Hasil Penelitian | Diterima 12-02-2026 | Disetujui 11-05-2026

KARAKTERISTIK MUTU MINUMAN SARI MENTIMUN DAN LABU SIAM (STIMBUS) DENGAN PENAMBAHAN SARI BUAH NANAS

Kamal Saepuloh[1], Muhammad Fajri Romadhan[1*], Annisa Kamil[2]
[1]*Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan, Universitas Sahid, Jakarta*
[2]*Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Kesehatan dan Teknologi PKP DKI Jakarta, Jakarta*

ABSTRAK: STIMBUS adalah minuman fungsional yang terbuat dari air, mentimun dan labu siam yang ditambahkan sari buah nanas kemudian diblender secara bersamaan hingga homogen. Penambahan sari buah nanas dilakukan untuk memperbaiki mutu organoleptik STIMBUS. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan sari buah nanas terhadap karakteristik mutu STIMBUS. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor, yaitu penambahan sari buah nanas dengan lima taraf dan tiga kali ulangan. Konsentrasi sari buah nanas yang digunakan yaitu 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf signifikansi 5%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada penambahan sari buah nanas 60% dengan nilai viskositas 19,27 cps, L* 28,53, a* -1,417, b* 6,831, pH 4,41, total padatan terlarut 9,663 °Brix, dan total asam tertitrasi 0,22%. Selain itu, penambahan sari buah nanas 60% memiliki kadar kalium sebesar 62,3 mg/100 ml, tidak terdeteksi adanya kandungan etanol, cemaran *Salmonella* negatif dan *Escherichia coli* < 10 koloni/ml, dan memenuhi persyaratan kandungan logam berat dengan kadar Pb < 0,001276 mg/kg, Cd < 0,000877 mg/kg, Hg < 0,000961 mg/kg, dan As < 0,000817 mg/kg.

Kata Kunci: kalium, labu siam, mentimun, minuman fungsional, sari buah nanas

ABSTRACT: *STIMBUS is a functional drink made from water, cucumber and chayote which is added with pineapple juice and then blended together until homogeneous. The addition of pineapple juice is done to improve the organoleptic quality of STIMBUS. The purpose of this study was to determine the effect of pineapple juice addition on the sensory quality of STIMBUS. This study used a completely randomised design with one factor, that is the addition of pineapple juice with five levels and three replications. The concentrations of pineapple juice used were 40%, 45%, 50%, 55% and 60%. The data obtained were analysed using ANOVA at the 5% level of significance. The test results showed that the best treatment was with the addition of 60% pineapple juice, with the final results of viscosity value 19.27 cps, L* value 28.53, a* value -1.417, b* value 6.831, pH value 4.41, total soluble solids 9.663 °Brix, total titratable acidity 0.22%. In addition of 60% pineapple juice has a potassium content of 62,3 mg/100 ml, no detectable ethanol content, negative for Salmonella and < 10 cfu/ml for Escherichia coli, and meets the requirements for heavy metals with Pb < 0,001276 mg/kg, Cd < 0,000877 mg/kg, Hg < 0,000961 mg/kg, and As < 0,000817 mg/kg.*

Keywords: *chayote, cucumber, functional drink, pineapple juice, potassium*

PENDAHULUAN

Hipertensi adalah penyakit tidak menular yang menyerang sistem kardiovaskular sehingga menyebabkan tekanan pada pembuluh darah melebihi standar normal, yaitu saat tekanan sistolik mencapai nilai lebih dari 140 mmHg dan tekanan diastolik mencapai tidak kurang dari 90 mmHg. Menurut hasil survey Kementerian Kesehatan dari tahun 2013 hingga 2018, prevalensi hipertensi pada umur lebih dari 18 tahun di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 8,3% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Selain mengkonsumsi obat-obatan anti hipertensi sebagai terapi farmakologi bagi penderita hipertensi, terapi non farmakologi dapat digunakan sebagai alternatif dalam menurunkan tekanan darah, salah satunya mengatur gaya hidup dengan mengkonsumsi sayuran dan buah-buahan (Weber *et al*., 2014).

Mentimun memiliki kandungan kalium, magnesium, dan serat yang bermanfaat untuk

* Email korespondensi: fajriramadhan85@gmail.com

menurunkan tekanan darah. Mentimun juga mudah didapat dengan harga yang terjangkau (Winata *et al*., 2020). Sedangkan labu siam memiliki kandungan seperti kalium, zat besi, kalsium, fosfor, serat, protein, vitamin dan banyak mengandung air (Fadliya, 2018).

Terdapat perbedaan yang nyata pemberian minuman sari mentimun dan labu siam terhadap pre- dan post-sistolik, sehingga efektif menurunkan atau mengontrol tekanan darah pada seseorang dengan dengan riwayat penyakit hipertensi. Dari hasil uji hedonik minuman sari mentimun dan labu siam masih memiliki kekurangan pada atribut mutu rasa yang termasuk ke dalam kategori agak suka karena memiliki rasa yang hambar dan langu sehingga masih diperlukan penelitian lanjutan dalam meningkatkan mutu rasa agar lebih disukai panelis (Mawadati *et al*., 2022).

Modifikasi asupan bahan makanan yang mengandung kalium menjadi salah satu terapi komplementer untuk menurunkan tekanan darah, baik sistolik maupun diastolik (Pringgayuda *et al*., 2021). Menurut Tabel Komposisi Pangan Indonesia, mentimun segar memiliki kadar Kalium sebesar 57,1 mg/100 g dan sebesar 167,1 mg/100 g untuk labu siam segar (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Nanas segar mengandung berbagai mineral penting bagi tubuh, seperti kalium (125-178 mg/100 g), tembaga, mangan, magnesium, dan seng. Buah ini juga mengandung vitamin C dan B, serta serat pangan. Selain menjadi sumber karbohidrat dalam bentuk gula alami, nanas memiliki kandungan kalori yang rendah sekitar 50 kkal per 100 g (De Ancos *et al.,* 2016).

Buah nanas (*Ananas comosus Mer.*) memiliki aroma yang khas dan tajam dengan rasa campuran antara rasa manis dan asam (Afifah *et al*., 2020). Karakteristik aroma khas nanas segar dihasilkan oleh kandungan senyawa volatil utama, seperti metil 3-asetoksiheksanoat, metil 3-metio-propanoat, metil 5-asetoksiheksanoat, metil heksanoat, etil heksanoat, 3-metiltiopropanoat, & 1-(E,Z)-3,5 undekatriena (Kaewtathip & Charoenrein, 2012).

Berdasarkan hasil pengujian sensori terhadap rasa dan aroma pada penelitian yang dilakukan oleh Wibowo *et al*. (2014), penambahan sari buah nanas ke dalam sari tomat memberikan nilai tertinggi dibandingkan buah yang lain. Penelitian lainnya oleh Triastuti *et al*., (2017) menyatakan bahwa sari wortel yang ditambahkan sari buah nanas sebanyak 40% menjadi salah satu yang disukai panelis terhadap karakteristik mutu rasa. Penelitian Rahayu *et al*., (2020) juga memberikan hasil yang serupa, yaitu penambahan sari nanas memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik kimia dan sensori minuman teh cascara. Penambahan sari nanas 35% menjadi yang paling disukai oleh panelis. Berdasarkan penjelasan diatas, maka penulis menjadikan sari buah nanas sebagai penelitian sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap karakteristik mutu minuman sari mentimun dan labu siam (STIMBUS).

METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan STIMBUS adalah mentimun dan labu siam. Bahan baku ini didapatkan dari Supermarket Tip Top Tangerang, air minum merk Le Minerale didapat dari toko Alfamart. Buah Nanas Madu diperoleh dari pedagang buah di daerah Tangerang. Alat yang digunakan adalah blender, timbangan, kain saring, wadah dan peralatan gelas.

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2024 – Februari 2025 di PT Pratapa Nirmala, laboratorium Pengolahan Pangan Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan Universitas Sahid, dan PT Omega Medika Farma Laboratori.

Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu konsentrasi sari buah nanas dengan 5 taraf (40%, 45%, 50%, 55%, 60%) dan 3 kali ulangan. Kemudian dilakukan analisis mutu berdasarkan uji fisik (viskositas dan warna), uji kimia (pH, padatan terlarut, total asam tertitrasi) dan uji organoleptik (uji hedonik dan skor mutu terhadap rasa, warna, aroma, dan tekstur), dan uji penunjang (kadar Kalium, etanol, cemaran logam (Pb, Cd, Hg, As), cemaran mikroba (*Salmonella* dan *E. coli*)).

