Hasil Penelitian | Diterima 5-10-2024 | Disetujui 7-11-2024

MUTU MINUMAN SARI TEMPE DENGAN PENAMBAHAN KONSENTRASI SARI MARKISA UNGU DAN CARBOXY METHYL CELLULOSE (CMC) YANG BERBEDA

Susi[1], Farida Zaenur Yani[2], Siti Chairiyah Batubara [3*], Diny Agustini Sandrasari[4], Listijono Setyo Pratignjo[5]

[1]*Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan*
[2,3,4]*Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan, Universitas Sahid, Jakarta*
[5]*Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Sahid*

ABSTRAK: Minuman sari tempe merupakan minuman fungsional yang terbuat dari bahan utama tempe, yang memiliki komposisi gizi yang baik untuk tubuh. Minuman sari tempe memiliki kekurangan yaitu memiliki aroma langu khas tempe dan tidak stabil selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi sari markisa ungu dan CMC terhadap mutu minuman sari tempe. Ditinjau dari uji total padatan terlarut, stabilitas, pH, kadar protein, kadar lemak, dan mutu organoleptik. Uji penunjang meliputi aktivitas antioksidan, cemaran logam (Pb, Hg, As), Angka Lempeng Total (ALT), dan E.coli. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor yaitu konsentrasi sari markisa ungu (10%, 15%, dan 20%) dan CMC (0,10%, 0,15%, 0,20%, 0,25%) dengan dua kali ulangan. Hasil analisis ANAVA berbeda nyata ($p<0,05$) terhadap nilai stabilitas, protein, lemak, kesukaan (warna, aroma, rasa dan kekentalan), namun tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap total padatan terlarut, pH, dan mutu (warna, aroma, rasa, dan kekentalan). Mutu terbaik dihasilkan pada minuman sari tempe dengan sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15% dengan hasil akhir nilai total padatan terlarut 9,37°brix, stabilitas 76,00%, pH 4,02, protein 0,29%, dan lemak 0,51%. Kesukaan pada atribut warna 5,00 (suka), aroma 5,13 (suka), rasa 5,00 (suka), dan kekentalan 4,87 (agak suka-suka), sedangkan mutu pada atribut warna 5,15 (kuning), aroma 5,00 (tidak langu), rasa 5,02 (asam), dan kekentalan 3,71 (agak kental). Hasil uji penunjang aktivitas antioksidan 50,68 ppm, cemaran logam negatif atau tidak terdapat logam berat Pb, Hg, As pada produk, cemaran mikroba E.coli 0 MPN/ml dan angka lempeng total 0 koloni/ml.

Kata Kunci: aroma langu, sari tempe, stabilitas

ABSTRACT: *Tempeh juice drink is a functional drink made from the main ingredient tempeh, which has a good nutritional composition for the body. Tempeh juice drinks have the disadvantage of having a distinctive tempeh langu aroma and unstable during storage, so it is necessary to add purple passion fruit juice which can help reduce the distinctive langu aroma of tempeh and the addition of CMC stabilizers to reduce precipitation and maintain stability. This study aims to determine the effect of increasing the concentration of purple passion fruit juice and CMC on the quality of tempeh juice drinks. Physical tests include total dissolved solids and stability. Chemical tests include pH, protein content, and fat content. Organoleptic tests include liking and quality. Supporting tests include antioxidant activity, metal contamination (Pb, Hg, As), Total Plate Number (ALT), and E.coli. The design used was the Factorial Complete Randomized Design (RAL Factorial) with two factors, namely the concentration of purple passion fruit juice (10%, 15%, and 20%) and CMC (0.10%, 0.15%, 0.20%, and 0.25%) with two repeats. The results of ANAVA analysis differed markedly ($p<0.05$) on the value of stability, protein, fat, preference (color, aroma, taste and viscosity), but had no significant effect ($p>0.05$) on total dissolved solids, pH, and quality (color, aroma, taste, and viscosity). The best quality is produced in tempeh juice drinks with 20% purple passion fruit juice and 0.15% CMC with a final total dissolved solids value of 9.37°brix, stability 76.00%, pH 4.02, protein 0.29%, and fat 0.51%. Favorability in color attributes 5.00 (like), aroma 5.13 (like), taste 5.00 (like), and viscosity 4.87 (somewhat like), while quality in color attributes 5.15 (yellow), aroma 5.00 (not langu), taste 5.02 (sour), and viscosity 3.71 (slightly thick). The supporting test results of tempeh juice drinks with purple passion fruit juice 20% and CMC 0.15% have antioxidant activity content of 50.68 ppm, negative metal contamination or no heavy metals Pb, Hg, As in the product, E.coli microbial contamination 0 MPN/ml and total plate number 0 colony/ml.*

Keywords: *aroma langu, stability, tempeh essence*

[3*] Email korespondensi: siti.chairiyah.batubara@gmail.com

PENDAHULUAN

Minuman sari tempe merupakan minuman fungsional yang terbuat dari bahan utama tempe, yang memiliki komposisi gizi yang baik untuk tubuh (Minarni et al., 2021). Beberapa kelebihan minuman sari tempe diantaranya adalah mengandung isoflavon, phytoestrogen, lesitin, saponin, dan vitamin B12 yang tidak terdapat pada susu kedelai (Santoso dan Moulina, 2017). Menurut Yulifianti et al., (2018), isoflavon dalam tubuh manusia bermanfaat untuk menghambat perkembangan sel-sel kanker, membantu menurunkan osteoporosis, dan membantu mengurangi sindrom menopause pada wanita. Namun, minuman sari tempe memiliki kekurangan yaitu memiliki aroma langu khas tempe yang kurang disukai, sehingga perlu dicari bahan tambahan yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Penelitian Andiniyati et al., (2023) menunjukkan minuman sari tempe dari tepung tempe 3% mendapatkan nilai rata-rata tingkat kesukaan aroma 2,7 (kurang disukai) karena masih adanya aroma langu yang berasal dari kedelai, semakin banyak konsentrasi tepung tempe yang digunakan maka aroma sari tempe akan semakin langu. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menghilangkan aroma langu pada minuman sari tempe dengan penambahan jeruk siam (Purry dan Rafiony, 2018), jeruk nipis (Pujilestari dan Haniza, 2021), jeruk medan (Safitri, 2023), sari bunga rosella (Triana, 2023), dan vanila (Abdullah dan Asriati, 2016). Pada penelitian Siman et. al (2016), penambahan sari markisa dapat menurunkan aroma langu pada yoghurt kacang tunggak. Dalam hal ini, komoditi yang berpotensi dapat menurunkan aroma langu pada minuman sari tempe adalah buah markisa.

Buah markisa merupakan buah asli dari Amerika Latin. Namun, buah markisa sudah banyak dibudidayakan di daerah tropis, termasuk di Indonesia. Jenis markisa yang dibudidayakan di Indonesia meliputi markisa asam dengan kulit buah berwarna ungu disebut siuh atau purple passion fruit (P. edulis f. edulis Sims), markisa asam dengan kulit buah berwarna kuning disebut juga rola atau yellow passion fruit (P. edulis Sims f. flavicarva Deg.), markisa asam dengan kulit buah berwarna merah (P. edulis f. edulis Sims), dan markisa konyal atau markisa manis (P. ligularis Juss). Markisa ungu memiliki kelebihan dibandingkan markisa manis yaitu memiliki kadar gula dan vitamin C yang lebih tinggi. Kelebihan markisa ungu dibandingkan markisa asam kuning, asam merah, dan markisa manis karena memiliki aroma yang terbaik dan khas sehingga dijadikan sebagai bahan baku utama industri pengolahan sirup/sari buah markisa (Karsinah et. al, 2007).

