutu produk.	Relevan untuk memahami perbedaan kadar air dan aktivitas air dalam evaluasi mutu pangan. Kedua parameter tidak dapat dipertukarkan dan perlu diukur sesuai kebutuhan analisis.
7.	Ketersediaan Air dalam Bahan Pangan: Sintesis Kimia Pangan terhadapKeamanan dan Daya Simpan Produk (Nurjanah dkk., 2026)	Penelitian ini menjelaskan ketersediaan air dalam bahan pangan dan hubungan antara keamanan serta daya simpan	Air bebas lebih mudah bergerak dan tersedia, sedangkan air terikat berinteraksi dengan komponen pangan sehingga mobilitasnya lebih rendah. Perbedaan ini menjelaskan hubungan ketersediaan air dengan potensi kerusakan pangan.	Relevan untuk menjelaskan hubungan air bebas dan air terikat dengan kestabilan pangan. Namun, ketersediaan air tidak cukup untuk menentukan keamanan dan daya simpan produk.
8.	The effect of sugar concentration and storage time on the physicochemical, microbial and sensory properties of ginger drink (Alemayehu dkk., 2025)	Penelitian ini menjelaskan lama penyimpanan dan konsentrasi gula dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dan mempertahankan stabilitas minuman.	Konsentrasi gula yang lebih tinggi dapat membantu mempertahankan stabilitas minuman, tetapi lama penyimpanan mempengaruhi kualitas. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi bahan dan kondisi penyimpanan perlu diperhatikan untuk menjaga mutu minuman jahe.	Penelitian ini memberikan informasi mengenai pengaruh konsentrasi gula dan lama penyimpanan terhadap mutu minuman jahe. Parameter yang dikaji meliputi karakteristik fisikokimia, pertumbuhan mikroba, dan sifat sensori. Hasil penelitian dapat menjadi referensi untuk memahami perubahan karakteristik minuman berbahan rempah selama penyimpanan.

9.	Tamarindus indica increases the stability of jamu kunyit-asam herbal suspension over Citrus aurantifolia (Wicaksono dkk., 2024)	Penelitian ini membandingkan kestabilan dua formula jamu kunyit asam, yaitu kunyit dengan jeruk nipis (F1) dan kunyit dengan asam jawa (F2)	Formula kunyit dengan asam jawa menunjukkan kestabilan yang lebih baik dibandingkan formula kunyit dengan jeruk nipis berdasarkan pengamatan selama penyimpanan.	Penelitian ini memberikan informasi tentang kestabilan jamu kunyit asam yang menggunakan bahan asam berbeda. Pengamatan terhadap pH, warna, bau, dan pengendapan dapat digunakan sebagai referensi untuk memahami perubahan karakteristik minuman herbal selama penyimpanan.
10.	Pengaruh Perbedaan Komposisi Kunyit, Asam Jawa dan Gula Merah terhadap Karakteristik Organoleptik, pH, Viskositas dan Antioksidan Minuman Herbal Kunyit Asam (Masniati dkk., 2024)	Penelitian ini mengkaji pengaruh perbedaan komposisi kunyit, asam jawa, dan gula merah terhadap karakteristik organoleptik, pH, viskositas, serta aktivitas antioksidan minuman herbal kunyit asam.	Asam jawa berperan dalam memberikan rasa asam dan mempengaruhi pH minuman, sedangkan kunyit berkontribusi terhadap warna dan aktivitas antioksidan. Gula merah memberikan rasa manis yang dapat memengaruhi keseimbangan rasa minuman.	Penelitian ini memberikan informasi pengaruh komposisi bahan terhadap mutu minuman herbal kunyit asam. Parameter pH dapat menjadi informasi pendukung tingkat keasaman minuman, sedangkan komposisi bahan sebagai pertimbangan dalam minuman dengan karakteristik yang diinginkan.