Pembuatan sari buah nanas

Buah nanas disortir, dikupas dan dicuci hingga bersih. Selanjutnya, buah nanas dibagi

menjadi 8 bagian dan ditimbang sebanyak 450 g. Buah nanas yang sudah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan air sebanyak 225 ml. Blender dinyalakan dengan kecepatan skala 2 selama 30 detik lalu disaring menggunakan kain saring nylon mesh #100 hingga didapatkan sari buah nanas.

Pembuatan STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

Mentimun dan labu siam disortir lalu dicuci hingga bersih dan dipotong dengan ukuran 1x1 cm. Mentimun ditimbang sebanyak 70 g dan labu siam sebanyak 30 g, lalu dimasukkan ke dalam blender. Sari buah nanas kemudian ditambahkan ke dalam blender sesuai perlakuan, yaitu 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60%. Air ditambahkan ke dalam blender hingga volume total masing-masing perlakuan mencapai 200 ml. Sampel dihomogenisasi menggunakan blender dengan kecepatan skala 2 selama 3 menit. Sampel yang sudah jadi dimasukkan ke dalam botol kaca 250 ml untuk selanjutnya dilakukan pengujian.

Uji Fisik

Uji Warna (Akesowan dan Choonhahirun, 2021)

Sebanyak 300 ml sampel homogen dituang ke dalam gelas Beaker 500 ml lalu ditembak secara tegak lurus menggunakan Colorimeter. Nilai L* (*lightness*) (100 = putih, 0 = hitam), a* (+ = merah, − = hijau) dan b* (+ = kuning, − = biru) yang terbaca pada instrumen kemudian dicatat.

Uji Viskositas (Rohmah et al., 2022)

Viskositas dianalisis menggunakan Viskometer Brookfield DV2T LV. Sebanyak 100 ml sampel yang telah homogen dimasukkan ke dalam gelas Beaker 100 ml. Pengukuran menggunakan spindle #1 pada kecepatan 60 rpm selama 2 menit. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Uji Kimia

pH (SNI, 2019)

Sebanyak 100 ml sampel homogen dimasukkan ke dalam gelas Beaker 100 ml. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel hingga pembacaan stabil. Hasil pembacaan pH pada layar pHmeter kemudian dicatat. Suhu pada saat pembacaan pH dilakukan juga dicatat.

Total Padatan terlarut (SNI, 2014)

Total padatan terlarut dianalisis menggunakan Refraktometer NAR 1T LIQUID. Sebanyak 1-2 tetes air distilasi diteteskan ke atas prisma refraktrometer untuk menentukan titik nol sebagai blanko. Setelah dibersihkan dan dikeringkan, sampel sebanyak 1-2 tetes diteteskan di atas prisma dan dilakukan pembacaan skala pada lensa okuler. Skala yang terukur pada instrumen dinyatakan sebagai total padatan terlarut dan dihitung sebagai total sukrosa dan padatan lainnya dalam satuan °Brix.

Total Asam Tertitrasi (SNI, 2014)

Sebanyak 10 g sampel ditimbang dan dilarutkan menggunakan akuades hingga 250 ml. Titrasi dilakukan menggunakan NaOH 0,1 M hingga mencapai titik akhir titrasi. Sebagai indikator digunakan phenolphthalein (PP) sebanyak 0,3 ml untuk setiap 100 ml larutan yang akan dititrasi. Titik akhir titrasi ditandai dengan terbentuknya warna merah muda yang konstan hingga 30 detik.

Uji Organoleptik (SNI ISO 11056:2021)

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sampel. Skala hedonik yang digunakan adalah skala 1-6 (1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6= sangat suka). Panelis yang berpartisipasi adalah panelis tak terlatih sebanyak 30 orang. Pengujian hedonik dilakukan terhadap atribut warna, rasa, tekstur, dan aroma.

Uji Skor Mutu

Uji skor mutu hedonik dilakukan untuk mengetahui kualitas atau atribut spesifik produk secara detail berdasarkan intensitas mutunya. Pengujian ini dilakukan terhadap 30 orang panelis tak terlatih. Skor mutu hedonik yang diukur, terdiri dari atribut warna, rasa, aroma dan tekstur, menggunakan skor 1-6.

Uji Penunjang

Etanol (United States Pharmacopeia [USP], 2021)

Sampel ditimbang sebanyak 1,0 g kemudian dimasukkan ke dalam vial dan ditambahkan 1,0 ml dimetilformamida, lalu vial sesegera mungkin ditutup. Standar etanol dibuat pada konsentrasi 5000 ppm. Pengujian etanol menggunakan Kromatografi Gas-Detektor Ionisasi Nyala Api (GC-FID) dengan kolom USP G43, *split ratio* (5:1), aliran gas pembawa (Nitrogen) 0,6 ml/menit, suhu injektor 140 ℃, suhu detektor (FID) 250 ℃, gas hidrogen (aliran 45 ml/menit), udara tekan (aliran 450 ml/menit). Standar etanol dengan konsentrasi 5000 ppm diinjeksi sebanyak 6 kali hingga didapatkan %RSD (*Relative Standard Deviation*) tidak lebih dari 10%, lalu sampel diinjeksi ke dalam instrumen GC. Kadar etanol dinyatakan dalam bentuk persentase.

Kalium (USP, 2023)

Sebelum dilakukan analisis kadar kalium, maka dilakukan tahap dehidrasi dan predigesti terhadap sampel. Sebanyak 0,5 g sampel dimasukkan ke dalam *vessel Microwave Digestion*, lalu ditambahkan 5 ml asam nitrat pekat, selanjutnya *vessel* ditutup. Tahap dehidrasi dan predigesti dilakukan selama 10 menit pada suhu ruang di dalam lemari asam.

Tahap digesti dilakukan menggunakan metode bejana tertutup pada *Microwave Digestion System* dengan suhu 200°C selama 25 menit. Sebanyak 10 ml asam nitrat pekat kembali ditambahkan menggunakan teknik bejana tertutup sampai proses digesti selesai. Jika diperlukan, tahap ini diulangi dengan menambahkan kembali sebanyak 5 ml asam nitrat pekat hingga proses digesti selesai dan diperoleh larutan stok sampel.

Larutan stok sampel yang dihasilkan (di dalam *vessel*) kemudian didinginkan hingga suhu 25-30°C, lalu dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml. Larutan stok sampel tersebut kemudian diencerkan dengan menambahkan aquades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Selanjutnya, dibuat juga larutan stok standar kalium (K).

Pengujian kadar kalium dilakukan menggunakan ICP-MS Thermo Scientific (iCAP Triple Quadrupole) dengan pengaturan *Forward Power* 1550 W. Suhu *spray chamber* 3°C, kecepatan gas nebulizer 1,002 ml.min^{-1}, TQ-O_2 (gas O_2) 0,3 ml/min, SQ-KED (gas He) 4,3 ml/min, 3V KED, dwell time 0,1 detik/analit, 5 *sweeps*. Penentuan kadar kalium berdasarkan pada kurva kalibrasi standar. Konsentrasi analit dalam sampel dihitung berdasarkan intensitas sinyal (jumlah ion per detik) yang terukur. Kadar kalium dinyatakan dalam satuan mg/100 ml.

Cemaran logam (USP, 2023)

Jenis logam cemaran yang dianalisis adalah arsenik (As), kadmium (Cd), timbal (Pb), dan merkuri (Hg). Metode yang dilakukan sama dengan metode untuk menganalisis kadar kalium (K). Kadar cemaran logam dianalisis menggunakan ICP-MS Thermo Scientific (iCAP Triple Quadrupole) dengan spesifikasi yang sama dengan analisis kadar kalium (K).

Larutan stok standar setiap elemen target juga dibuat dan dianalisis menggunakan ICP-MS dengan spesifikasi dan pengaturan isntrumen yang sama dengan sampel. Larutan stok standar yang dibuat, diantaranya arsenik (As), kadmium (Cd), timbal (Pb), dan merkuri (Hg). Untuk penentuan kadar merkuri, ditambahkan penstabil emas klorida ($AuCl_3$) pada sampel liquid maupun larutan stok standar Hg. Hal ini dilakukan karena merkuri bersifat mudah menguap (volatil) dan mudah teradsorpsi pada dinding wadah sampel sehingga menyebabkan hasil analisis menjadi lebih rendah dari yang seharusnya (Allibone *et al.*, 1999).

Penentuan kadar cemaran logam arsenik (As), kadmium (Cd), timbal (Pb), dan merkuri (Hg) berdasarkan pada kurva kalibrasi standar masing-masing elemen target. Kadar masing-masing logam cemaran dinyatakan dalam satuan mg/kg (ppm).