Markisa ungu memiliki antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan markisa kuning (Munda dan Dwiatmaka, 2012). Buah markisa ungu merupakan jenis markisa asam yang memiliki rasa yang khas dan beraroma kuat. Menurut Parliment dalam Rachmani (2003), markisa ungu memiliki komponen ester yang berperan dalam menghasilkan aroma markisa yang unik, tropical, dan mixed fruit flavor khas markisa. Ethyl butanoate dan ethyl hexanoate merupakan komponen terbesar yang ditemukan pada essence markisa ungu. Selain itu, penambahan sari markisa ungu juga bertujuan untuk menambah nilai kandungan dari minuman sari tempe. Menurut Karsinah et. al (2010), markisa ungu mengandung vitamin C 88 mg/100 g, karotenoid 1,160%, flavonoid 1,060%, dan alkaloid 0,012%. Oleh karena itu, peneliti tertarik membuat minuman sari tempe dengan penambahan sari markisa ungu untuk menghilangkan aroma langu pada minuman sari tempe sekaligus untuk memperkaya nilai fungsional minuman sari tempe.

Permasalahan yang juga timbul pada minuman sari tempe ialah terbentuknya endapan selama penyimpanan, sehingga perlu ditambahkan bahan penstabil untuk mengurangi adanya pengendapan dan mempertahankan stabilitasnya. Salah satu cara untuk mencegah pengendapan pada minuman sari tempe adalah dengan penambahan hidrokoloid sebagai penstabil. Terdapat berbagai macam hidrokoloid tetapi dikarenakan minuman sari tempe markisa ini memiliki pH berkisar 3,9-4,5 maka hidrokoloid yang dapat digunakan yaitu CMC, xanthan gum, dan gum arab. Namun pada penelitian terdahulu minuman sari tempe dengan penambahan jeruk siam (Purry dan Rafiony, 2018), jeruk nipis (Pujilestari dan Haniza, 2021), jeruk medan (Safitri, 2023) menggunakan penstabil berupa CMC, oleh karena itu bahan penstabil yang digunakan

pada penelitian ini mengacu pada penelitian minuman sari tempe dengan penambahan sari buah yaitu CMC. Penambahan CMC sebagai penstabil dapat mempertahankan stabilitas yoghurt tepung gembili (Cakrawati dan Kusumah, 2016), yoghurt probiotik buah naga merah (Ningsih et al., 2019), dan susu kacang merah (Randi et al., 2022). Beberapa kelebihan CMC yaitu dapat larut dalam air panas maupun air dingin, memiliki rentang pH yang luas 3-10, lapisannya tahan terhadap minyak dan lemak, dan dapat digunakan pada berbagai produk pangan (Gustantin, 2015). Batas maksimum penggunaan CMC sebagai bahan penstabil menurut PerBPOM RI (Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan) No. 11 tahun 2019 adalah CPPB. Penambahan CMC dapat meningkatkan kekentalan suatu produk, apabila digunakan secara berlebihan akan menyebabkan produk terlalu kental dan hal ini dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis sehingga jumlahnya harus dibatasi. Semakin banyak persentase penambahan CMC, maka semakin menurunkan tingkat kesukaan panelis (Utomo dan Rizkiyah, 2020).

Penambahan sari markisa ungu dan CMC diduga akan memengaruhi mutu dari minuman sari tempe. Penelitian terkait penambahan sari markisa ungu dan CMC belum pernah dilakukan. Berdasarkan hal tersebut akan dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengkarakterisasi mutu minuman sari tempe dengan penambahan sari markisa ungu dan CMC yang ditinjau dari karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi dan organoleptik.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain tempe, buah markisa ungu, gula, air minum dan CMC. Bahan kimia yang digunakan untuk uji fisikokimia adalah buffer pH, aquadest, metanol, DPPH (2,2-diphenyl-1-picryhydrazyl), tablet kjeltab, asam sulfat (H2SO4), natrium hidroksida (NaOH), asam borat (H3BO3), asam klorida (HCl), benzena, media agar dan media cair.

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan digital, talenan, pisau, panci, baskom, blender, kain saring, sendok, gelas ukur, termometer, dan kompor. Alat-alat yang digunakan untuk analisis fisika dan kimia adalah refractometer merek Atago, pH meter merek Jenway, timbangan analitik Mettler Toledo, spektrofotometer UV-Vis merek Shimadzu, buret merek Pyrex, erlenmeyer merek Pyrex, gelas ukur merek Iwaki Pyrex, alat destilasi merek Pyrex, beaker glass merek Pyrex, labu ukur merek Pyrex, pipet ukur merek Pyrex, bulp merek D&N Germany, aluminium foil, soxhlet merek Pyrex, cawan porselen, gegep, oven merek Memmert, desikator, cawan petri. Selanjutnya, alat yang digunakan untuk uji organoleptik berupa cup cicip.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2023 hingga September 2023. Penelitian yang dilakukan meliputi proses pembuatan minuman sari tempe markisa, pengujian fisik, kimia, dan organoleptik. Pengujian fisik dan organoleptik dilakukan di Laboratorium Fisik dan Laboratorium Sensori Universitas Sahid. Pengujian kimia pH dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Sahid. Pengujian kimia protein dan lemak dilakukan di Laboratorium Institut Pertanian Bogor. Selanjutnya, sampel dengan perlakuan terbaik akan dilakukan uji penunjang berupa uji aktivitas antioksidan, cemaran logam (Pb, Hg, As) dan cemaran mikroba (angka lempeng total (ALT) dan E. coli). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Pengujian cemaran logam (Pb, Hg, As) dilakukan di PT Soho Global Health. Pengujian cemaran mikroba dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sahid.

Prosedur Pembuatan Sari Tempe

Proses pembuatan sari tempe mengacu pada penelitian (Purry dan Rafiony, 2018) yang telah dimodifikasi. Pembuatan sari tempe diawali dengan penimbangan tempe sebanyak 300 gram kemudian dilakukan pemotongan tempe menjadi berbentuk dadu dengan ukuran 2x2x2 cm. Selanjutnya dilakukan pengukusan dengan menggunakan panci kukus. Pertama-tama masukkan air ke dalam panci kukus, kemudian masukkan saringan panci kukus, setelah itu nyalakan api kompor dan tunggu hingga air mendidih. Setelah air mendidih masukkan tempe ke dalam panci kukus. Kukus tempe selama 10 menit pada suhu sekitar 80-100˚C. Tempe yang telah dikukus kemudian dilakukan penghalusan dengan menggunakan blender pada kecepatan medium selama 3 menit. Saat proses penghalusan pada tempe ditambahkan air dengan perbandingan air dan tempe 5:1

(b/b). Pada penelitian ini penambahan air sebanyak 5 kali dari berat tempe dihitung dari bobot tempe segar yaitu 300 gram. Setelah itu dilakukan penyaringan dengan menggunakan kain saring hingga didapatkan sarinya. Kemudian sari tempe dipasteurisasi pada suhu 80˚C selama 5 menit. Pada saat proses pasteurisasi ditambahkan gula sebanyak 8% dari volume air yang ditambahkan pada saat proses penghalusan.

Prosedur Pembuatan Sari Markisa Ungu

Proses pembuatan sari markisa ungu mengacu pada penelitian (Simbolon dkk., 2016) yang telah dimodifikasi. Pembuatan sari markisa ungu diawali dengan mencuci buah markisa ungu menggunakan air bersih yang mengalir. Kemudian dilakukan pemotongan buah markisa ungu menjadi dua bagian. Selanjutnya, ambil daging buah beserta bijinya untuk dilakukan proses penimbangan. Setelah ditimbang, dilakukan penghalusan dengan menggunakan blender pada kecepatan medium selama 30 detik. Saat proses penghalusan ditambahkan air dengan perbandingan air dan markisa 1:1 (b/b). Setelah itu disaring dengan menggunakan kain saring hingga didapat sarinya. Kemudian dilakukan pasteurisasi pada suhu 80˚C selama 3,5 menit (Kusuma dkk., 2007)

Pembuatan Minuman Sari Tempe dengan Sari Markisa Ungu

Pada proses ini sari tempe dicampur dengan sari markisa ungu dan CMC. Konsentrasi sari markisa ungu yang digunakan ialah 10%, 15% dan 20% dengan formulasi sebagai berikut: sari markisa ungu 10% : sari tempe 90%, sari markisa ungu 15% : sari tempe 85%, sari markisa ungu 20% : sari tempe 80%. Sedangkan konsentrasi CMC yang digunakan ialah 0,10%, 0,15%, 0,20% dan 0,25%, konsentrasi ini dihitung dari total volume akhir larutan. Kemudian diaduk hingga tercampur rata. Proses pencampuran dilakukan secara manual. Setelah itu dilakukan penyaringan dengan menggunakan saringan 80 mesh untuk memastikan tidak ada gumpalan yang terbawa pada minuman sari tempe.