1. Peran Sistem Buffer Alami dalam Kestabilan pH Minuman Rempah

Komposisi bahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat keasaman minuman rempah tradisional. Masniati dkk. (2024) mengkaji pengaruh komposisi kunyit, asam jawa, dan gula merah terhadap pH serta karakteristik minuman kunyit asam. Sementara itu, Wicaksono dkk. (2024) membandingkan kestabilan jamu kunyit asam dengan menggunakan asam jawa dan jeruk nipis. Kedua penelitian tersebut menunjukkan pentingnya pemilihan bahan dalam menghasilkan minuman dengan karakteristik yang diinginkan. Asam organik dari bahan alami berpotensi berkontribusi terhadap sistem buffer apabila terdapat pasangan asam-basa konjugat yang sesuai. Namun, perubahan pH akibat penambahan bahan asam tidak selalu menunjukkan kemampuan buffer yang baik karena kapasitas buffer perlu dinilai melalui pengujian tersendiri.

Hal tersebut dilengkapi dengan Hidayati dkk. (2021) yang menyebutnya mengenai aplikasi fosfat pada proses ekstraksi teh hijau untuk minuman siap minum. Penggunaan fosfat dapat memberikan konteks untuk membahas peran komponen kimia dalam pengolahan minuman,

meskipun mekanismenya tidak dapat langsung disamakan dengan sistem asam organik dari rempah. Oleh sebab itu, potensi sistem buffer alami pada minuman tradisional perlu dikaji berdasarkan komposisi bahan dan kemampuannya menahan perubahan pH. Pengukuran pH selama penyimpanan serta kapasitas buffer dapat digunakan untuk mengetahui sejauh mana sistem tersebut berkontribusi terhadap kestabilan minuman.

2. Karakteristik Air Bebas, Air Terikat, dan Aktivitas Air (aw)

Ketersediaan air merupakan aspek penting dalam memahami stabilitas bahan pangan. Sutisna dkk. (2026) membahas kadar air dan aktivitas air (aw) sebagai parameter yang berkaitan dengan mutu pangan, sedangkan Nurjanah dkk. (2026) mengkaji ketersediaan air dalam hubungannya dengan keamanan dan daya simpan. Kadar air menunjukkan jumlah air total dalam bahan, sedangkan aktivitas air menggambarkan ketersediaan air untuk berbagai proses kimia dan mikrobiologi. Air bebas relatif lebih mudah bergerak, sementara air terikat berinteraksi dengan komponen pangan sehingga mobilitasnya terbatas. Perbedaan tersebut penting karena jumlah air total tidak selalu menggambarkan ketersediaan air dalam suatu sistem pangan.

Kajian Subbiah dkk. (2020) mengenai aktivitas air pada larutan gula dan larutan model madu dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan zat terlarut dengan karakteristik air. Dalam minuman rempah, gula dan komponen terlarut lainnya berpotensi mempengaruhi sifat sistem cair. Namun, pengaruh tersebut bergantung pada konsentrasi dan komposisi produk sehingga hasil penelitian pada larutan gula dan madu tidak dapat langsung diterapkan pada minuman herbal. Aktivitas air (aw) juga tidak dapat digunakan sebagai ukuran langsung jumlah air terikat. Oleh karena itu, evaluasi karakteristik air pada minuman rempah perlu mempertimbangkan perbedaan konsep tersebut dan menggunakan metode pengukuran yang sesuai.

3. Pengaruh Rempah, Formulasi, dan Pengolahan Terhadap Mutu Minuman Rempah Tradisional

Jenis rempah dan formulasi bahan dapat mempengaruhi karakteristik kimia maupun sensori minuman tradisional. Septiana dkk. (2017) membahas pengaruh penambahan rempah dan bentuk minuman terhadap aktivitas antioksidan berbagai minuman tradisional Indonesia. A'yunin dkk. (2019) mengkaji kualitas dan aktivitas antioksidan berbagai formula minuman kunyit asam, sedangkan Masniati dkk. (2024) meneliti pengaruh komposisi bahan terhadap pH, viskositas, organoleptik, dan aktivitas antioksidan. Ketiga penelitian tersebut dapat dihubungkan untuk menjelaskan bahwa perubahan formulasi berpotensi menghasilkan perbedaan karakteristik produk. Meskipun demikian, aktivitas antioksidan tidak dapat digunakan sebagai indikator langsung kapasitas buffer ataupun karakteristik air terikat.