Salmonella (USP, 2023)

Sebanyak 10 ml sampel dimasukkan ke dalam 90 ml media *Tryptic Soy Broth* (TSB), kemudian dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 30-35 °C selama 18-24 jam. Sebanyak 0,1 ml media TSB yang sudah diinkubasi sebelumnya dipipet ke dalam 9 ml media pengayaan *Rappaport Vassiliadis Salmonella* (RVS) *Broth*, kemudian dihomogenkan dan diinkubasi pada inkubator dengan suhu 30-35 °C selama 18-24 jam. Kultur kemudian diinokulasikan pada *Xylose-Lysine Deoxycholate Agar* (XLDA) menggunakan metode gores (*streak plate*). Cawan diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 30-35 °C selama 18-48 jam. Hasil positif ditandai dengan tumbuhnya koloni bakteri berwarna merah dengan atau tanpa titik berwarna hitam di bagian tengahnya.

Escherichia coli (USP, 2023)

Sebanyak 10 ml sampel dimasukkan ke dalam 90 ml *Tryptic Soy Broth* (TSB), kemudian dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 3 jam. Sebanyak 10 ml media LB yang sudah diinkubasi sebelumnya dipipet ke dalam 90 ml *Mac Concay Broth* (MCB), kemudian dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 43°C selama 24 jam. Kultur diinokulasi pada cawan yang berisi *Mac Concay Agar* (MCA) menggunakan metode gores (*streak plate*). Inkubasi dilakukan dengan posisi cawan terbalik pada suhu 37°C selama 48 jam. Hasil negatif ditandai dengan tidak terjadi perubahan warna pada MCA. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi merah muda disertai tumbuhnya koloni bakteri berbentuk cembung-bulat-halus-kecil yang dikeliligi zona kemerahan pada MCA.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan SPSS versi 25 menggunakan metode ANOVA satu faktor dan uji lanjut DMRT pada α = 5%. Setiap sampel dianalisis dalam tiga kali ulangan untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh penambahan sari buah nanas terhadap karakteristik mutu minuman sari mentimun dan labu siam.

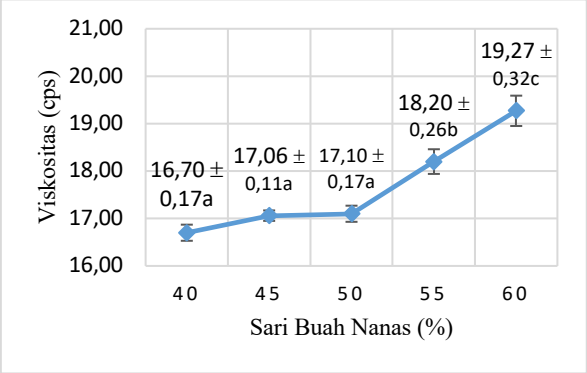
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Fisik

Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan suatu produk, salah satunya minuman. Nilai viskositas rata-rata setiap sampel minuman STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai viskositas sampel yang diperoleh sebesar 16,70-19,27 cps. Nilai viskositas tertinggi (19,27 cps) dimiliki oleh STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60%, Konsentrasi tersebut secara spesifik memiliki nilai viskositas yang berbeda diantara semua perlakuan. Nilai viskositas terendah dimiliki oleh STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 40% (16,70 cps).

Berdasarkan kurva pada Gambar 1, terrlihat bahwa penambahan sari buah nanas dapat meningkatkan nilai viskositas STIMBUS. Berdasarkan uji statistik, penambahan sari buah nanas memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai viskositas STIMBUS. Semakin besar konsentrasi sari buah nanas yang ditambahkan ke dalam STIMBUS, maka nilai viskositas semakin besar.



Gambar 1. Grafik rata-rata nilai viskositas (Cps) STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

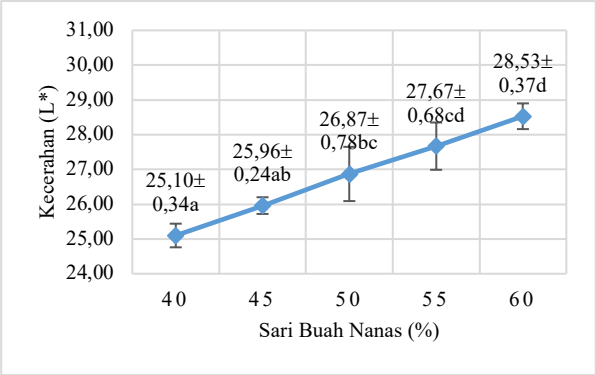
Nilai viskositas dipengaruhi oleh adanya kandungan serat terlarut (*soluble fiber*), yaitu pektin dalam buah nanas (De Ancos *et al*., 2016). Menurut Sirijariyawat & Charoenrein (2013), buah nanas segar memiliki kandungan pektin sebanyak 1,09 g/100 g. Pektin merupakan suatu bahan yang berasal dari protopektin yang bersifat mengentalkan dan mampu membentuk koloid. Pektin berfungsi memberikan konsistensi terhadap suatu produk pangan (Zulkifli, 2018).

Nilai viskositas juga dipengaruhi oleh kondisi pH produk pangan. Menurut Nofenti & Malahayati (2023), semakin rendah pH maka nilai viskositas meningkat. pH yang rendah dapat memicu pemecahan pektin oleh enzim metil esterase menghasilkan asam galakturonat yang selanjutnya dihidrolisis menjadi asam pektat. Asam pektat tersebut meningkatkan kekentalan minuman sari buah. Hal ini sejalan dengan penelitian Astuti & Pade (2020) bahwa nilai viskositas meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi buah nanas yang ditambahkan ke dalam minuman sari jahe.

Uji Warna

Nilai L* (Kecerahan)

Berdasarkan nilai L* (kecerahan) rata-rata minuman STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas pada Gambar 2, penambahan sari buah nanas dapat meningkatkan nilai L* STIMBUS. Semakin tinggi nilai L*, maka warna sampel semakin cerah. Nilai L* tertinggi dimiliki oleh STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60% (28,53), sedangkan nilai L* terendah dimiliki oleh STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 40% (25,10).



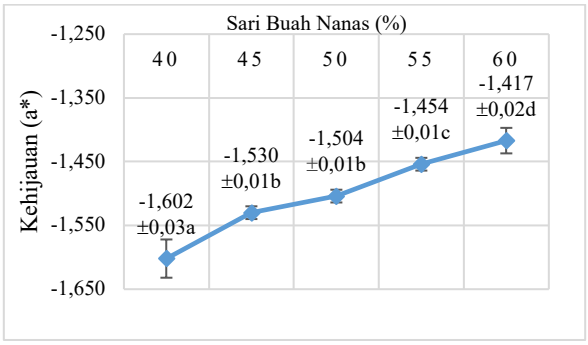
Gambar 2. **Grafik rata-rata nilai L* (kecerahan) STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas**

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penambahan sari buah nanas memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai L* (kecerahan) STIMBUS. Konsentrasi 40% dan 60% memiliki nilai kecerahan yang berbeda spesifik, sedangkan konsentrasi 45%, 50%, dan 55% memiliki nilai kecerahan yang tidak berbeda signifikan antar perlakuan.

Hal ini terjadi karena sari buah nanas berwarna kuning cerah yang berasal dari beta karoten. Beta karoten adalah pigmen organik yang memiliki warna kuning hingga jingga dalam tumbuhan (Kusbandari & Susanti, 2017). Selain itu, buah nanas juga mengandung asam askorbat sebesar 22 mg/100 g. Asam askorbat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat mencegah oksidasi senyawa fenolik. Oksidasi senyawa fenolik tersebut adalah penyebab warna jus/sari buah menjadi lebih gelap (Wijaya, 2014). Maka dari itu, semakin banyak penambahan sari buah nanas maka nilai kecerahan akan semakin meningkat.

Nilai a* (Kehijauan)

Dalam sistem pengukuran warna CIE Lab*, nilai a* yang bernilai negatif menunjukkan warna hijau. Semakin besar nilai negatif dari a*, maka semakin kuat intensitas warna hijau yang dimiliki oleh sampel, maupun sebaliknya. Berdasarkan nilai a* (kehijauan) rata-rata pada Gambar 3, penambahan sari buah nanas dapat menurunkan intensitas nilai a* (kehijauan) STIMBUS. Nilai a* terendah yaitu -1,417 (STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60%), sedangkan nilai a* tertinggi yaitu nilai -1,602 (STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 40%). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penambahan sari buah nanas memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai a* (kehijauan) STIMBUS, kecuali STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 45% dan 50%.