Pengujian Stabilitas (Zainuddin et. al, 2020)

Pengujian dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian dilakukan pengamatan. Pengamatan dilakukan sampai terbentuk endapan, kemudian dicatat waktu hingga terbentuk endapan dan diukur tinggi endapannya. Stabilitas dihitung dengan rumus:

$$\text{Stabilitas (\%)} = \frac{Total\ volume\ sampel - Volume\ endapan}{Total\ volume\ sampel} \text{ x } 100\%$$

Pengujian Total Padatan Terlarut (SNI 3719:2014)

Total padatan terlarut dilakukan menggunakan alat refraktometer. Prinsip kerjanya adalah mula-mula permukaan prisma refraktometer dibersihkan dengan aquadest lalu dikeringkan dengan tissue. Kemudian aquadest diteteskan ke atas prisma untuk menentukan titik nol atau sebagai koreksi. Selanjutnya, sampel diteteskan ke atas prisma refraktometer, setelah itu lihat skala yang terbaca.

Pengujian pH (SNI 01-2891-1992)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer pH sebelum digunakan. Celupkan elektroda yang telah dibersihkan dengan air suling ke dalam larutan sampel hingga diperoleh pembacaan yang stabil. Elektroda dibilas dengan air suling setelah digunakan.

Pengujian Kadar Protein (SNI 01-2891-1992)

Pengujian kadar protein menggunakan metode kjeldahl. Prosedur analisanya sebagai berikut: timbang seksama 0,51 g sampel, masukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml. Tambahkan 2 g campuran selen dan 25 ml H2SO4 pekat. Panaskan diatas penangas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan. Biarkan dingin, kemudian encerkan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tepatkan sampai tanda garis. Pipet 5 ml larutan dan masukkan ke dalam alat penyuling, tambahkan 5 ml NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP. Sulingkan selama kurang lebih 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 ml larutan asam borat 2% yang telah dicampur indikator. Bilas ujung pendingin dengan air suling. Titar dengan larutan HCl 0,01 N. Kerjakan penetapan blanko. Kadar protein dihitung dengan rumus:

Kadar protein (%) = $\frac{(V1-V2)\ x\ N\ x\ 0{,}014\ x\ f.k\ x\ fp}{W}$ x 100%

Keterangan:
W = Berat sampel (gram)
V1 = volum HCl 0,01 N untuk titrasi sampel
V2 = volum HCl 0,01 N untuk titrasi blanko
N = normalitas HCl
fk = faktor konversi untuk protein
fp = faktor pengenceran

Pengujian Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992)

Pengujian kadar lemak menggunakan metode soxhlet. Prosedur analisanya sebagai berikut: timbang seksama 1-2 g sampel, masukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas. Sumbat selongsong kertas berisi sampel tersebut dengan kapas, keringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80˚C selama kurang lebih 1 jam, kemudian masukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya. Ekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama kurang lebih 6 jam. Sulingkan heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105˚C. Dinginkan dan timbang. Ulangi pengeringan ini hingga tercapai bobot tetap. Kadar lemak dihitung dengan rumus:

Kadar lemak (%) = $\frac{W1-W2}{W}$ x 100%

Keterangan:
W1 = Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (gram)
W2 = Berat cawan + sampel setelah pengeringan (gram)
W = Berat sampel (gram)

Pengujian Organoleptik (SNI 2346:2011)

Pengujian dilakukan secara inderawi (organoleptik) yang ditentukan berdasarkan uji penerimaan yaitu uji kesukaan dan uji mutu terhadap warna, aroma, rasa, dan kekentalan. Panelis diminta tanggapan pribadi tentang kesukaan dan ketidaksukaan terhadap minuman sari tempe. Panelis berjumlah 31 orang yang merupakan panelis non standar.

Pengujian Aktivitas Antioksidan (Tristantini, et al. 2016)

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH atau 2,2-diphenyl-1-picryhydrazyl menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pembuatan larutan induk dengan memipet 10 mL sampel pada 100 mL metanol PA. Selanjutnya dilakukan pengenceran menggunakan pelarut metanol PA dengan membuat variasi konsentrasi sampel yaitu 5 ppm, 6 ppm, 7 ppm, 8 ppm, 9 ppm. Kemudian, pembuatan larutan stok DPPH dibuat dengan melarutkan 5 mg padatan DPPH ke dalam 100 mL metanol PA. Kemudian, disiapkan larutan perbandingan yaitu larutan kontrol yang berisi 2 mL methanol PA dan 2 mL larutan DPPH 50 ppm.

Untuk sampel uji, disiapkan masing-masing 2 mL larutan sampel dan 2 mL larutan DPPH lalu divorteks agar homogen. Sampel diinkubasi selama 30 menit pada suhu 27 ˚C hingga terjadi perubahan warna dari aktivitas DPPH. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Perhitungan nilai konsentrasi efektif atau IC50 menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Ac} - \text{A}}{\text{Ac}} \times 100\%$$

Keterangan:
Ac = Nilai absorbansi kontrol
A = Nilai absorbansi sampel

Pengujian Logam Berat (SNI 19-2896-1992)

Preparasi contoh, ditimbang sebayak 10 g lalu dimasukkan ke dalam piala gelas 100 mL. Contoh dipanaskan sampai alkohol atau gas CO2 dalam minuman tersebut menguap semua. Contoh dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL kemudian diencerkan dan diimpitkan sampai tanda batas garis dengan air suling. Larutan contoh siap diukur kandungan logam berat (Pb, Hg, As) menggunakan Surface Area Analyzer (SAA) model NOVA-1000.

Pengujian Angka Lempeng Total (ISO 4833-1:2013)

Siapkan cawan steril, diambil 1 ml sampel awal pengenceran (10-1) menggunakan pipet steril ke dalam cawan steril. Ambil cawan steril lain dan gunakan pipet steril lain untuk mengambil 1 ml sampel pengenceran selanjutnya (10-2). Jika diperlukan, ulangi prosedur dengan masing-masing pengenceran selanjutnya menggunakan pipet steril yang baru. Tuang sekitar 12 ml sampai 15 ml agar plate count. Campurkan inokulum dan media secara hati-hati dengan memutar cawan petri dan biarkan sampai membeku. Balik cawan dan

letakkan di dalam inkubator pada suhu 30˚C selama 72 jam.

Pengujian Escherichia coli (SNI 01-2332.1-2006)

Uji pendugaan Escherichia coli

Siapkan tabung reaksi steril, diinokulasikan sampel ke dalam tabung-tabung EC Broth yang berisi tabung durham dengan menggunakan ose. Inkubasi EC Broth dalam waterbath sirkulasi selama 48 jam ± 2 jam pada suhu 45˚C ± 0,5˚C. Waterbath harus dalam keadaan bersih, air di dalamnya harus lebih tinggi dari tinggi cairan yang ada dalam tabung yang akan diinkubasi. Periksa tabung-tabung EC Broth yang menghasilkan gas selama 24 jam ± 2 jam, jika negatif inkubasikan kembali sampai 48 jam ± 2 jam. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas dalam tabung durham. Tentukan nilai angka paling memungkinkan (APM) berdasarkan jumlah tabung-tabung EC yang positif dengan menggunakan Angka Paling Memungkinkan (APM). Nyatakan nilainya sebagai "APM/g faecal coliform".

Uji penegasan Escherichia coli

Dari tabung-tabung EC Broth yang positif dengan menggunakan jarum ose gores ke LEMB agar. Inkubasi selama 24 jam ± 2 jam pada suhu 35˚C ± 1˚C. Koloni Escherichia coli terduga memberikan ciri yang khas (typical) yaitu hitam pada bagian tengah dengan atau tanpa hijau metalik. Ambil lebih dari satu koloni (typical) Escherichia coli dari masing-masing cawan LEMB dan goreskan ke media PCA miring dengan menggunakan jarum tanam. Inkubasi selama 24 jam ± 2 jam pada suhu 35˚C ± 1˚C. Jika koloni yang khas (typical) tidak ada, pindahkan 1 atau lebih koloni yang tidak khas (typical) Escherichia coli ke media PCA miring.

