AgriTechno
Jurnal Teknologi Pertanian

Jurnal Agritechno, Vol. 19, No. 2, Oktober 2026
http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at
ISSN Online : 2656-2413
ISSN Print : 1979-7362

PENGARUH PENAMBAHAN SARI BIJI NANGKA (Artocarpus heterophyllus) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK MINUMAN TRADISIONAL SARABBA

(*The Effect of Jackfruit Seed (Artocarpus heterophyllus) Extract Addition on the Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Sarabba Traditional Beverage*)

Ravika Mutiara[1*)], Aswandi[1)], Hajriani[1)], Fadhilah Achmad[2)], dan Nurul Muchlisah Z[2)]
[1)] Program Studi Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik dan Teknologi Pertanian, Universitas Cokroaminoto, Makassar
[2)]Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Negeri Makassar, Makassar
[*)] email korespondensi: ravikamutiara57@email.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of adding jackfruit seed extract on the physicochemical and organoleptic characteristics of the traditional beverage sarabba. The study employed an experimental design with four treatments: P0 (0 ml), P1 (200 ml), P2 (400 ml), and P3 (600 ml) of jackfruit seed extract. The physicochemical parameters analyzed included pH, ash content, protein content, and antioxidant activity using the DPPH method. The organoleptic test included color, aroma, taste, and texture using a hedonic test by 25 untrained panelists. Data were analyzed descriptively using SPSS version 27. The results showed that the addition of jackfruit seed extract affected the physicochemical and organoleptic characteristics of the saraba beverage. The best treatment was obtained in P1 with a pH of 5.84, ash content of 0.11%, protein content of 0.64%, and antioxidant activity of 113.44%. In the organoleptic test, P1 received the highest acceptance level, particularly for the taste parameter with a score of 4.24 (liked). Based on the research results, the addition of 200 ml of jackfruit seed extract is the optimal formulation because it improves physicochemical characteristics particularly antioxidant activity and protein content while maintaining good consumer acceptance.

Keywords: physicochemical, traditional drink, organoleptic, sarabba, jackfruit seed extract.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan sari biji nangka terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman tradisional sarabba. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan empat perlakuan, yaitu P0 (0 ml), P1 (200 ml), P2 (400 ml), dan P3 (600 ml) sari biji nangka. Parameter fisikokimia yang dianalisis meliputi pH, kadar abu, kadar protein, dan aktivitas antioksidan metode DPPH. Uji organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan uji hedonik oleh 25 panelis tidak terlatih. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan SPSS versi 27. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari biji nangka berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman saraba. Perlakuan terbaik diperoleh pada P1 dengan nilai pH 5,84, kadar abu 0,11%, kadar protein 0,64%, dan aktivitas antioksidan 113,44%. Pada uji organoleptik, P1 memperoleh tingkat penerimaan tertinggi terutama pada parameter rasa dengan skor 4,24 (suka). Berdasarkan hasil penelitian, penambahan sari biji nangka sebanyak 200 ml merupakan formulasi terbaik karena mampu meningkatkan karakteristik fisikokimia, khususnya aktivitas antioksidan dan kadar protein, serta tetap memberikan tingkat penerimaan konsumen yang baik.

Jurnal Agritechno, Vol. 19, No. 2, Oktober 2026
http://agritech.unhas.ac.id/ojs/index.php/at
ISSN Online : 2656-2413
ISSN Print : 1979-7362

Kata Kunci: fisikokimia, minuman tradisional, organoleptik, sarabba, sari biji nangka.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, penyakit degeneratif atau dikenal juga sebagai penyakit tidak menular (PTM) akhir-akhir ini mengalami perkembangan yang sangat cepat. PTM masih menjadi beban utama bagi kesehatan masyarakat. Berdasarkan informasi dari World Health Assembly, sekitar 73% kematian di Indonesia disebabkan oleh penyakit tidak menular (degeneratif) seperti hipertensi, penyakit jantung, diabetes, stroke, dan kanker. Penyebab utama tingginya angka penyakit tidak menular di Indonesia adalah pola dan gaya hidup masyarakat, termasuk kebiasaan konsumsi pangan yang kurang sehat dalam (Sihite et al., 2025).