Gambar 3. Grafik nilai rata-rata a* (kehijauan) STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

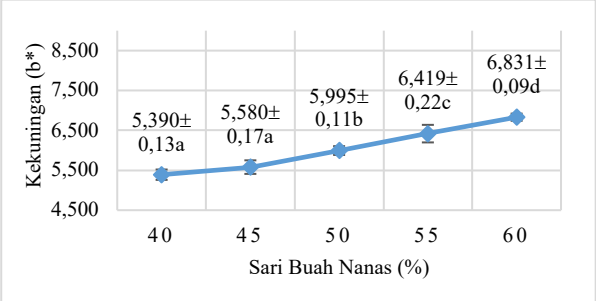
Mentimun dan labu siam memiliki kandungan pigmen klorofil yang memberikan warna hijau pada buahnya (Zhang *et al.*, 2023; Rodas *et al.*, 2021). Hal ini diduga memberikan pengaruh terhadap menurunnya nilai negatif dari a* (kehijauan). Semakin rendah konsentrasi penambahan sari buah nanas pada STIMBUS (40%, 45%, dan 50%), maka warna kehijauan akan semakin kuat. Pada STIMBUS dengan konsentrasi penambahan sari buah nanas yang lebih tinggi (55% dan 60%), maka pigmen hijau klorofil dari mentimun dan labu siam dapat tertutupi oleh pigmen beta karoten, seiring bertambahnya konsentrasi sari buah nanas. Hal ini sejalan dengan penelitian Aderinola & Abaire (2019), yaitu semakin banyak komposisi wortel dibanding mentimun maka semakin berkurang intensitas warna hijau pada minuman wortel-mentimun.

Nilai b* (Kekuningan)

Berdasarkan hasil rata-rata nilai b* (kekuningan) pada Gambar 4, penambahan sari buah nanas dapat meningkatkan nilai b* (kekuningan) STIMBUS. Nilai b* tertinggi terdapat pada STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60%, yaitu 6,831. Nilai b* terendah terdapat pada STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 40%, yaitu 5,390.

Berdasarkan hasil uji statistik, penambahan sari buah nanas memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai b* (kekuningan) STIMBUS, kecuali konsentrasi penambahan sari buah nanas 40% dan 45%. Warna kuning berasal dari pigmen karotenoid yaitu beta

karoten yang berasal dari sari buah nanas (Putri *et al.*, 2018). Semakin tinggi konsentrasi penambahan sari buah nanas, maka warna STIMBUS akan semakin kekuningan.

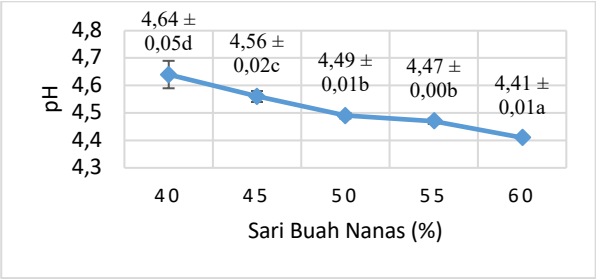


Gambar 4. Grafik nilai rata-rata b* (kekuningan) STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

Uji Kimia

pH

Nilai pH atau *potential Hydrogen* adalah hasil pengukuran kadar H_3O^+ dalam suatu larutan. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sifat larutan tersebut termasuk asam, netral, atau basa (Timberlake *et al.*, 2020). Berdasarkan grafik pengujian pH pada Gambar 5, semakin banyak penambahan sari buah nanas maka pH STIMBUS semakin turun.



Gambar 5. Grafik nilai rata-rata pH STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

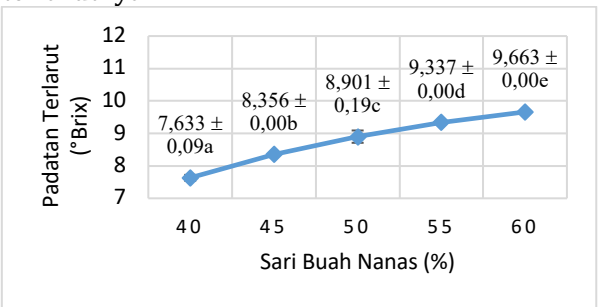
Nilai pH tertinggi terdapat pada STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 40% (4,64), sedangkan nilai pH terendah terdapat pada STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60% (4,41). Mengacu pada SNI 3719:2022 terkait persyaratan pH minuman sari buah, yaitu minimal 2,5, maka pH STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas pada semua perlakuan sudah memenuhi persyaratan.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penambahan sari buah nanas memberikan pengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap nilai pH STIMBUS, kecuali pada konsentrasi sari buah nanas 45% dan 50%. Hal ini karena adanya kandungan asam organik pada sari buah nanas. Menurut Ivanova *et al.* (2019), kandungan asam organik terbanyak pada sari buah nanas, yaitu asam sitrat dan asam malat. Hal tersebut menyebabkan semakin banyak penambahan sari buah nanas, maka semakin rendah (asam) nilai pH STIMBUS.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Babajide *et al.* (2013) bahwa pH minuman mentimun dan nanas 50% sebesar 4,41. Sari buah nanas murni yang digunakan pada penelitian ini memiliki nilai pH 4,07. Hal ini sejalan dengan penelitian Mahyudi *et al.* (2021), bahwa nilai pH sari buah nanas murni memiliki nilai pH 4,00. Hasil yang serupa juga terdapat pada penelitian Biswas *et al.* (2016) bahwa penambahan konsentrasi buah nanas yang semakin tinggi dapat menurunkan nilai pH dari minuman campuran nanas dan lidah buaya.

Total padatan terlarut (°Brix)

Total padatan terlarut yang diukur dinyatakan dalam satuan °Brix. Derajat Brix adalah jumlah gram zat padat yang larut per 100 g larutan. Dalam hal ini, jika nilai °Brix minuman adalah 10, maka dalam 100 g minuman terdapat 10 g zat padat terlarut dan 90 g air (Sakinah *et al.*, 2023). Berdasarkan grafik nilai padatan terlarut pada Gambar 6, semakin banyak penambahan sari buah nanas maka semakin meningkat nilai padatan terlarutnya.



Gambar 6. Grafik nilai rata-rata total padatan terlarut (Brix) STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

Nilai total padatan terlarut tertinggi yaitu 9,663 (penambahan sari buah nanas 60%), sedangkan nilai terendah adalah 7,633 (penambahan sari buah nanas 40%). Berdasarkan hasil uji statistik, penambahan sari buah nanas memberikan pengaruh nyata

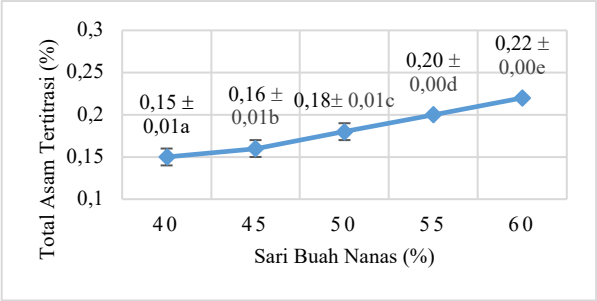
(P<0,05) terhadap nilai padatan terlarut STIMBUS. Semua perlakuan berbeda nyata satu sama lain terhadap nilai °Brix.

Nilai °Brix sendiri berkaitan erat dengan indeks bias dari gula (Sakinah *et al*., 2023). Nilai Brix dalam kaitannya dengan indeks bias gula merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan kadar gula dalam suatu larutan, dan secara umum berbanding lurus dengan tingkat kemanisan produk pangan seperti minuman dan buah-buahan (Sjarif *et al*., 2021). Menurut Ivanova *et al.* (2019) sari buah nanas mengandung gula yang terdiri dari sukrosa, frukrosa, dan glukosa dengan rasio rata-rata 1,6:1:1. Hal ini menjadi penyebab terjadinya kenaikan nilai padatan terlarut atau derajat Brix. Hasil yang sejalan dapat dilihat pada penelitian Wabali & Oghenenyerhovwo (2024), bahwa semakin banyak sari nanas dalam formulasi minuman sari nanas dan semangka maka semakin tinggi nilai padatan terlarutnya (°Brix).