Rancangan Penelitian dan Analisis Statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan variasi konsentrasi sari markisa ungu dan CMC dengan dua kali pengulangan. Data hasil penelitian dianalisis dengan ANAVA pada taraf kepercayaan 95%. Apabila terdapat beda nyata antar perlakuan, dilakukan uji lanjutan Duncan Multiple Range Test (DMRT) menggunakan software SPSS versi 26.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Padatan Terlarut

Hasil analisis total padatan terlarut menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu total padatan terlarut minuman sari tempe. Data menunjukkan total padatan terlarut produk semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan. Hal ini diduga karena sari markisa ungu memiliki nilai total padatan terlarut yang lebih rendah dari minuman sari tempe. Nilai total padatan terlarut minuman sari tempe yaitu 10,00 °brix, sedangkan nilai total padatan terlarut sari markisa ungu yaitu 9,00 °brix. Total padatan terlarut dalam sari markisa ungu terdiri dari karbohidrat, asam organik, dan beberapa kandungan lainnya, dengan karbohidrat sebagai komponen utamanya. Pada proses pembuatan sari markisa ungu terdapat proses pasteurisasi yang menyebabkan terjadinya reaksi maillard. Reaksi maillard yang terjadi pada sari markisa ungu adalah reaksi antara gula reduksi dan asam amino atau protein. Berkurangnya kandungan gula reduksi akibat reaksi maillard menyebabkan berkurangnya kandungan total padatan terlarut (%Brix).

Hasil analisis total padatan terlarut juga menunjukkan bahwa penambahan CMC memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu total padatan terlarut minuman sari tempe. Data menunjukkan total padatan terlarut yang semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi CMC yang ditambahkan. Diduga peningkatan total padatan terlarut produk disebabkan karena CMC merupakan hidrokoloid yang mampu mengikat sejumlah partikel-partikel terlarut yang berada dalam campuran. Hal ini sejalan dengan penelitian (Farikha dkk., 2013), total padatan terlarut meningkat karena air bebas diikat oleh bahan partikel yang terikat oleh bahan penstabil maka total padatan yang terlarut juga akan semakin meningkat sehingga mengurangi endapan yang terbentuk. Perlakuan terbaik dari hasil uji total padatan terlarut adalah sari markisa ungu 10% dan CMC 0,25% dengan nilai total padatan terlarut terbesar yaitu 9,55 °brix. Perlakuan terbaik ditentukan dengan memilih nilai hasil uji total padatan terlarut yang mendekati nilai total padatan terlarut pada persyaratan mutu sari kedelai SNI 01-3830-1995 yaitu minimal 11,50 °brix.

Tabel 1. Hasil uji total padatan terlarut (°brix)

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	9,43±0,10	9,48±0,04	9,53±0,01	9,55±0,01	9,50±0,05[b]
15%	9,39±0,06	9,41±0,04	9,46±0,01	9,48±0,04	9,44±0,04[a]
20%	9,35±0,02	9,37±0,02	9,40±0,01	9,45±0,03	9,39±0,04[a]
Rata-rata	9,39±0,04[a]	9,42±0,06[ab]	9,46±0,07[bc]	9,49±0,05[c]	9,44

Stabilitas

Hasil analisis stabilitas menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu stabilitas minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan, maka semakin rendah nilai stabilitas yang dihasilkan. Hal ini diduga adanya endapan yang terbentuk karena penambahan konsentrasi sari markisa ungu yang semakin meningkat. Endapan terjadi karena adanya enzim pektinase dari sari buah markisa ungu yang mengdepolimerisasi pektin menjadi asam galakturonat sehingga terbentuklah endapan. Jika pektin tidak terdegradasi maka partikel-partikel akan tetap membentuk koloid dalam sistem, sehingga sari buah terlihat keruh akan tetapi jika enzim pektinase tidak terinaktivasi selama pemanasan, maka akan tetap bekerja merusak pektin sehingga membentuk endapan (sari buah tidak stabil) (Wibowo dkk., 2014).

Tabel 2. Hasil uji stabilitas (%)

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	90,00±0,00[g]	90,75±0,35[gh]	92,50±0,71[h]	95,00±0,00[i]	92,06±2,22[c]
15%	73,50±0,71[b]	80,50±0,71[d]	83,50±0,71[ef]	89,00±1,41[g]	81,63±6,46[b]
20%	65,00±1,41[a]	77,00±1,41[c]	83,00±1,41[e]	85,50±0,71[f]	77,63±9,14[a]
Rata-rata	76,17±12,71[a]	82,75±7,15[b]	86,33±5,35[c]	89,83±4,80[d]	83,77

Hasil analisis stabilitas juga menunjukkan bahwa penambahan CMC memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu stabilitas minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka semakin tinggi nilai stabilitas yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan CMC memiliki kemampuan untuk mengikat gula, air, asam-asam organik, dan komponen-komponen lain sehingga menjadi lebih stabil (Rahmaningtyas dkk., 2016). Sejalan dengan hasil penelitian (Prasasti, 2021), penambahan CMC mampu menurunkan nilai endapan pada minuman sari tempe jahe. Perlakuan terbaik dari hasil uji stabilitas adalah sari markisa ungu 10% dan CMC 0,25% dengan nilai stabilitas tertinggi yaitu 95,00 %.

Nilai pH

Hasil analisis pH menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu pH minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan, maka semakin rendah nilai pH yang dihasilkan. Hal ini diduga karena penambahan sari markisa ungu yang memiliki sifat asam. Sari markisa ungu sendiri memiliki nilai pH sebesar 3,55 sedangkan untuk minuman sari tempe tanpa penambahan memiliki nilai pH sebesar 6,78. pH suatu bahan pangan dapat dipengaruhi oleh kandungan asam yang terdapat didalamnya. Asam organik yang terkandung pada markisa ungu adalah asam sitrat, asam malat, asam laktat, asam malonat, asam suksinat, asam askorbat (Zahro, 2014).

Tabel 3. Hasil uji pH

	Konsentrasi CMC	Rata-rata

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	4,28±0,05	4,34±0,01	4,40±0,01	4,47±0,03	4,37±0,08[c]
15%	4,08±0,02	4,14±0,02	4,20±0,00	4,26±0,01	4,17±0,08[b]
20%	3,97±0,02	4,02±0,02	4,07±0,02	4,12±0,02	4,05±0,06[a]
Rata-rata	4,11±0,16[a]	4,17±0,16[b]	4,22±0,17[c]	4,28±0,18[d]	4,20

Hasil analisis pH juga menunjukkan bahwa penambahan CMC memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu pH minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka semakin tinggi nilai pH yang dihasilkan. Menurut (Dharmawan, 2019), CMC merupakan hidrokoloid yang banyak mengandung gugus karboksil dan mudah terhidrolisis serta dapat meningkatkan pH pada bahan. Hal ini diduga karena CMC memiliki sifat merekatkan komponen pada sampel, membentuk gel pada sampel sehingga mengakibatkan penurunan pH melambat apa bila di tambahkan CMC dengan kadar yang tinggi, begitupun sebaliknya karena CMC menjaga kestabilan pH pada sampel (Winarno, 2012 dalam Randi dkk., 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian (Amelia dkk, 2021), minuman sari tempe jahe dengan penambahan penstabil CMC menghasilkan nilai pH yang semakin tinggi seiring dengan bertambahnya konsentrasi CMC yang digunakan. Perlakuan terbaik dari hasil uji pH adalah sari markisa ungu 10% dan CMC 0,25% dengan nilai pH tertinggi yaitu 4,47. Perlakuan terbaik ditentukan dengan memilih nilai hasil uji pH yang mendekati nilai pH pada persyaratan mutu sari kedelai SNI 01-3830-1995 yaitu minimal 6,5-7,0.