Salah satu bentuk pangan fungsional berbasis kearifan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan adalah sarabba, yaitu minuman tradisional khas Sulawesi Selatan yang terbuat dari jahe, gula aren, santan, dan rempah-rempah seperti kayu manis, serai, dan lada. Minuman ini terkenal akan manfaat kesehatannya, seperti memperkuat sistem imun dan memberi sensasi hangat pada tubuh, yang menjadikannya menarik di dunia kuliner tradisional (Qolbi et al., 2025).

Selain sarabba, bahan pangan nabati yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai komponen minuman fungsional adalah biji nangka (Artocarpus heterophyllus) (Daniela et al., 2025). Berdasarkan informasi dari BPS tahun 2024, hasil panen buah nangka di Provinsi Sulawesi Selatan mencapai 189. 906,73 kuintal, yang secara tidak langsung menghasilkan sejumlah besar biji nangka. Hal ini memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati dalam pengembangan produk pangan fungsional.

Menurut World Health Organization (WHO), fortifikasi merupakan salah satu strategi dalam pengembangan pangan fungsional untuk meningkatkan kandungan gizi dan senyawa bioaktif tanpa menghilangkan karakteristik dasar produk. Fortifikasi sari biji nangka pada minuman sarabba berpotensi meningkatkan kandungan protein nabati serta aktivitas antioksidan. Namun, penambahan bahan fortifikasi dapat memengaruhi karakteristik sensori produk, seperti rasa, aroma, warna, dan tekstur, yang berpengaruh terhadap tingkat penerimaan konsumen.

Selain itu, pemanfaatan biji nangka sebagai bahan fortifikasi pada minuman tradisional masih sangat terbatas, padahal biji nangka memiliki kandungan gizi seperti karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral yang berpotensi meningkatkan nilai gizi serta karakteristik fisikokimia produk pangan. Tingginya produksi nangka di Sulawesi Selatan juga menyebabkan ketersediaan biji nangka melimpah, namun pemanfaatannya masih belum optimal dan sering kali hanya menjadi limbah hasil pengolahan buah.

Hingga saat ini, penelitian mengenai penambahan sari biji nangka pada minuman tradisional sarabba masih sangat terbatas, khususnya yang mengkaji pengaruhnya terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik produk. Padahal, kedua aspek tersebut sangat penting dalam menentukan mutu dan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai pengaruh penambahan sari biji nangka (Artocarpus heterophyllus) terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman tradisional sarabba sebagai upaya pengembangan minuman fungsional berbasis pangan lokal.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh fortifikasi sari biji nangka terhadap kandungan antioksidan pada minuman sarabba siap minum, sekaligus menentukan formulasi optimal produk yang menghasilkan kandungan antioksidan tinggi. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen

terhadap produk minuman sarabba yang telah difortifikasi dengan sari biji nangka tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, blender, kompor dan panci, gelas ukur, termometer, saringan kain / saringan halus, spatula dan sendok pengaduk, pisau dan talenan, wadah plastik food grade, botol kaca atau botol plastik food grade.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jahe, gula aren, santan kelapa, kayu manis, serai, lada, biji nangka, air bersih.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Minuman Sarabba

Proses pembuatan minuman sarabba diawali dengan membersihkan dan menggeprek 200 g jahe serta 20 g serai. Selanjutnya, sebanyak 2.000 mL air dididihkan dan dibagi secara merata ke dalam 4 wadah perlakuan (masing-masing 500 mL) dengan rasio jahe dan air sebesar 1:4. Ke dalam air rebusan tersebut, dimasukkan jahe, serai, 8 g kayu manis, dan 4 g lada, lalu direbus selama 15–20 menit pada suhu ±90–95°C hingga aroma khas rempah terekstrak secara optimal. Setelah itu, sebanyak 400 g gula aren ditambahkan dan diaduk hingga larut sempurna. Langkah berikutnya adalah memasukkan 600 mL santan kelapa secara perlahan sambil terus diaduk pada suhu konstan ±70–80°C selama 5 menit untuk mencegah terjadinya pecah santan. Larutan kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan ampas, sehingga diperoleh produk antara berupa minuman sarabba murni sebanyak ±2.000 mL