Total asam tertitrasi

Jumlah total asam organik yang terkandung dalam minuman yang dihitung menggunakan metode titrasi disebut total asam tertitrasi (Rohman *et al*., 2019). Total asam tertritasi ini dinyatakan sebagai kadar asam organik yang paling dominan pada sampel. Perlakuan dengan nilai pH tertinggi menunjukkan total asam tertitrasi terendah dan sebaliknya.

Berdasarkan grafik hasil nilai total asam tertitrasi pada Gambar 7, menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan sari buah nanas maka akan semakin meningkatkan nilai total asam tertitrasi. Nilai total asam tertitrasi tertinggi yaitu 0,22% pada penambahan sari buah nanas 60%, sedangkan penambahan sari buah nanas 40% dengan nilai 0,15% menjadi nilai total asam tertitrasi terendah. Nilai pH dan total asam tertitrasi berbanding terbalik satu sama lain.



Gambar 7. Grafik nilai rata-rata total asam tertitrasi STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa penambahan sari buah nanas memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap nilai total asam tertitrasi pada STIMBUS. Semua perlakuan berbeda nyata satu sama lain terhadap nilai total asam tertitrasi.

Diketahui bahwa buah nanas mengandung asam-asam organik, seperti asam malat, asam oksalat, dan asam sitrat dengan komposisi terbanyak (Mahyudi *et al*., 2021). Hal ini menyebabkan semakin tinggi konsentrasi sari buah nanas yang ditambahkan maka semakin tinggi pula nilai total asam tertitrasi STIMBUS.

Hal ini sejalan dengan penelitian Wabali & Oghenenyerhovwo (2024) bahwa semakin banyak sari nanas dalam formula minuman sari nanas dan semangka maka semakin tinggi nilai total asam tertitrasinya.

Uji Organoleptik

Uji Hedonik dan Skor Mutu

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan (uji hedonik dan uji skor mutu hedonik) panelis terhadap mutu sensori STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas. Nilai rata-rata pengujian organoleptik terhadap atribut warna, rasa, aroma, dan tekstur pada STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji hedonik dan skor mutu hedonik STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

Atribut mutu	Pengujian	Konsentrasi sari buah nanas (%)				
		40	45	50	55	60
Warna	Hedonik	4,3±1,1	4,4±1,0	4,4±0,6	4,5±0,8	4,8±0,7
	Skor mutu	4,3±1,1	4,0±1,0	4,1±1,0	3,8±1,3	3,7±1,2
Aroma	Hedonik	4,1±1,1	4,1±0,8	4,4±1,0	4,5±0,7	4,6±0,7
	Skor mutu	4,4±0,8^{d}	3,6±0,7^{c}	3,1±0,9^{b}	2,5±0,9^{a}	2,3±1,0^{a}
Rasa	Hedonik	3,5±1,1^{a}	3,9±0,7^{ab}	4,1±0,8^{b}	4,8±0,7^{c}	4,9±0,9^{c}
	Skor mutu	3,8±1,0^{a}	3,7±0,9^{a}	3,7±1,0^{a}	4,1±1,0^{a}	4,7±1,4^{b}
Tekstur	Hedonik	3,9±1,0^{a}	4,0±1,1^{a}	4,4±0,7^{ab}	4,7±0,7^{b}	4,7±0,7^{b}
	Skor mutu	3,8±1,0	4,0±1,0	3,7±0,8	3,8±1,0	3,9±1,2

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda pada kolom rata-rata menyatakan berbeda nyata pada uji duncan α = 0,05.

Keterangan:
Hedonik (untuk warna, aroma, rasa, dan tekstur): 1=sangat tidak suka; 2=tidak suka; 3=agak tidak suka; 4=agak suka; 5=suka; 6=sangat suka
Skor mutu:
Warna: 1=kuning tua; 2=kuning muda; 3=kuning kehijauan; 4=hijau kekuningan; 5=hijau muda; 6=hijau tua
Aroma: 1=tidak langu; 2=sangat sedikit langu; 3=sedikit langu; 4=langu; 5=langu agak kuat; 6=langu sangat kuat
Rasa: 1=sangat manis; 2=manis; 3=agak manis; 4=agak asam; 5=asam; 6=sangat asam
Tekstur: 1= sangat kental; 2=kental; 3=agak kental; 4=agak cair; 5=cair; 6=sangat cair

Warna

Nilai atribut warna pada seluruh sampel STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (p > 0,05) terhadap uji hedonik dan skor mutu hedonik, berdasarkan uji statistiknya. STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas memiliki warna hijau kekuningan (skor mutu 3,7-4,3) dengan tingkat kesukaan panelis dari agak suka hingga suka (skor hedonik 4,3-4,8).

Tingkat kesukaan panelis terhadap atribut warna yang tertinggi dimiliki oleh STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 55% dan 60%. Hal ini terjadi karena kedua formula tersebut memiliki warna yang lebih terang. Menurut Sulityo *et al*. (2024), warna minuman yang cerah akan lebih mudah disukai dan diterima oleh konsumen. Hal ini sejalan dengan hasil pengujian warna menggunakan instrument colorimeter terhadap nilai L* (kecerahan), a* (kehijauan) dan b* (kekuningan). Pada pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa semakin banyak sari buah nanas yang ditambahkan, maka menurunkan intensitas warna hijau, meningkatkan kecerahan, dan meningkatkan warna kuning minuman.

Aroma

Keseluruhan sampel STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas memiliki variasi karakteristik aroma yang langu hingga sangat sedikit langu (skor mutu 4,4-2,3) dengan tingkat kesukaan panelis agak suka hingga suka (skor hedonik 4,1-4,6). Uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata (p > 0,05) pada uji hedonik terhadap seluruh sampel. Di sisi lain pada uji skor mutu hedonik, terdapat perbedaan yang nyata (p < 0,05) antar sampel STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas, kecuali pada konsentrasi penambahan sari buah nanas 55% dan 60%.

Aroma langu pada mentimun dan labu siam berasal dari senyawa terpenoid. Terpenoid adalah senyawa organik dalam tanaman yang memiliki berbagai fungsi,

termasuk sebagai komponen aroma (Astuti & Respati, 2022). Semakin tinggi konsentrasi sari buah nanas yang ditambahkan, maka aroma langu dari STIMBUS semakin samar. Hal ini karena komponen volatil senyawa ester (seperti etil butirat dan etil heksanoat) dalam sari buah nanas dapat memberikan aroma khas buah manis dan *fruity* sehingga dapat menutupi aroma langu dari minuman (Mangindano *et al*., 2023).

Rasa

STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas memiliki rasa agak asam hingga asam (skor mutu 3,7-4,7) dengan tingkat kesukaan panelis dari agak suka hingga suka (skor hedonik 3,5-4,9). Hasil pengujian statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap uji hedonik dan skor mutu hedonik rasa pada keseluruhan perlakuan. Konsentrasi penambahan sari buah nanas 40% memiliki nilai uji hedonik terendah, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi penambahan 60%. Konsentrasi penambahan sari buah nanas 45% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 40% dan 50%. Pada uji skor mutu, konsentrasi penambahan sari buah nanas 60% paling berbeda diantara semua perlakuan.

Berdasarkan uji kesukaan atribut rasa pada Tabel 1, semakin banyak sari buah nanas yang ditambahkan maka rasa yang dimiliki STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas semakin disukai panelis. Rasa STIMBUS yang asam-manis seimbang disebabkan oleh adanya kandungan asam organik dan gula sederhana. Rasa manis berasal dari kandungan sukrosa, fruktosa, dan glukosa yang dimiliki oleh sari buah nanas. Hal ini sesuai dengan pengujian padatan terlarut bahwa semakin banyak sari buah nanas yang ditambahkan, maka semakin tinggi nilai padatan terlarutnya.

Kandungan asam organik pada buah nanas; seperti asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat (Mahyudi *et al*., 2021); juga berperan dalam pembentukan rasa dan aroma produk STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas. STIMBUS dengan rasa asam yang lebih dominan lebih disukai oleh panelis. Rasa asam pada STIMBUS berkaitan dengan total asam tertitrasi yang dimiliki seiring dengan penambahan sari buah nanas ke dalam formulasi minuman. Semakin tinggi konsentrasi sari buah nanas yang ditambahkan, maka semakin tinggi total asam tertitrasi suatu minuman yang dihasilkan.

Tekstur

STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas memiliki tekstur agak cair (skor mutu 3,7-4,0) dengan nilai kesukaan (skor hedonik 3,9-4,7) panelis antara agak suka hingga suka. Hasil pengujian statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) terhadap uji skor mutu, namun terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) pada uji hedonik. Konsentrasi penambahan sari buah nanas 40% dan 45% berbeda nyata dengan konsentrasi 55% dan 60%.