Kadar Protein

Hasil analisis protein menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu protein minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan, maka semakin rendah kadar protein yang dihasilkan. Hal ini diduga karena adanya suasana terlalu asam yang dapat menyebabkan sebagian besar protein akan menggumpal akibatnya nilai protein terukur lebih rendah (Tamaroh dan Slamet, 2011). Hubungan antara pH dengan protein yaitu jika pH nya terlalu asam maka protein akan menggumpal, hal ini dikarenakan terjadinya denaturasi protein.

Tabel 4. Hasil uji protein (%)

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	0,43±0,10[abc]	0,62±0,18[bc]	1,13±0,17[d]	1,62±0,24[e]	0,95±0,54[c]
15%	0,37±0,02[ab]	0,38±0,06[ab]	0,44±0,13[abc]	0,67±0,02[c]	0,47±0,14[b]
20%	0,28±0,01[a]	0,29±0,00[a]	0,34±0,06[a]	0,39±0,05[ab]	0,33±0,05[a]
Rata-rata	0,36±0,08[a]	0,43±0,17[a]	0,64±0,43[b]	0,89±0,64[c]	0,58

Hasil analisis protein juga menunjukkan bahwa penambahan CMC memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu protein minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka semakin tinggi kadar protein yang dihasilkan. Menurut (Hartatik dan Damat, 2017), penambahan penstabil konsentrasi CMC memiliki kelebihan yang dapat mencegah pengendapan protein dan berfungsi untuk mencegah terjadinya retrogradasi dan pengendapan pada titik isoelektriknya. Hal ini disebabkan oleh bergabungnya gugus karboksil dari CMC dengan muatan gugus positif dari protein. Sejalan dengan hasil penelitian (Setiawati dkk., 2021), penambahan CMC pada susu jagung dapat meningkatkan kadar protein. Perlakuan terbaik dari hasil uji protein adalah sari markisa ungu 10% dan CMC 0,25% dengan kadar protein tertinggi yaitu 1,62. Perlakuan terbaik ditentukan dengan memilih nilai kadar protein yang memenuhi persyaratan mutu

minuman sari kedelai SNI 01-3830-1995 yaitu minimal 1,0%.

Kadar Lemak

Hasil analisis lemak menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu lemak minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan, maka kadar lemak cenderung meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh adanya kandungan lemak dari buah markisa. Menurut (Karsinah dkk., 2010), dalam 100 g buah markisa mengandung lemak sebanyak 2,0 g. Hal ini sesuai dengan penelitian Siman et. al (2016), penambahan konsentrasi sari markisa kuning yang semakin tinggi pada yoghurt kacang tunggak menghasilkan kadar lemak yang cenderung meningkat.

Hasil analisis lemak juga menunjukkan bahwa penambahan CMC memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu lemak minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka kadar lemak cenderung menurun. Penurunan kadar lemak dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi CMC sebagai bahan penstabil yang menyebabkan terjadinya efek dilusi. Dilusi merupakan penambahan zat tertentu ke dalam suatu bahan yang dapat menyebabkan penurunan kandungan nutrisi pada bahan tersebut. Tingkat dilusi yang terjadi tergantung dengan jenis bahan penstabil yang digunakan (Sumarni dkk., 2017). Bahan penstabil CMC mempunyai sifat hidrofilik yang lebih mengikat air dibandingkan mengikat lemak. CMC tidak dapat larut dalam lemak, namun dapat berikatan dengan protein (Abdullah dan Mutia, 2020). Sejalan dengan hasil penelitian Randi et al., (2022), penambahan CMC pada susu kacang merah dapat menurunkan kadar lemak. Perlakuan terbaik dari hasil uji lemak adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,10% dengan kadar lemak tertinggi yaitu 0,80%. Perlakuan terbaik ditentukan dengan memilih nilai kadar lemak yang memenuhi persyaratan mutu minuman sari kedelai SNI 01-3830-1995 yaitu minimal 0,3%.

Tabel 5. Hasil uji lemak

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	0,12±0,08^{a}	0,18±0,11^{ab}	0,09±0,01^{a}	0,32±0,06^{ab}	0,18±0,10^{a}
15%	0,71±0,08^{c}	0,31±0,21^{ab}	0,31±0,25^{ab}	0,21±0,06^{ab}	0,39±0,22^{b}
20%	0,80±0,01^{c}	0,51±0,09^{bc}	0,51±0,28^{bc}	0,28±0,11^{ab}	0,53±0,21^{b}
Rata-rata	0,54±0,37^{b}	0,33±0,17^{a}	0,30±0,21^{a}	0,27±0,06^{a}	0,36

Organoleptik

Uji Kesukaan dan Mutu Warna

Hasil analisis mutu warna menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu warna minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan akan menghasilkan minuman sari tempe dengan warna kuning yang semakin pekat. Hal ini diduga karena buah markisa ungu mengandung karotenoid yang menghasilkan pigmen berwarna kuning dan orange (Karsinah et al., 2010). Sedangkan hasil analisis mutu warna terhadap penambahan CMC menunjukkan bahwa mutu warna pada konsentrasi CMC 0,20% dan 0,25% tidak berbeda nyata. Konsentrasi CMC 0,10%, 0,15%, dan 0,25% tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan CMC bervariasi tidak memengaruhi mutu warna minuman sari tempe, dikarenakan CMC memiliki warna putih dalam bentuk bubuk namun saat dilarutkan akan berwarna bening atau tidak berwarna. Perlakuan terbaik dari hasil uji mutu warna adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15% dengan nilai mutu warna terbesar yaitu 5,15 (kuning).

Hasil analisis kesukaan warna menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap kesukaan warna minuman sari tempe. Data menunjukkan nilai uji kesukaan warna produk yang semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan. Sedangkan hasil analisis kesukaan warna terhadap penambahan CMC menunjukkan bahwa kesukaan warna pada konsentrasi CMC 0,10% dan 0,15% tidak

berbeda nyata. Konsentrasi CMC 0,10% dan 0,15% berbeda nyata dengan konsentrasi CMC 0,20% dan 0,25%. Data menunjukkan nilai uji kesukaan warna produk cenderung meningkat seiring bertambahnya konsentrasi CMC yang ditambahkan. Peningkatan konsentrasi sari markisa ungu menghasilkan warna minuman sari tempe yang semakin berwarna kuning. Perlakuan terbaik dari hasil uji kesukaan warna adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,25% dengan nilai kesukaan warna terbesar yaitu 5,15 (suka).

Tabel 6. Hasil uji kesukaan warna

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	3,97±0,05[a]	3,94±0,00[a]	4,15±0,02[b]	4,18±0,02[b]	4,06±0,12[a]
15%	4,37±0,02[c]	4,47±0,02[d]	4,47±0,02[d]	4,65±0,05[e]	4,49±0,12[b]
20%	5,05±0,02[f]	5,00±0,09[f]	5,00±0,05[f]	5,15±0,02[g]	5,05±0,07[c]
Rata-rata	4,46±0,55[a]	4,47±0,53[a]	4,54±0,43[b]	4,66±0,49[c]	4,53

Keterangan : 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=sangat suka

Tabel 7. Hasil uji mutu warna

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	3,45±0,00[a]	3,40±0,02[a]	3,42±0,00[a]	3,61±0,05[a]	3,47±0,10[a]
15%	4,53±0,07[c]	4,63±0,07[c]	4,19±0,05[b]	4,26±0,00[b]	4,40±0,21[b]
20%	5,13±0,18[d]	5,15±0,25[d]	5,10±0,00[d]	5,13±0,05[d]	5,13±0,02[c]
Rata-rata	4,37±0,85[b]	4,39±0,90[b]	4,24±0,84[a]	4,33±0,76[ab]	4,33

Keterangan : 1=sangat tidak kuning, 2=tidak kuning, 3=kuning cenderung putih, 4=kuning keputihan, 5=kuning, 6=sangat kuning

Uji Kesukaan dan Mutu Aroma

Hasil analisis kesukaan aroma menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap kesukaan aroma minuman sari tempe. Data menunjukkan nilai uji kesukaan aroma produk yang semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan. Sedangkan analisis kesukaan aroma terhadap penambahan CMC menunjukkan bahwa kesukaan aroma pada konsentrasi CMC 0,10% dan 0,15% tidak berbeda nyata. Konsentrasi CMC 0,15% dan 0,20% tidak berbeda nyata. Konsentrasi CMC 0,20% dan 0,25% tidak berbeda nyata. Konsentrasi CMC 0,10% dan 0,15% dengan CMC 0,15% dan 0,20%, CMC 0,20% dan 0,25% berbeda nyata. Perlakuan terbaik dari hasil uji kesukaan aroma adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15% dengan nilai kesukaan aroma terbesar yaitu 5,13 (suka).