Pembuatan Sari Biji Nangka

Proses pembuatan sari biji nangka dilakukan dengan mencuci bersih 400 g biji nangka, yang kemudian direbus di dalam 1.000 mL air pada suhu ±100°C selama 25–30 menit hingga teksturnya melunak. Biji nangka yang telah matang ditiriskan, dikupas kulit arinya, lalu didinginkan pada suhu ruang (±30°C). Setelah dingin, biji nangka dihaluskan menggunakan blender dengan penambaha 1.300 mL air selama 2–3 menit hingga terbentuk suspensi yang homogen. Tahap akhir dari proses ini adalah penyaringan bubur biji nangka untuk memisahkan residu (ampas) dari filtratnya. Filtrat yang diperoleh merupakan sari biji nangka murni yang siap diaplikasikan sebagai bahan pemfortifikasi pada tahap berikutnya

Fortifikasi Sari Biji Nangka ke dalam Minuman Sarabba

Tahap akhir adalah fortifikasi sari biji nangka ke dalam minuman sarabba siap minum dengan membagi konsentrasi berdasarkan perlakuan yang telah diplot, yaitu P0 sebagai kontrol (500 mL sarabba tanpa sari biji nangka), P1 (500 mL sarabba + 200 mL sari biji nangka), P2 (500 mL sarabba + 400 mL sari biji nangka), dan P3 (500 mL sarabba + 600 mL sari biji nangka). Setelah pencampuran dilakukan sesuai proporsi masing-masing perlakuan, produk dipanaskan kembali pada suhu ±65°C selama 10 menit sambil diaduk secara konstan hingga homogen. Komposisi bahan penyusun dan variasi volume sari biji nangka untuk tiap perlakuan disajikan secara rinci pada Tabel 3.1. Melalui variasi formulasi ini, karakteristik fisikokimia, aktivitas antioksidan, serta tingkat penerimaan (organoleptik) konsumen terhadap produk minuman fungsional sarabba akan diamati dan dievaluasi lebih lanjut.

Parameter Pengamatan

1. pH (Derajat Keasaman)

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman minuman sarabba terfortifikasi sari biji nangka. Nilai pH berpengaruh terhadap stabilitas produk, cita rasa, serta keamanan minuman. Pengukuran pH dilakukan menggunakan metode elektrometrik dengan bantuan alat pH meter. Sampel minuman sarabba terlebih dahulu disiapkan dalam kondisi homogen, kemudian elektroda pH meter dicelupkan ke dalam sampel. Nilai pH yang terbaca pada alat dicatat sebagai hasil pengukuran.

2. Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan kandungan mineral total dalam minuman sarabba terfortifikasi. Parameter ini mencerminkan keberadaan mineral yang berasal dari bahan baku, terutama sari biji nangka dan rempah-

rempah. Kadar abu ditentukan menggunakan metode gravimetrik. Sampel dipanaskan dalam furnace pada suhu tinggi hingga seluruh komponen organik terbakar dan tersisa residu berupa abu. Abu yang dihasilkan kemudian ditimbang untuk menentukan kadar abu dalam sampel.

3. Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan untuk mengetahui peningkatan nilai gizi minuman sarabba akibat fortifikasi sari biji nangka sebagai sumber protein nabati. Penentuan kadar protein dilakukan menggunakan metode kjeldhal. Sampel dianalisis melalui proses titrasi untuk mengetahui kandungan nitrogen yang selanjutnya dikonversi menjadi kadar protein. Prinsip metode ini adalah mengukur jumlah nitrogen dalam sampel melalui proses titrasi, kemudian dikalikan dengan faktor konversi tertentu untuk memperoleh kadar protein.

4. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan minuman sarabba siap minum dengan fortifikasi sari biji nangka dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Metode ini digunakan untuk mengukur kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel dalam mereduksi radikal bebas DPPH yang ditandai dengan perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning.

Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometrik pada panjang gelombang tertentu. Parameter yang diamati adalah nilai persen inhibisi (% inhibisi) yang dihitung berdasarkan selisih absorbansi antara larutan kontrol dan larutan sampel. Semakin tinggi nilai persen inhibisi, menunjukkan semakin besar aktivitas antioksidan minuman sarabba terfortifikasi sari biji nangka.