Atribut sensori tekstur pada minuman STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas berkaitan dengan kandungan total padatan terlarutnya yang terlihat juga pada nilai viskositas yang dimiliki. Namun, hasil pengujian sensori ini tidak sejalan dengan hasil pengujian total padatan terlarut maupun pengujian viskositas menggunakan instrumen Brookfield. Berdasarkan hasil uji viskositas dan total padatan terlarut, perbedaan yang nyata terdapat pada konsentrasi penambahan sari buah nanas sebesar 55% (18,20 cps / 9,337 °Brix) dan 60% (19,27 cps / 9,663 °Brix). Hal ini menunjukkan bahwa panelis tidak mampu membedakan tingkat kekentalan sampel dari segi sensorinya, tetapi cukup menyukai tekstur pada perlakuan 55% dan 60%.

Berdasarkan hasil pengujian fisik (warna dan kekentalan), kimia (pH, total padatan terlarut, dan total asam tertitrasi), dan organoleptik (hedonik dan skor mutu hedonik), maka perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60%. Perlakuan yang terpilih memiliki nilai pH dan organoleptik yang memenuhi persyaratan minimum untuk minuman sari buah sesuai SNI 3719-2022. Formulasi terbaik ini selanjutnya dianalisis lebih lanjut dengan uji penunjang.

Uji Penunjang

Uji penunjang dilakukan untuk mengetahui pemenuhan persyaratan mutu dari parameter lainnya sesuai SNI 3719-2022 tentang minuman sari buah dan Peraturan BPOM No. 13 tahun 2019 tentang pangan olahan untuk sari buah atau sari sayuran yang tidak dipasteurisasi. Uji penunjang dilakukan terhadap parameter kimia

dan mikrobiologi. Parameter kimia yang diuji, yaitu uji kadar kalium, kadar etanol, dan cemaran logam berat (Pb, Cd, Hg, As), sedangkan parameter mikrobiologi yang diuji adalah tingkat cemaran mikroba *Salmonella* dan *Escherichia coli*. Hasil uji penunjang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji penunjang pada STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas

Parameter mutu	Persyaratan Mutu	Hasil
Etanol(1)	Maks. 0,5%	Tidak terdeteksi
Kalium	-	(0%): 47,2 mg/100 mL P4 (55%): 60,4 mg/100mL P5 (60%): 62,3 mg/100 mL
Cemaran logam berat(1)		
Pb	Maks. 0,05 mg/kg	< 0,001276 mg/kg
Cd	Maks. 0,01 mg/kg	< 0,000877 mg/kg
Hg	Maks. 0,01 mg/kg	< 0,000961 mg/kg
As	Maks. 0,05 mg/kg	< 0,000817 mg/kg
Cemaran Mikroba(2)		
Salmonella	Negatif	Negatif
Escherichia coli	Maks. 10^2 koloni/mL	< 10 koloni/mL

Sumber: (1)SNI 3719-2022, (2)Peraturan BPOM No. 13 tahun 2019

Etanol

Etanol adalah produk hasil fermentasi. Fermentasi merupakan aktivitas penguraian gula oleh mikroba yang menghasilkan alkohol dengan mengeluarkan karbondioksida dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen) (Febriasari *et al*, 2021). Pada sampel STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas tidak terdeteksi adanya kandungan etanol. Hasil ini memenuhi batas maksimum kadar etanol dalam minuman sari buah berdasarkan SNI 3719-2022, yaitu tidak lebih dari 0,5%. Pemilihan bahan baku yang segar serta proses pembuatan dan penanganan produk yang baik dapat mencegah pertumbuhan mikroba yang memicu proses fermentasi yang menghasilkan etanol.

Kalium

Kalium termasuk mineral makro yang diperlukan tubuh dalam jumlah terbatas, seperti mineral makro lainnya (besi, magnesium, klor, dan fosfor). Kalium memiliki sifat diuretik dengan cara mengurangi kandungan natrium dalam darah melalui urinasi, sehingga mengurangi beban kerja jantung saat memompa darah ke seluruh tubuh. Hal ini menyebabkan tekanan darah menjadi menurun (Soedarya, 2020).

Berdasarkan klaim kandungan zat gizi, suatu produk pangan dalam bentuk cair dapat diklaim sebagai sumber kalium apabila mengandung 7,5% Acuan Label Gizi (ALG) per 100 mL (BPOM, 2022). Rekomendasi WHO dalam menurunkan tekanan darah dan mengurangi resiko penyakit kardiovaskular adalah dengan meningkatkan asupan kalium setidaknya 90 mmol/hari atau setara dengan 3510 mg/hari untuk orang dewasa (263,25 mg/100ml setara dengan 7,5% ALG per 100 ml). Asupan kalium sekitar 90–120 mmol/hari memiliki dampak yang signifikan terhadap penurunan tekanan darah sistolik sebesar 5,82 mmHg, dan penurunan tekanan darah diastolik sebesar 3,52 mmHg (*Guideline: Potassium Intake for Adults and Children*) (WHO, 2012).

Berdasarkan Tabel 2, STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60% memiliki kadar kalium 62,3 mg/100 ml. Mengacu pada takaran saji minuman sari buah komersial, yaitu 250 ml *per-serving*, maka dengan mengkonsumsi STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas sebanyak 250 ml dapat memenuhi 59,2% klaim minuman sumber kalium.

Logam berat

Setiap bahan pangan, baik segar maupun olahan, pada dasarnya sangat memungkinkan mengandung residu bahan kimia yang dilarang dan sangat membahayakan kesehatan manusia (Njatrijani, 2021). Logam berat adalah elemen transisi dengan massa atom besar dan bersifat

beracun sehingga tubuh tidak memiliki mekanisme metabolisme zat tersebut di dalam tubuh secara efektif dan bersifat dapat terakumulasi di dalam tubuh, sehingga jika menumpuk akan menimbulkan masalah kesehatan (Dang *et al*., 2022). Pencemaran logam berat pada produk pangan dapat berasal dari faktor lingkungan, seperti tercemarnya tanah karena penggunaan pupuk kimia, pestisida, air irigasi yang tercemar dan juga dapat berasal dari polusi kendaraan yang melewati daerah ladang (Aribowo *et al*., 2022). Logam berat yang dapat mengkontaminasi diantaranya arsenik (As), kadmium (Cd), timbal (Pb), dan merkuri (Hg).

Logam Pb adalah salah satu logam berat yang paling sering ditemukan di lingkungan (Pratiwi *et al*., 2018). Adanya Pb di dalam tubuh dapat menghambat produksi hemoglobin dalam darah dengan cara menempel pada gugus tiol dalam protein sehingga menghambat kerja enzim (Umar *et al*., 2021). Logam Cd adalah logam berat yang dapat merusak lapisan endotel pembuluh darah dan dalam rentang waktu yang lama dapat mengganggu fungsi hati dan ginjal (Irawanto, 2015). Logam Hg diklasifikasikan sebagai logam berat yang paling toksik (Akbar & Latifah, 2020). Logam As secara alami ditemukan di tanah, udara, sedimen, dan tanaman. Dalam air, As terlarut dalam bentuk senyawa organik dan anorganik (Rochaddi *et al*., 2019). Paparan As yang berkepanjangan dapat menyebabkan efek berbahaya bagi kesehatan, termasuk gejala keracunan kronis (Istarani & Pandebesie, 2014).

Berdasarkan Tabel 2, STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas memiliki kandungan Pb, Cd, Hg, dan As yang jauh lebih rendah daripada batas maksimum yang diperbolehkan. Hasil tersebut memenuhi persyaratan cemaran logam berat sesuai SNI 3719-2022 untuk minuman sari buah.

Batas Mikroba

Keamanan bahan pangan dapat terganggu oleh adanya atau masuknya zat-zat berbahaya, seperti agen biologis, terutama mikroba patogen (Njatrijani, 2021). Minuman yang tercemar mikroba dapat menyebabkan berbagai penyakit yang dapat ditularkan melalui makanan atau dikenal sebagai *foodborne disease* (Rahayu *et al*., 2019). WHO melaporkan bahwa sekitar 70% *foodborne disease* disebabkan oleh kontaminasi patogen yang melepaskan metabolit dan faktor virulensi ke dalam tanah, air, dan makanan melalui metabolisme mereka sendiri. Hal ini menyebabkan infeksi patogen pada manusia. Beberapa jenis bakteri patogen yang sering ditemukan pada makanan, termasuk *Salmonella* dan *Escherichia coli*.