Hasil analisis mutu aroma menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu aroma minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan, maka semakin tinggi mutu aroma minuman sari tempe yang dihasilkan. Penambahan sari markisa ungu mampu memperbaiki aroma langu khas tempe sehingga dapat meningkatkan daya terima panelis. Pada buah markisa ungu terdapat komponen ester yang berperan dalam pembentukan aroma yaitu ethyl butanoate dan ethyl hexanoate (Parliment dalam Rachmani, 2003.). Sedangkan analisis mutu aroma menunjukkan bahwa konsentrasi CMC tidak memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu aroma minuman sari tempe. Hal ini sesuai dengan penelitian Sumarni et al. (2017) penambahan CMC yang bervariasi tidak memengaruhi kesukaan panelis terhadap aroma, karena CMC tidak memiliki komponen volatil yang dapat menguap sehingga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap aroma bahan makanan. Perlakuan terbaik dari hasil uji mutu aroma adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15%

dengan nilai mutu aroma terbesar yaitu 5,00 (Tidak langu).

Tabel 8. Hasil uji kesukaan aroma

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	4,34±0,02[a]	4,31±0,02[a]	4,40±0,02[a]	4,68±0,00[b]	4,43±0,17[a]
15%	4,69±0,07[b]	4,82±0,02[bc]	4,87±0,00[cd]	4,79±0,07[bc]	4,79±0,08[b]
20%	5,00±0,09[de]	5,13±0,18[e]	5,11±0,02[e]	5,10±0,09[e]	5,09±0,06[c]
Rata-rata	4,68±0,33[a]	4,75±0,41[ab]	4,79±0,36[bc]	4,86±0,22[c]	4,77

Keterangan : 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=sangat suka

Tabel 9. Hasil uji mutu aroma

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	4,11±0,07	4,13±0,05	4,11±0,34	4,21±0,02	4,14±0,05[a]
15%	4,35±0,00	4,39±0,09	4,44±0,07	4,52±0,05	4,42±0,07[b]
20%	4,87±0,23	5,00±0,23	4,87±0,32	4,90±0,09	4,91±0,06[c]
Rata-rata	4,44±0,39[a]	4,51±0,45[a]	4,47±0,38[a]	4,54±0,35[a]	4,49

Keterangan : 1=sangat langu, 2=langu, 3= agak langu, 4=agak tidak langu, 5=tidak langu, 6=sangat tidak langu

Uji Kesukaan dan Mutu Rasa

Hasil analisis kesukaan rasa menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap kesukaan rasa minuman sari tempe. Data menunjukkan nilai uji kesukaan rasa produk yang semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan. Sedangkan analisis kesukaan rasa terhadap penambahan CMC menunjukkan bahwa kesukaan rasa pada konsentrasi CMC 0,10%, 0,15%, dan 0,20% tidak berbeda nyata. Konsentrasi CMC 0,10%, 0,15%, dan 0,20% dengan konsentrasi CMC 0,25% berbeda nyata. Perlakukan terbaik dari hasil uji kesukaan rasa adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,10% dengan nilai kesukaan aroma terbesar yaitu 5,02 (suka).

Hasil analisis mutu rasa menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu rasa minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan, maka akan menghasilkan minuman sari tempe yang asam segar. Hal ini diduga karena penambahan sari markisa ungu yang bersifat asam. Sari markisa ungu sendiri memiliki nilai pH sebesar 3,55. Asam organik yang terkandung pada markisa ungu adalah asam sitrat, asam malat, asam laktat, asam malonat, asam suksinat, asam askorbat (Lancashire, 2004 dalam Zahro, 2014). Sedangkan analisis mutu rasa menunjukkan bahwa konsentrasi CMC tidak memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu rasa minuman sari tempe. Hal ini sesuai dengan penelitian Sumarni et al. (2017) penambahan CMC yang bervariasi tidak memengaruhi kesukaan panelis terhadap rasa, karena CMC tidak memberi perubahan rasa dan bahan penstabil tersebut tidak memiliki rasa. Perlakukan terbaik dari hasil uji mutu rasa adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15% dengan nilai mutu rasa terbesar yaitu 5,02 (asam).

Tabel 10. Hasil uji kesukaan rasa

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	4,27±0,02[a]	4,56±0,02[b]	4,58±0,05[b]	4,32±0,05[a]	4,43±0,16[a]
15%	4,82±0,02[c]	4,69±0,07[b]	4,65±0,05[b]	4,85±0,02[c]	4,75±0,10[b]

20%	5,02±0,07^{d}	5,00±0,09^{d}	4,90±0,05^{cd}	4,69±0,11^{b}	4,90±0,15^{c}
Rata-rata	4,70±0,39^{b}	4,75±0,23^{b}	4,71±0,17^{b}	4,62±0,27^{a}	4,70

Keterangan : 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=sangat suka

Tabel 11. Hasil uji mutu rasa

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	2,74±0,00	3,08±0,11	3,08±0,11	2,77±0,32	2,92±0,19^{a}
15%	4,16±0,05	4,24±0,07	4,13±0,27	4,21±0,16	4,19±0,05^{b}
20%	5,00±0,23	5,02±0,30	4,97±0,50	4,98±0,02	4,99±0,02^{c}
Rata-rata	3,97±1,14^{a}	4,11±0,98^{a}	4,06±0,95^{a}	3,99±1,12^{a}	4,03

Keterangan : 1=sangat tidak asam, 2=tidak asam, 3= agak tidak asam, 4=agak asam, 5=asam, 6=sangat asam

Uji Kesukaan dan Mutu Kekentalan

Hasil analisis kesukaan kekentalan pada α = 0,05 menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu 10% dan 15% tidak berbeda nyata. Konsentrasi sari markisa ungu 10% dan 15% dengan konsentrasi sari markisa ungu 20% berbeda nyata. Data menunjukkan nilai uji kesukaan kekentalan produk cenderung meningkat seiring bertambahnya konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan. Sedangkan analisis kesukaan kekentalan terhadap penambahan CMC menunjukkan bahwa kesukaan kekentalan pada konsentrasi CMC 0,10% dan 0,20% tidak berbeda nyata. Konsentrasi CMC 0,10% dan 0,20% dengan konsentrasi CMC 0,25% dan 0,15% berbeda nyata. Perlakukan terbaik dari hasil uji kesukaan kekentalan adalah sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15% dengan nilai kesukaan aroma terbesar yaitu 4,87 (agak suka-suka).

Tabel 12. Hasil uji kesukaan kekentalan

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	4,44±0,02^{a}	4,77±0,05^{efg}	4,52±0,05^{ab}	4,65±0,00^{cd}	4,60±0,15^{a}
15%	4,65±0,05^{cd}	4,63±0,02^{cd}	4,55±0,05^{bc}	4,65±0,05^{cd}	4,62±0,05^{a}
20%	4,71±0,05^{de}	4,87±0,05^{g}	4,81±0,00^{fg}	4,76±0,07^{ef}	4,79±0,07^{b}
Rata-rata	4,60±0,14^{a}	4,76±0,12^{c}	4,63±0,16^{a}	4,69±0,06^{b}	4,67

Keterangan : 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=agak suka, 5=suka, 6=sangat suka

Tabel 13. Hasil uji mutu kekentalan

Konsentrasi Sari Markisa Ungu	Konsentrasi CMC				Rata-rata
	0,10%	0,15%	0,20%	0,25%	
10%	4,16±0,00	3,92±0,21	3,90±0,00	3,58±0,05	3,89±0,24^{b}
15%	4,03±0,00	3,90±0,05	3,58±0,14	3,53±0,07	3,76±0,24^{ab}
20%	3,95±0,02	3,71±0,00	3,47±0,30	3,44±0,11	3,64±0,24^{a}
Rata-rata	4,05±0,11^{c}	3,84±0,12^{b}	3,65±0,22^{a}	3,52±0,07^{a}	3,76