Mardiah dkk. (2020) turut membahas pengembangan minuman fungsional siap minum berbahan baku rempah lokal. Kajian tersebut relevan karena pengembangan minuman tidak hanya memerlukan pemilihan bahan yang sesuai, tetapi juga pengendalian proses pengolahan dan penyimpanan. Pengolahan dapat mempengaruhi karakteristik produk, sedangkan komposisi bahan menentukan sifat sistem minuman yang dihasilkan. Dalam kaitannya dengan judul artikel, faktor tersebut perlu dipertimbangkan ketika mengevaluasi perubahan pH dan ketersediaan air. Namun, pengaruh formulasi terhadap mutu secara umum belum cukup untuk membuktikan mekanisme sistem buffer dan air terikat tanpa pengukuran khusus.

4. Keterkaitan Sistem Buffer dan Karakteristik Air dengan Stabilitas Minuman Rempah

Stabilitas mutu minuman rempah dipengaruhi oleh komposisi bahan dan kondisi penyimpanan. Alemayehu dkk. (2025) mengkaji pengaruh konsentrasi gula dan lama penyimpanan terhadap karakteristik fisikokimia, mikrobiologis, dan sensori minuman jahe. Penelitian menjelaskan bahwa formulasi dan waktu penyimpanan perlu diperhatikan dalam evaluasi mutu minuman. Konsentrasi gula dapat mempengaruhi aktivitas air (aw),sedangkan perubahan komposisi bahan asam dapat mempengaruhi pH. Namun, kedua pengaruh tersebut bekerja melalui mekanisme berbeda sehingga tidak dapat saling menggantikan. Stabilitas produk dievaluasi melalui beberapa parameter yang sesuai dengan karakteristik minuman.

Berdasarkan keseluruhan literatur, sistem buffer alami dan karakteristik air dapat dijadikan sebagai dua aspek yang saling melengkapi dalam pembahasan kestabilan minuman rempah tradisional. Sistem buffer berkaitan dengan kemampuan menahan perubahan pH, sedangkan aktivitas air menggambarkan ketersediaan air untuk berbagai proses, termasuk pertumbuhan mikroorganisme. Karakteristik air terikat membantu menjelaskan interaksi air dengan komponen pangan, tetapi tidak dapat disimpulkan hanya dari nilai kadar air atau aktivitas air. Dengan demikian, pengujian kapasitas buffer, aktivitas air, dan perubahan mutu selama penyimpanan diperlukan untuk mengetahui kontribusi masing-masing faktor terhadap kestabilan produk. Keterbatasan literatur yang tersedia adalah belum semua penelitian mengukur ketiga aspek tersebut secara langsung pada minuman rempah tradisional.

IMPLIKASI DAN KETERBATASAN

1. Implikasi Teoritis

Kajian ini menawarkan kerangka konseptual tentang stabilitas mutu minuman rempah tradisional yang tidak bertumpu pada satu parameter. Sistem buffer alami dari asam organik dan komponen lain dalam bahan rempah diduga menentukan seberapa besar pH produk bertahan terhadap gangguan selama penyimpanan. Karakteristik air menentukan ketersediaan air bagi mikroba dan reaksi kerusakan. Penurunan aktivitas air (aw) diketahui membatasi pertumbuhan sel vegetatif, perkecambahan spora, pembentukan toksin, dan aktivitas enzim (Rifna dkk., 2022). Dalam praktik, mikroba perusak dikendalikan melalui kombinasi strategi, mulai dari pengendalian sumber kontaminasi pada bahan baku dan lingkungan hingga perlakuan pada produk dan kemasan (Snyder dkk., 2024). Karena itu, kajian ini memandang stabilitas mutu sebagai hasil interaksi beberapa faktor, bukan ditentukan oleh satu parameter.

Implikasi kedua adalah perlunya membedakan secara tegas beberapa parameter yang sering diperlakukan seolah-olah setara:

- pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen pada satu titik waktu.
- Total asam tertitrasi menunjukkan jumlah asam.
- Kapasitas buffer menunjukkan ketahanan terhadap perubahan pH.
- Kadar air menunjukkan jumlah total air.
- Aktivitas air menunjukkan ketersediaan termodinamika air.