Batas cemaran mikroba diukur secara kuantitatif sebagai jumlah maksimum mikroba yang diizinkan ada dalam pangan. Batasan ini dinyatakan dalam jumlah koloni per satuan berat atau volume. Dalam beberapa kasus, diukur secara kualitatif (positif atau negatif) pada berat atau volume tertentu (Nurchamidah, 2022).

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif yang bersifat patogen, jika terdapat dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan diare. Adanya *E. coli* dalam pangan mengindikasikan bahwa pangan terkontaminasi (Puspitarini & Ismawati, 2022). *Salmonella* adalah bakteri gram negatif berflagel penghasil enzim periplasmik. Kontaminasi *Salmonella* di lahan pertanian dapat terjadi melalui berbagai jalur, seperti kontak dengan satwa liar, air irigasi yang terkontaminasi, dan pupuk kandang yang tidak diolah (Ehuwa *et al*., 2021). Dari Tabel 2, diketahui bahwa hasil uji *Salmonella* dan *E. coli* pada minuman STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas memenuhi syarat mutu minuman sari buah atau sari sayuran tanpa pasteurisasi sesuai Peraturan BPOM No. 13 tahun 2019.

SIMPULAN

Penambahan sari buah nanas dengan konsentrasi 40%, 45%, 50%, 55%, dan 60% berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap mutu fisik (viskositas dan warna), kimia (pH, total padatan terlarut, dan total asam tertitrasi), dan sensori (hedonik rasa dan tekstur juga skor mutu hedonik aroma dan rasa) dari minuman STIMBUS. Hasil yang tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) diperoleh terhadap mutu hedonik warna dan tekstur, serta uji skor mutu hedonik warna dan tekstur.

Formula terbaik terdapat pada konsentrasi penambahan sari buah nanas 60%. Nilai viskositas 19,27 cps, L* 28,53, a* -1,417, b* 6,831, pH 4,41, total padatan terlarut 9,663 °Brix, dan total asam tertitrasi 0,22%. Berdasarkan uji penunjang, sampel dengan konsentrasi penambahan sari buah nanas 60%

memiliki kadar kalium sebesar 62,3 mg/100 ml (memenuhi 59,2% klaim minuman sumber kalium), tidak terdeteksi adanya kandungan etanol, cemaran *Salmonella* negatif dan *Escherichia coli* < 10 koloni/ml, serta kandungan logam berat dengan kadar Pb < 0,001276 mg/kg, Cd < 0,000877 mg/kg, Hg < 0,000961 mg/kg, dan As < 0,000817 mg/kg. Minuman STIMBUS dengan penambahan sari buah nanas 60% telah memenuhi persyaratan mutu minuman sari buah sesuai SNI 3719-2022 dan minuman sari buah atau sari sayuran tanpa pasteurisasi sesuai Peraturan BPOM No. 13 tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Aderinola, T. A., & Abaire, K. E., 2019. Quality Acceptability, Nutritional Composition And Antioxidant Properties Of Carrot-Cucumber Juice. Beverages, 5(1), p.15.

Afifah, D. N., Fuadi, A., FS Nugraheni, F. S., Arifan, F., & Pratiwi, S. N., 2020. Buku Olahan Pangan dan Nonpangan Nanas Madu. K-Media: Yogyakarta

Akesowan, A., & Choonhahirun, A. 2021. The Use Of Stevia And Monk Fruit Sweeteners For Sugar Replacement In Green Tea Agar Jellies. Food Scientech Journal, 3(2), p.93-100.

Allibone, J., Fatemian, E., & Walker, P. J. 1999. Determination of mercury in potable water by ICP-MS using gold as a stabilising agent. J. Anal. At. Spectrom., 1999 (14), p. 235-239. doi: 10.1039/A806193I

Aribowo, A. I., Annisa, B. N., Sary, N. V., Nurfadhila, L., & Utami, M. R. 2022. Analisis cemaran logam berat timbal (Pb) pada makanan dan minuman: Studi literatur. Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal, 5(1), Hal.86-98.

Astuti, A., & Pade, S. W. 2020. Karakteristik vitamin c, viskositas dan nilai ph minuman fungsional kombinasi sari buah nanas (Ananas Comosus) dan jahe (Zingiber Officinale Roscoe.). Journal Of Agritech Science (JASc), 4(1), Hal.13-18.

Astuti, W. Y., & Respatie, D. W. 2022. Kajian senyawa metabolit sekunder pada mentimun (Cucumis sativus L.). Vegetalika, 11(2), Hal.122-134.

Babajide, J. M., Olaluwoye, A. A., Taofik, S. T. A., & Adebisi, M. A. 2013. Physicochemical Properties and Phytochemical Components of Spiced Cucumber-Pineapple Fruit Drink. Nigerian Food Journal, 31(1), p.40–52. doi:10.1016/s0189-7241(15)30055-2

Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2022. Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, Jakarta

Badan Standardisasi Nasional. 2014. SNI 3719-2014: Minuman Sari Buah. Jakarta

Badan Standardisasi Nasional. 2019. SNI 6989.11:2019: Cara uji derajat total asam tertitrasi (pH) dengan menggunakan pH meter. Jakarta

Badan Standardisasi Nasional. 2022. SNI ISO 11056:2021 Analisis sensori-Metodologi-Metode estimasi besaran (ISO 11056 :2021). Jakartaaderinola

Biswas, S., Masih, D., Singh, M., & Sonkar, C. 2016. Development and quality evaluation of Aloe vera and pineapple juice blended beverage. Int. Res. J. Eng. Technol, 3(10), p.214-220.

Dang, T.T., Vo, T.A., Duong, M.T., Pham, T.M., Van Nguyen, Q., Nguyen, T.Q., Bui, M.Q., Syrbu, N. N.& Van Do, M. 2022. Heavy metals in cultured oysters (Saccostrea glomerata) and clams (Meretrix lyrata) from the northern coastal area of Vietnam. Marine Pollution Bulletin, 184, 114140.doi:10.1016/j.marpolbul.2022. 114140

De Ancos, B., Moreno, S. C., & Aguilar, G. A. (2016). Pineapple composition and nutrition. Handbook of Pineapple Technology, p.221–239. doi:10.1002/9781118967355.ch12

Ehuwa, O., Jaiswal, A. K., & Jaiswal, S. 2021. Salmonella, food safety and food handling practices. Foods, 10(5), p.907.

Fadliya, F., Supriadi, S., & Diah, A. W. M. (2018). Analisis vitamin c dan protein pada biji buah labu siam (Sechium edule). Jurnal Akademika Kimia, 7(1), Hal.6-10.

Febriasari, A., Mujimi, A., Irawan, N., Candra, R., & Arlofa, N. 2021. Pengaruh Perbedaan

Konsentrasi Ragi (Saccharomyces cereviseae) Terhadap Kadar Etanol dari Kulit Nanas Madu dengan Metode SHF dan SSF. Jurnal Chemtech, 7(1), Hal.7-12.

Irawanto, R. 2015. Fitoforensik Logam Berat Pb (Timbal) dan Cd (Kadmium) pada Tumbuhan Akuatik Jeruju (Acanthus ilicifolius) dan Jali (Coix lacryma-jobi) Koleksi Kebun Raya Purwodadi (Doctoral dissertation, TESIS Program Magister, Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

Istarani, F. F., & Pandebesie, E. S. 2014. Studi dampak arsen (As) dan kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas lingkungan. Jurnal Teknik ITS, 3(1), Hal.D53-D58.

Ivanova, N. N., Khomich, L. M., Perova, I. B., & Eller, K. I. (2019). Pineapple juice nutritional profile. Voprosy pitaniia, 88(2), p.73-82.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. [Online] Tersedia di: https://perpustakaan.kemkes.go.id/inlislite3/uploaded_files/dokumen_isi/monograf/Tabel%20Komposisi%20Pangan%20Indonesia.pdf [diakses pada tanggal 18 Februari 2024]

Kusbandari, A., & Susanti, H. (2017). Kandungan Beta Karoten dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Terhadap DPPH (1,1-Difenil 2-Pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (Cucumis melo Var. Cantalupensis L) Secara Spektrofotometri UV-Visibel. Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas (Journal of Pharmaceutical Sciences and Community), 14(1), Hal.37–42. https://doi.org/10.24071/JPSC.00562

Mahyudi, R., Johan, V. S., & Hamzah, F. 2021. Pemanfaatan Buah Salak Sidimpuan dan Buah Nanas dalam Pembuatan Fruit Leather. Sagu, 19(2), Hal.18-26.