Keterangan : 1=sangat kental, 2=kental, 3= agak kental, 4=agak tidak kental, 5=tidak kental, 6=sangat tidak kental

Hasil analisis mutu kekentalan menunjukkan bahwa konsentrasi sari markisa ungu memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu kekentalan minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi sari markisa ungu yang ditambahkan, maka akan

menghasilkan minuman sari tempe yang semakin kental. Hal ini diduga karena buah markisa ungu mengandung serat sebanyak 3,5 g (Karsinah et al., 2010). Serat pangan yang ditambahkan pada suatu produk dapat meningkatkan viskositas produk (Amalia dan Aminah, 2021). Hasil analisis mutu kekentalan menunjukkan bahwa konsentrasi CMC memberikan perbedaan nyata pada α = 0,05 terhadap mutu kekentalan minuman sari tempe. Semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka akan menghasilkan minuman sari tempe yang semakin kental. Hal ini sejalan dengan Rahmaningtyas et al., (2016) penambahan CMC yang semakin tinggi dapat menyebabkan viskositas semakin meningkat karena CMC yang bersifat hidrofil dan terdispersi dalam air akan menyerap air, sehingga air tidak dapat bergerak bebas lagi dan menyebabkan terjadinya peningkatan viskositas. Perlakukan terbaik dari hasil uji mutu kekentalan adalah sari markisa ungu 10% dan CMC 0,10% dengan nilai mutu kekentalan terbesar yaitu 4,16 (agak tidak kental).

Uji Penunjang

Uji penunjang minuman sari tempe dengan sari markisa ungu meliputi cemaran mikroba (angka lempeng total dan E. coli), cemaran logam (Pb, Hg, As), dan uji aktivitas antioksidan. Uji penunjang menggunakan sampel perlakuan terbaik yang dipilih dari hasil uji fisik, kimia dan organoleptik.

Cemaran Mikroba

Pengujian angka lempeng total (ALT) dan E.coli dilakukan untuk mengetahui kandungan cemaran mikroba pada perlakuan terbaik yaitu sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15%. Data hasil uji angka lempeng total (ALT) dan E. coli minuman sari tempe dengan sari markisa ungu dapat dilihat pada Tabel 14 dan Tabel 15.

Hasil uji cemaran mikroba ALT dan E.coli menunjukkan minuman sari tempe markisa negatif mengandung cemaran mikroba. Dari hasil yang diperoleh nilai angka lempeng total pada sampel 0 koloni/mL, dan E.coli 0 MPN/mL. Hal ini dikarenakan pada proses pembuatan produk terdapat proses pasteurisasi. Pasteurisasi bertujuan untuk membunuh bakteri atau mikroorganisme yang merugikan seperti virus, protozoa, kapang dan khamir (Arini, 2017). Angka lempeng total yang dihasilkan tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam syarat mutu minuman susu kedelai SNI 01-3830-1995 yaitu maksimal 2x102 koloni/mL. Escherichia Coli yang dihasilkan juga tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam syarat mutu minuman susu kedelai (SNI 01-3830-1995) yaitu < 3 MPN/mL.

Tabel 14. Hasil uji angka lempeng total

Pengenceran	Hasil	ALT (koloni/mL)
10^{-3}	0	0
10^{-4}	0	0

Tabel 15. Hasil uji *E.coli*

Pengenceran	Hasil	*E.coli* (MPN/mL)
10^{-3}	0	0
10^{-4}	0	0
10^{-5}	0	0

Cemaran Logam (Pb, Hg, As)

Pengujian cemaran logam dilakukan pada perlakuan terbaik yaitu sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15%. Data hasil uji cemaran logam minuman sari tempe dengan sari markisa ungu dapat dilihat pada Tabel 16.

Hasil uji cemaran logam menunjukkan minuman sari tempe markisa negatif mengandung cemaran logam Pb, Hg, As. Dari hasil yang diperoleh kadar timbal (Pb) pada sampel -0,1052, raksa (Hg) -0,7879, dan arsen (As) -1,7567. Hasil yang didapatkan kadarnya berupa nilai negatif hal ini karena di dalam sampel benar-benar tidak terdapat cemaran logam Pb, Hg, As dan yang terbaca oleh alat merupakan noise yang mungkin timbul akibat alat spektrofotometer yang digunakan dalam keadaan panas karena terus menerus

digunakan atau adanya kebisingan dari proses pengerjaan oleh alat-alat lain disekitarnya sehingga dapat memengaruhi alat spektrofotometer tersebut. Kadar logam berat Pb, Hg, As yang dihasilkan tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam syarat mutu minuman susu kedelai SNI 01-3830-1995 yaitu logam berat timbal (Pb) maksimal 0,2 mg/kg, logam berat raksa (Hg) maksimal 0,03 mg/kg, logam berat arsen (As) maksimal 0,1 mg/kg.

Tabel 16. Hasil uji cemaran logam

Parameter	Unit	Simplo	Duplo	Rata-rata
Timbal (Pb)	ppm	-0,1083	-0,1021	-0,1052
Raksa (Hg)	ppm	-0,8268	-0,7489	-0,7879
Arsen (As)	ppm	-1,7248	-1,7885	-1,7567

Aktivitas Antioksidan

Uji antioksidan dilakukan terhadap minuman sari tempe dengan konsentrasi sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15% dapat dilihat pada Tabel 17. Menurut (Firdayani dkk, 2015), suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC50 kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100-150) dan lemah (150-200), sehingga semakin kecil nilai IC50 maka akan semakin tinggi aktivitas antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat proses oksidasi dari radikal bebas. Radikal bebas merupakan atom molekul yang memiliki kereaktifan tinggi, hal ini dikarenakan adanya elektron yang tidak berpasangan. Sumber radikal bebas dapat berasal dari sisa hasil metabolisme tubuh dan dari luar tubuh. Jumlah radikal bebas yang terus meningkat dalam tubuh dapat mengakibatkan terjadinya stres oksidatif sel. Hal ini terjadi karena terjadi ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas dengan antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh. Jika hal ini terus menerus terjadi maka dapat memicu munculnya penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, peradangan dan kardiovaskuler (Fitriana dkk., 2015). Hasil uji aktivitas antioksidan minuman sari tempe markisa dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil uji aktivitas antioksidan

Parameter	Satuan	Hasil
Aktivitas antioksidan	Ppm	50,68

Berdasarkan Tabel 17, minuman sari tempe markisa mengandung aktivitas antioksidan sebesar 50,68 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa minuman sari tempe markisa merupakan antioksidan yang kuat (nilai IC50 50-100 ppm). Hal ini dikarenakan bahan baku yang digunakan mengandung antioksidan seperti buah markisa ungu memiliki kandungan vitamin C sebesar 88 mg/100 g, karotenoid sebesar 1,160%, dan flavonoid sebesar 1,060% (Karsinah et. al., 2010). Nilai IC50 merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat 50% oksidasi. Suatu senyawa antioksidan dikatakan memiliki aktivitas antioksidan tinggi apabila nilai IC50nya semakin kecil (Tristantini et al., 2016).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian minuman sari tempe dengan konsentrasi sari markisa ungu (10%, 15% dan 20%) dan CMC (0,10%, 0,15%, 0,20% dan 0,25%) berpengaruh nyata pada α = 0,05 terhadap parameter stabilitas, protein, lemak, kesukaan (warna, aroma, rasa dan kekentalan), namun tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap total padatan terlarut, pH, dan mutu (warna, aroma, rasa, dan kekentalan). Mutu terbaik berdasarkan uji fisik, kimia dan organoleptik adalah minuman sari tempe dengan sari markisa ungu 20% dan CMC 0,15%. Mutu yang dihasilkan meliputi total padatan terlarut 9,37 °Brix, stabilitas 76,00%, pH 4,02, protein 0,29%, dan lemak 0,51%. Kesukaan pada atribut warna 5,00 (suka), aroma 5,13 (suka), rasa 5,00 (suka), dan kekentalan 4,87 (agak suka hingga suka). Sedangkan mutu pada atribut warna 5,15 (kuning), aroma 5,00 (tidak langu), rasa 5,02 (asam), dan kekentalan 3,71

(agak kental hingga agak tidak kental). Selain itu, dilakukan juga uji penunjang terhadap mutu terbaik dengan hasil kandungan aktivitas antioksidan 50,68 ppm, cemaran logam negatif atau tidak terdapat logam berat Pb, Hg, As pada produk, cemaran mikroba E.coli 0 MPN/mL dan angka lempeng total 0 koloni/mL.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, F., & Mutia, A.K. 2020. Pengaruh Penambahan CMC (Carboxyl Methyl Cellullose) Terhadap Uji Organoleptik Otak-Otak Ikan Nike. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 6 No. 2 Agustus (2020) : 171 – 180.