Pada sistem cair, aw ditentukan oleh interaksi antara zat terlarut dengan zat terlarut dan antara zat terlarut dengan air (Maneffa dkk., 2017). Karena itu, aw tidak dapat diturunkan dari kadar air saja. Perbedaan kelima parameter tersebut penting karena masing-masing menjawab pertanyaan yang berbeda dan tidak dapat saling menggantikan.

Implikasi ketiga berkaitan dengan konsep air terikat itu sendiri. Analisis termodinamika statistik menunjukkan bahwa hipotesis "air bebas" dan "struktur air" yang bersifat empiris kurang tepat untuk menjelaskan aw pada sistem cair. Teori hidrasi dan pengelompokan zat terlarut dinilai lebih sesuai (Maneffa dkk., 2017). Artinya, istilah "air terikat" lebih tepat dipahami sebagai istilah operasional, bukan gambaran harfiah tentang molekul air yang "terkunci". Selain itu, relevansi aw bergantung pada bentuk produk. Minuman rempah cair termasuk pangan berkadar air tinggi, yang menurut klasifikasi Rifna dkk. (2022) memiliki aw 0,85–1,00, sehingga aw hampir tidak berfungsi sebagai faktor penghambat. Sebaliknya, pada produk kadar air rendah, aw menjadi faktor utama yang mempengaruhi ketahanan panas patogen (Syamaladevi dkk., 2016). Temuan ini relevan bila minuman rempah dalam bentuk kering.

Kontribusi keempat adalah memetakan kekuatan bukti. Peran aw dan pH rendah dalam membatasi mikroba sudah didukung bukti yang cukup kuat. Namun, kapang tetap dapat merusak produk yang tidak rentan terhadap kerusakan oleh bakteri karena aw atau pH-nya rendah (Snyder dkk., 2024). Hubungan lain masih bersifat inferensial. Wicaksono dkk. (2024) menunjukkan bahwa jamu kunyit asam dengan jeruk nipis lebih cepat membentuk kapang, endapan, dan bau menyengat dibandingkan formula dengan asam jawa. Meski demikian, peran kapasitas buffer dalam perbedaan tersebut belum diuji. Kontribusi senyawa fenolik rempah terhadap kapasitas buffer juga masih merupakan hipotesis yang perlu dibuktikan secara eksperimental.

2. Implikasi Praktis

Bagi produsen minuman rempah, baik skala rumah tangga, UMKM, maupun industri, pengendalian mutu tidak cukup bertumpu pada satu parameter. pH layak dijadikan pemantauan rutin karena murah dan cepat. Namun, pH sebaiknya dilengkapi dengan parameter lain sesuai tujuan pengujian:

- Total asam tertitrasi untuk menilai konsistensi formulasi antarbatch.
- Kapasitas buffer untuk memperkirakan stabilitas pH selama penyimpanan.
- Aktivitas air terutama untuk produk sirup, konsentrat, dan serbuk.
- Mutu mikrobiologis sebagai verifikasi langsung. Survei pada jamu gendong kunyit asam di Bali menemukan dua sampel yang tidak memenuhi persyaratan SNI 7388:2009 (Yolanda dkk., 2021).

Formulasi, perlakuan panas, sanitasi, suhu penyimpanan, dan kemasan juga perlu dievaluasi sebagai satu rangkaian:

- Formulasi. Pemilihan sumber asam mempengaruhi kecepatan kerusakan jamu kunyit asam (Wicaksono dkk., 2024).
- Perlakuan panas. Metode termal efektif menurunkan patogen, tetapi dapat mengurangi nilai gizi dan mutu sensoris (Chiozzi dkk., 2022). Pada jamu kunyit asam, pasteurisasi membantu menjaga stabilitas pH, warna, dan aroma selama 15 hari. Akan tetapi, jumlah mikroba setelah pasteurisasi 85 °C masih berada pada orde 10^{10} CFU/mL (Putri dkk., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan panas belum cukup tanpa sanitasi dan penanganan pascaproses yang baik.
- Kemasan dan suhu. Pada jamu kunyit asam, kombinasi botol kaca gelap dan suhu beku mempertahankan mutu hingga 48 hari. Sebaliknya, botol plastik transparan pada suhu ruang hanya bertahan 5 hari. Temuan serupa dilaporkan pada jamu beras kencur. Pada minuman beras kencur, jenis kemasan, suhu, dan lama penyimpanan saling berinteraksi

dalam mempengaruhi pH, total padatan terlarut, dan aktivitas antioksidan (Suwarno dkk., 2022).