Mangindano, F., Simbala, H. E. I., & Rumondor, E. M. 2023. Organoleptic Test Of Fresh Pineapple Fruit Juice (Ananas Comosus (L.) Merr.) From Kotamobagu And Bitung City. Pharmacon, 12(2), Hal.210-214.

Mawadati, L. S., Sari, F. K., & Nabawiyah, H. 2022. Campuran Jus Labu Siam (Sechium Edule (Jacq.Sw) Dan Mentimun (Cucumis Sativus L) Menurunkan Tekanan Darah. Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan, 10(2), Hal.238-246.

Njatrijani, R. 2021. Pengawasan Keamanan Pangan. Law, Development and Justice Review, 4(1), Hal.12-28.

Nofenti, R., & Malahayati, N. (2023, November). Pengaruh Fortifikasi Nanokalsium Cangkang Telur terhadap Karakteristik Minuman Sari Buah Nanas (Ananas Comosus L.) Bengkuang (Pachyhizus Erosus). In Seminar Nasional Lahan Suboptimal, 11(1), p. 649-659).

Nurchamidah, N., Rohadi, D., Indriaty, S., & Nabila, S. P. 2022. Uji Angka Lempeng Total Pada Minuman Es Tebu Yang Dijual Di Pasar Arjawinangun: Test Of Total Plate Count On Sugarcane Ice Beverages Sold At The Arjawinangun Market. Medimuh: Jurnal Kesehatan Muhammadiyah, 3(1), Hal.41-44.

Pratiwi, R., Tristi, J., & Saputri, F. A. 2018. Kontaminasi Timbal Pada Berbagai Jenis Makanan dan Minuman. Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology, 7(1), Hal.59–66.

Pringgayuda, F., Cikwanto, C., & Hidayat, Z. Z. 2021. Pengaruh jus mentimun terhadap penurunan tekanan darah pada penderita hipertensi. Jurnal Ilmiah Kesehatan, 10(1), Hal.23-32.

Puspitarini, R., & Ismawati, R. 2023. Kualitas Air Baku Untuk Depot Air Minum Air Isi Ulang (Studi Kasus Di Depot Air Minum Isi Ulang Angke Tambora). Dampak, 19(1), Hal.1-7.

Putri. U.F., Riska, S.N., Wahyu, L. 2018. Analisis Beta Karoten pada Nanas (Ananas comosus (L.) Merr) Varietas Queen dan Cayyene Menggunakan Spektofotometri. Prosiding Seminar Nasional Sains, Teknologi Analisis Ke-1, Hal.212-218.

Rahayu, W. E., Purwasih, R., & Hidayat, D. 2020. Pengaruh penambahan sari nanas terhadap karakteristik kimia dan sensori minuman I cascara. Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian, 11(2), Hal.144-151.

Rahayu, W. P., Nurjanah, S., Gita, S. E. D. 2019. Pola konsumsi minuman es dan kepedulian terhadap keamanan pangan di Kota Bogor. Jurnal Gizi Klinik Indonesia, 16 (1), Hal.22-30. Doi: 10.22146/ijcn.31037

Rochaddi, B., Sabdono, A., & Zainuri, M. 2019. Kontaminasi Logam Berat As dan Hg pada Airtanah Dangkal di Wilayah Pesisir Semarang dan Demak. Jurnal Kelautan Tropis, 22(2), Hal.203-208.

Rodas, Y. R., Galarza, L. A., Iniguez, J. C., Alvarado, A. D., Posadas, L. R., & Hernandez, M. S. 2021. Postharvest storage of three chayote (Sechium edule (Jacq.) Sw.) varieties. Scientia Agropecuaria, 12(2), Hal.239-247.

Rohmah, A., Larasati, D., & Fitriana, I. 2022. Substitusi susu kacang merah (Phaseolus vulgaris L.) terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik susu jagung manis (Zea mays L. saccharata Sturt). Jurnal Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian, 11, Hal.1-6.

Rohman, A. R., Dwiloka, B., & Rizqiati, H. 2019. Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam, total bakteri asam laktat, total khamir dan mutu hedonik kefir air kelapa hijau (Cocos nucifera). Jurnal Teknologi Pangan, 3(1), Hal.127-133.

Sakinah, N. M., Bariyyah, K., & Hadi, A. 2023. Respon Perkembangan Buah pada Tanaman Semangka terhadap Pemberian Asam Humat sebagai Dasar Budidaya Smart Farming. Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian, 7(2), 72-81.

Sirijariyawat, A., & Charoenrein, S. (2013). Texture and Pectin Content of Four Frozen Fruits Treated with Calcium. Journal of Food Processing and Preservation, 38(3), p.1346–1355. doi:10.1111/jfpp.12096

Sjarif, S.R., Nuryadi, A. M., Sulistyorini, J., & Sukron, A. 2021. Pengaruh Penambahan Glukosa dan Derajat Brix untuk Menghambat Proses Kristalisasi pada Produk Gula Cair Nira Aren. Jurnal Penelitian Teknologi Industri, 13(1): Hal.27- 36.

Sulityo, N. P. L. K., Ulfa, M. N., & Nasution, S. 2021. Studi Penambahan Sari Nanas Terhadap Sifat Fisikokima Dan Daya Terima Konsumen Soyghurt. Agritepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian, 11(1), Hal.197-212.

Timberlake, K. C., Timberlake, W., & Timberlake, W. 2020. Basic chemistry Sixth Edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Triastuti, I., Nurainy, F., & Nawansih, O. 2017. Kajian produksi minuman campuran sari wortel dengan berbagai buah. Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian, 18(2), Hal.101-113.

Umar, R. R., Umboh, J. M. L., & Akili, R. H. (2021). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Makanan Jajanan Gorengan di Pinggiran Jalan Raya Kec. Girian Kota Bitung Tahun 2021. Jurnal Kesmas, 10(5), 8493.

United States Pharmacopeia. 2021. Residual Solvents <467>, Dalam: United States Pharmacopeia - NF. The United States Pharmacopeial Convention, Rockville.

United States Pharmacopeia. 2023. General Chapter <233> Elemental Impurities Procedures, Dalam: United States Pharmacopeia - NF. The United States Pharmacopeial Convention, Rockville.

United States Pharmacopeia. 2023. Microbiological Examination of Nonsterile Products: Test For Spesified Microorganism <62>, Dalam: United States Pharmacopeia - NF. The United States Pharmacopeial Convention, Rockville.

Wabali, V. C., & Oghenenyerhovwo 2024. Physiochemical Properties and Sensory Evaluation of Pineapple and Water Melon Juice Blends. Asian Journal of

Food Research and Nutrition, 3(1), p.157-163.

Weber, M. A., Schiffrin, E. L., White, W. B., Mann, S., Lindholm, L. H., Kenerson, J. G., Flack, J. M., Carter, Barry L., Materson, B. J., Ram, C. V. S., Cohen, D. L., Cadet, J. C., Jean-Charles, R. R., Taler, S., Kountz, D., Townsend, R., Chalmers, J., Ramirez, A. J., Bakris, G. L., Wang, J., Schutte, A. E., Bisognano, J. D., Touyz, R. M., Sica, D., Harrap, S. B. 2014. Clinical Practice Guidelines for the Management of Hypertension in the Community A Statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. Journal of Hypertension, 32(1), p.3–15. doi:10.1097/HJH.0000000000000065

Wibowo, R. A., Nurainy, F., & Sugiharto, R. 2014. Pengaruh penambahan sari buah tertentu terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori sari tomat. Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian, 19(1), Hal.11-27.

Wijaya, I. P. N. (2014). Kinetika perubahan konsentrasi asam askorbat (vitamin C) pada buah mangga podang selama penyimpanan. Jurnal Online Universitas Kadiri, Hal.1-14.

Winata, N. P., Indrayani, T., & Carolin, B. T. 2020. The effect of cucumber juice on the elderly Hypertension in Citalahab Village, Pandeglang District in 2020. Journal of Global Research in Public Health, 5(2), p.177-182.

World Health Organization. 2012. Guideline: Potassium Intake for Adults and Children. [Online] Tersedia di: https://www.who.int/publications/i/item/ 9789241504829 [diakses pada tanggal 08 Januari 2025]

Zhang, C., Hou, W., Zhao, W., Zhao, S., Wang, P., Zhao, X., & Wang, D. 2023. Effect of ultrasound combinated with sodium hypochlorite treatment on microbial inhibition and quality of fresh-cut cucumber. Foods, 12(4), p.754.

Zulkifli, Z. 2018. Pemanfaatan Wortel dan Bonggol Nanas dalam Pembuatan Permen Jelly. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.