Amelia, J.R., Azni, I.N., Basriman, I., & Prasasti, F.N.W. 2021. Karakteristik Kimia Minuman Sari Tempe-Jahe Dengan Penambahan Carboxy Methyl Cellulose dan Gom Arab pada Konsentrasi Yang Berbeda. Chimica et Natura Acta Vol. 9 No. 1, April 2021: 36-44.

Amalia, N.R.P., & Aminah, S. 2021. Kadar Serat, Aktivitas Antioksidan, Karakteristik Fisik dan Sensoris Yoghurt Susu Kecambah Kedelai Dengan Penambahan Ekstrak Cincau Hijau. Jurnal Pangan dan Gizi, Vol. 11 No. 01, Tahun 2021, Hal. (50-59).

Arini, L.D.D. 2017. Pengaruh Pasteurisasi Terhadap Jumlah Koloni Bakteri pada Susu Segar dan sebagai Upaya Menjaga Kesehatan. IJMS – Indonesian Journal On Medical Science - Vol. 4 No. 1.

Badan Standarisasi Nasional, 1992, Cara Uji Makanan Dan Minuman, SNI 01-2891-1992, Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional, 1995, Syarat Mutu Susu Kedelai, SNI 01-3830-1995, Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional, 2006, Penentuan coliform dan Escherichia coli pada produk perikanan, SNI 01-2332.1-2006, Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional, 2010, Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori Pada Produk Perikanan, SNI 2346:2011, Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional, 2014, Minuman Sari Buah, SNI 3719:2014, Badan Standarisasi Nasional.

Dharmawan, H. 2019. Formulasi Carboxy Methyl Cellulose dan Santan Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Susu Nabati Jagung Manis (Zea Mays Saccharata L). Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Tanjungpura.

Farikha, I.N., Anam, C., & Widowati, E. 2013. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penstabil Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus) Selama Penyimpanan. Jurnal Teknosains Pangan Vol 2 No 1.

Firdiyani, F., Agustini, T.W., & Ma'ruf, W.F. 2015. Ekstraksi Senyawa Bioaktif Sebagai Antioksidan Alami Spirulina Platensis Segar Dengan Pelarut Yang Berbeda. JPHPI 2015, Vol. 18 No. 1.

Fitriana, W.D., Fatmawati, S., & Ersam, T. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari Fraksi-fraksi Daun Kelor (Moringa oleifera). Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015).

Hartatik, T.D., & Damat. 2017. Pengaruh Penambahan Penstabil CMC dan Gum Arab Terhadap Karakteristik Cookies Fungsional Dari Pati Garut Termodifikasi. Agritrop, Vol. 15 (1): 9 – 25.

International standard, 2013, Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique, ISO 4833-1:2013, International Standard.

Karsinah, et. al. 2010. Markisa Asam (Passiflora Edulis Sims) Buah Eksotik Kaya Manfaat. Iptek Hortikultura, 30-35.

Kusuma, H.R., Ingewati, T., Indraswati, N., & Martina. 2007. Pengaruh Pasteurisasi Terhadap Kualitas Jus Jeruk Pacitan. Widya Teknik Vol. 6 No. 2, (142-151).

Prasasti, F. N. W. 2021. Karakteristik Sari Tempe Jahe Dengan Penstabil Pada Konsentrasi Yang Berbeda. Skripsi. Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pangan Dan Kesehatan. Universitas Sahid.

Pujilestari, S., & Haniza, T. 2021. Sari Jeruk Nipis (Citrus Aurentifolia Swingle) Dan Gula Pasir Pada Mutu Minuman Sari Tempe Sebagai Alternatif Sumber Antioksidan. Seminar Nasional Pariwisata Dan Kewirausahaan. Jakarta: Universitas Sahid.

Purry, A. P. K., & Rafiony, A. 2018. Pembuatan Minuman Sari Tempe Dengan Ekstrak Jeruk Siam (Citrus Nobilis) Ditinjau Dari Mutu Organoleptik Kadar Vitamin C Dan Kadar Aktivitas Antioksidan Isoflavon. Pontianak

Nutrition Journal (Pnj) - Vol. 01 No. 02 Tahun 2018, 01, 60-65.

Rachmani, I.D., 2003. Identifikasi Komponen Aroma Buah Markisa (Passiflora edulis f. flavicarpa). Skripsi. Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Rahmaningtyas, E., Yusa, N.M., & Puspawati, N.N. 2016. Pengaruh Penambahan CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Karakteristik Sirup Salak Bali (Salacca Zalacca Var. Amboinensis) Selama Penyimpanan. Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana.

Randi, R., Sudiarta, I.W., & Rudianta, I.N. 2022. Penambahan Carboxymethyle Cellulosa (CMC) Dan Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap Karakteristik Susu Kacang Merah. Gema Agro, Vol. 27 No. 01, Hal 53-46.

Safitri, D. M. H. 2023. Pengaruh Konsentrasi Sari Jeruk Medan Dan Jenis Pemanis Berbeda Terhadap Mutu Minuman Sari Tempe. Skripsi. Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pangan Dan Kesehatan. Universitas Sahid.

Setiawati, et. al. 2021. Pengaruh Penambahan Carboxyl Methyl Cellulose (CMC) dan Asam Sitrat Terhadap Mutu Dan Ketahanan Simpan Susu Jagung. Jurnal Litbang Industri. Vol. 11 No. 2, Desember 2021 : 131 – 137.

Siman, A.R., Purwijantiningsih, L.M.E., & Swasti, Y.R. 2016. Aktivitas Antioksidan dan Kualitas Yoghurt Dari Kombinasi Sari Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata) dan Sari Buah Markisa Kuning (Passiflora Edulis Var. Flavicarpa). Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Simbolon, et. al. 2016. Pengaruh Perbandingan Sari Buah Markisa Dengan Sari Buah Belimbing Dan Konsentrasi Gum Arab Terhadap Mutu Permen Jeli. J.Rekayasa Pangan Dan Pert., Vol.4 No. 4 Th. 2016.

Sumarni, S., Muzakkar, M.Z., & Tamrin. 2017. Pengaruh Penambahan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Terhadap Karakteristik Organoleptik, Nilai Gizi dan Sifat Fisik Susu Ketapang (Terminallia Catappal.). J. Sains dan Teknologi Pangan, Vol. 2, No.3, P. 604-614.

Tamaroh, S., & Slamet, A. 2011. Optimasi Susu Skim dan Perbandingan Mikrobia (Lactobacillus Bulgaricus dan Streptococcus Thermophilus) Pada Pembuatan Yoghurt Susu Kecipir. Seminar Nasional: "Membangun Daya Saing Produk Pangan Berbasis Bahan Baku Lokal", Surakarta.

Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B.T., & Jonathan, J.G. 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH Pada Daun Tanjung (Mimusops Elengi L). Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan. Yogyakarta: 17 Maret 2016.

Wibowo, R.A., Nurainy, F., & Sugiharto, R. 2014. Pengaruh Penambahan Sari Buah Tertentu Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Sari Tomat. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian Vol. 19 No.1.

Zahro, F. 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Asal Fermentasi Markisa Ungu (Passiflora Edulis Var. Sims) Sebagai Penghasil Eksopolisakarida. Skripsi. Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri.

Zainuddin, et. al. 2020. Aplikasi Xanthan Gum Pada Pengolahan Susu Tempe. Gorontalo Agriculture Technology Journal. Vol 3, No 2