Terakhir, penetapan umur simpan perlu didasarkan pada pengujian produk dalam kondisi yang relevan. Pendugaan umur simpan memerlukan model kinetika dan analisis data yang tepat serta harus memperhitungkan variasi kondisi lingkungan (Corradini, 2018). pH tidak dapat dijadikan dasar tunggal. Pada jamu kunyit asam, penyimpanan mengubah komposisi senyawa volatil yang kemudian mempengaruhi rasa, aroma, dan sifat fisikokimia produk. Perubahan seperti ini tidak tertangkap oleh pengukuran pH.

3. Keterbatasan Kajian

Pertama, berdasarkan sumber yang ditelaah, belum ditemukan penelitian yang mengukur kapasitas buffer, aktivitas air, dan karakteristik air terikat secara bersamaan pada minuman rempah. Penelitian langsung pada jamu umumnya mengukur pH, total padatan terlarut, Brix, mutu organoleptik, cemaran mikroba, atau aktivitas antioksidan (Putri dkk., 2025; Suwarno dkk., 2022; Wicaksono dkk., 2024; Yolanda dkk., 2021). Akibatnya, sebagian hubungan dalam kerangka kajian ini disusun melalui sintesis dari studi-studi terpisah.

Kedua, penjelasan tentang aktivitas air dan isoterm sorpsi berasal dari kajian pada pangan secara umum atau pangan berkadar air rendah (Rifna dkk., 2022; Syamaladevi dkk., 2016; Zhang dkk., 2017). Penerapannya pada minuman rempah cair bersifat analogis. Selain itu, konsep air bebas dan air terikat sendiri masih diperdebatkan secara teoritis (Maneffa dkk., 2017).

Ketiga, minuman herbal tradisional sangat beragam dalam bahan, cara pengolahan, dan skala produksi (Estiasih dkk., 2025). Studi yang ditelaah juga berbeda dalam kondisi penyimpanan, jenis kemasan, dan lama pengamatan, sehingga perbandingan langsung penelitian satu dengan penelitian lainnya sulit dilakukan.

Keempat, sebagai narrative literature review, kajian ini tidak menggunakan protokol seleksi yang terstandar seperti tinjauan sistematis dan tidak melakukan meta-analisis. Seleksi sumber berpotensi dipengaruhi oleh pertimbangan subjektif penulis. Sebagian sumber penelitian langsung juga berupa skripsi yang belum melalui telaah sejawat.

Kelima, kajian ini tidak menghasilkan data eksperimen baru. Mekanisme yang belum diuji langsung perlu dinyatakan sebagai celah penelitian. Contohnya adalah kontribusi senyawa fenolik terhadap kapasitas buffer serta interaksi antara kapasitas buffer dan aw.

Penelitian lanjutan sebaiknya mengukur parameter-parameter tersebut secara simultan pada produk yang sama. Pengakuan atas keterbatasan ini justru menegaskan batas bukti yang tersedia saat ini dan menunjukkan arah penelitian yang paling dibutuhkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa stabilitas mutu minuman rempah tradisional dipengaruhi oleh interaksi antara sistem buffer, karakteristik air, formulasi bahan, proses pengolahan, dan kondisi penyimpanan. Sistem buffer berperan dalam mempertahankan kestabilan pH terhadap penambahan asam atau basa, sedangkan aktivitas air (aw) menunjukkan ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme yang berperan dalam reaksi kerusakan pangan. Karakteristik air terikat turut membantu menjelaskan interaksi air dengan komponen pangan, meskipun konsep tersebut perlu dipahami secara hati-hati dan tidak dapat disimpulkan hanya berdasarkan kadar air atau aktivitas air.

Evaluasi stabilitas minuman rempah tidak cukup dilakukan melalui pengukuran pH saja, tetapi perlu dilengkapi dengan pengujian kapasitas buffer, aktivitas air, total asam tertitrasi, mutu mikrobiologis, serta karakteristik fisik dan sensoris. Formulasi bahan, perlakuan panas, sanitasi, jenis kemasan, suhu, dan lama penyimpanan juga perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi kualitas dan umur simpan produk. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengukur parameter-parameter tersebut secara bersamaan pada produk minuman rempah tradisional agar hubungan antara sistem buffer, karakteristik air, dan stabilitas mutu dapat dibuktikan secara eksperimental.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kesempatan yang diberikan sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Biokimia atas arahan, bimbingan, dan ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam mencari sumber referensi dan memberikan dukungan selama penyusunan artikel. Apresiasi turut disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dan saran untuk menyempurnakan isi artikel ini. Penulis berharap artikel ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan pembaca mengenai peran sistem buffer alami dan karakteristik air terikat dalam menjaga stabilitas mutu minuman rempah tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, W. (2026). Panduan sistematis penelitian BAB. Dalam Metodologi penelitian ilmiah: Panduan sistematis penelitian sektor pariwisata (hlm. 39).

Alemayehu, A. J., Adimas, Z. T., & Abera, B. D. (2025). The effect of sugar concentration and storage time on the physicochemical, microbial and sensory properties of ginger drink. *Applied Food Research, 5*. https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101278

A'yunin, N. A. Q., Santoso, U., & Harmayani, E. (2019). Kajian kualitas dan aktivitas antioksidan berbagai formula minuman jamu kunyit asam. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 23(1), 37–48*. https://doi.org/10.25077/jtpa.23.1.37-48.2019

Chiozzi, V., Agriopoulou, S., & Varzakas, T. (2022). Advances, applications, and comparison of thermal (pasteurization, sterilization, and aseptic packaging) against non-thermal (ultrasounds, UV radiation, ozonation, high hydrostatic pressure) technologies in food processing. *Applied Sciences, 12(4), 2202*. https://doi.org/10.3390/app12042202

Corradini, M. G. (2018). Shelf life of food products: From open labeling to real-time measurements. *Annual Review of Food Science and Technology, 9, 251–269*. https://doi.org/10.1146/annurev-food-030117-012433

Estiasih, T., Maligan, J. M., Witoyo, J. E., Mu'alim, A. A. H., Ahmadi, K., Mahatmanto, T., & Zubaidah, E. (2025). Indonesian traditional herbal drinks: Diversity, processing, and health benefits. *Journal of Ethnic Foods, 12, Artikel 7*. https://doi.org/10.1186/s42779-025-00267-5

Hidayati, R., Andarwulan, N., & Herawati, D. (2021). Aplikasi fosfat pada proses ekstraksi teh hijau untuk minuman teh hijau siap minum. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 32(1), 36–51*. https://doi.org/10.6066/jtip.2021.32.1.36

Judijanto, L., Achjar, K. A. H., Septikasari, D., & Kusumawati, L. (2026). Karya tulis ilmiah dan publikasi. PT Sonpedia Publishing Indonesia.

Maneffa, A. J., Stenner, R., Matharu, A. S., Clark, J. H., Matubayasi, N., & Shimizu, S. (2017). Water activity in liquid food systems: A molecular scale interpretation. *Food Chemistry, 237, 1133–1138*. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.046

Mardiah, Noor, R., Suprayatmi, M., & Listianti, E. (2019). Minuman fungsional ready to drink berbahan baku rempah lokal. *Jurnal Pangan Halal, 1(2), 48–54*. https://doi.org/10.30997/jiph.v1i2.3104

Masniati, Tamrin, Rejeki, S., & Nugrawati M, A. L. (2024). Pengaruh perbedaan komposisi kunyit, asam jawa dan gula merah terhadap karakteristik organoleptik, pH, viskositas dan antioksidan minuman herbal kunyit asam. *Jurnal Riset Pangan, 2(2), 171–180*. https://doi.org/10.63071/jrp.v2i2.54

Nurjanah, S., Nurlaela, R. S., & Nurhalimah, S. (2026). Ketersediaan air dalam bahan pangan: Sintesis kimia pangan terhadap keamanan dan daya simpan produk. *Karimah Tauhid, 5(2), 513–522*. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v5i2.22877

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372, n71*. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Pratama, F., Susanto, W. H., & Purwantiningrum, I. (2015). Pembuatan gula kelapa dari nira terfermentasi alami (Kajian pengaruh konsentrasi anti inversi dan natrium metabisulfit). *Jurnal Pangan dan Agroindustri, 3(4), 1272–1282*. https://doi.org/10.21776/jpa.v3i4.250

Putri, M., Syuhada, S., & Rukaya, B. E. (2025). Optimasi sterilisasi minuman jamu kunyit-asam kemasan dengan metode pasteurisasi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 13(1), 272–281*. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i1.15042

Rifna, E. J., Dwivedi, M., & Chauhan, O. P. (2022). Role of water activity in food preservation. Dalam O. P. Chauhan (Ed.), *Advances in food chemistry (hlm. 39–64). Springer*. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4796-4_2

Sari, D., Suyati, L., & Widodo, D. S. (2016). Pengaruh buffer kalium fosfat dan natrium fosfat terhadap produksi listrik dalam sistem microbial fuel cell (MFC) dengan Lactobacillus bulgaricus pada whey tahu. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 19(3), 107–110*. https://doi.org/10.14710/jksa.19.3.107-110

Septiana, A. T., Samsi, M., & Mustaufik, M. (2017). Pengaruh penambahan rempah dan bentuk minuman terhadap aktivitas antioksidan berbagai minuman tradisional Indonesia. *Agritech, 37(1), 7–14*. https://doi.org/10.22146/agritech.17001

Snyder, A. B., Martin, N., & Wiedmann, M. (2024). Microbial food spoilage: Impact, causative agents and control strategies. *Nature Reviews Microbiology, 22(9), 528–542*. https://doi.org/10.1038/s41579-024-01037-x

Subbiah, B., Blank, U. K. M., & Morison, K. R. (2020). A review, analysis and extension of water activity data of sugars and model honey solutions. *Food Chemistry, 326*. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126981

Sutisna, N., Nurhalimah, S., & Nurlaela, R. S. (2026). Kadar air dan aktivitas air sebagai faktor kunci mutu dan stabilitas bahan pangan. *Karimah Tauhid, 5(2), 486–495*. https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v5i2.22835

Suwarno, L. H., Suseno, T. I. P., & Kuswardani, I. (2022). Pengaruh jenis kemasan dan kondisi penyimpanan terhadap aktivitas antioksidan, sifat fisikokimia, mikrobiologis, dan organoleptik minuman beras kencur dari beras putih varietas Jasmine. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, 21(1), 63–73*. https://doi.org/10.33508/jtpg.v21i1.3771

Syamaladevi, R. M., Tang, J., Villa-Rojas, R., Sablani, S., Carter, B., & Campbell, G. (2016). Influence of water activity on thermal resistance of microorganisms in low-moisture foods: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15(2), 353–370*. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12190

Wibowo, A., & Putri, S. (2021). Pedoman praktis penyusunan naskah ilmiah dengan metode systematic review. Departemen Administrasi dan Kebijakan Kesehatan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17871.20640

Wicaksono, A. J., Rakhmawati, R., Wahyuningsih, M. S. H., Syarif, R. A., & Prasetyo, Y. C. (2024). Tamarindus indica increases the stability of jamu kunyit-asam herbal suspension over Citrus aurantifolia. *Indonesian Journal of Pharmacology and Therapy, 5(2), 107–116*. https://doi.org/10.22146/ijpther.11818

Yolanda, T., Darmayanti, L. P. T., & Duniaji, A. S. (2021). Studi aspek mikrobiologis dan kimiawi minuman jamu gendong kunyit asam di Jimbaran dan Kedonganan, Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA), 10(1), 97–107*. https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i01.p09

Zhang, L., Sun, D.-W., & Zhang, Z. (2017). Methods for measuring water activity (aw) of foods and its applications to moisture sorption isotherm studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57(5), 1052–1058*. https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1108282