5. Organoleptik

Penerimaan konsumen terhadap minuman sarabba siap minum dengan fortifikasi sari biji nangka dianalisis menggunakan uji hedonik. Uji ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Uji hedonik dilakukan oleh 25 panelis tidak terlatih, yang merupakan konsumen umum.

Parameter sensorik yang diamati meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur, penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik 1-5. Data hasil penilaian panelis dianalisis menggunakan SPSS versi 27, yang digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata (mean) dari setiap parameter (warna, aroma, rasa, dan tekstur) pada masing-masing perlakuan. Nilai rata-rata digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

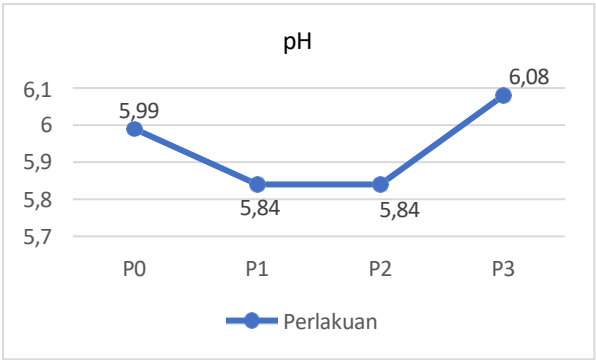
1. pH (Derajat Keasaman)

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman minuman sarabba yang telah difortifikasi dengan sari biji nangka. Hasil pengukuran pH pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Nilai pH Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Perlakuan	Nilai pH
P0 (tanpa fortifikasi)	5,99
P1 (200 ml sari biji nangka)	5,84
P2 (400 ml sari biji nangka)	5,84
P3 (600 ml sari biji nangka)	6,08

Mengacu pada tabel 4.1, nilai pH berkisar antara 5,84 hingga 6,08. Nilai maksimum terdapat pada P3 (6,08), sedangkan nilai minimum terdapat pada P1 dan P2 (5,84). Nilai kontrol (P0) sebesar 5,99 berada di antara perlakuan lainnya.



Gambar 4.1 Grafik Nilai pH Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Berdasarkan dari grafik, nilai pH cenderung stabil pada setiap perlakuan meskipun terjadi sedikit peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi sari biji

nangka. Kestabilan nilai pH ini mengindikasikan bahwa penambahan sari biji nangka dalam formulasi minuman sarabba tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat keasaman produk. Hal ini diduga karena sifat sari biji nangka yang relatif netral, serta adanya komponen lain seperti santan, gula aren, dan jahe yang memiliki kemampuan buffering atau mempertahankan keseimbangan pH dalam sistem. Selain itu, proses pengolahan seperti pemanasan juga berperan dalam menstabilkan kondisi kimia minuman.

Berdasarkan data penelitian (P0:5,99 ; P1:5,84 ; P2:5,84 ; P3:6,08), meskipun secara umum terlihat stabil, tetap terjadi dinamika perubahan pH pada setiap perlakuan. Pada perlakuan P1 dan P2, terjadi penurunan pH dari 5,99 menjadi 5,84 yang menunjukkan peningkatan keasaman saat sari biji nangka ditambahkan sebanyak 200 ml dan 400 ml. Penurunan ini disebabkan oleh pelepasan asam-asam organik serta senyawa fenolik dari biji nangka kedalam larutan. Penelitian yang dilakukan oleh Lase et al. (2021) menyebutkan bahwa biji nangka mengandung asam amino (seperti leusin, lisin, arginin, dan valin) dan asam lemak (seperti linoleat, oleat, palmitat, dan stearat) dalam jumlah kecil yang ketika diekstraksi dapat menurunkan pH campuran. Selain itu, interaksi antara senyawa jahe dan komponen biji nangka juga dapat memicu pelepasan ion hidrogen yang meningkatkan keasaman larutan.

Namun demikian, pada perlakuan P3 (600 ml), terjadi peningkatan pH menjadi 6,08 bahkan melampaui kontrol (P0). Fenomena ini menunjukkan adanya efek penyangga pada konsentrasi tinggi. Menurut Pratama dan Zubaidah (2019), biji nangka mengandung mineral alkali seperti kalium dan kalsium yang dapat menetralisir asam, sehingga pH bergerak naik mendekati netral. Selain itu, kandungan pati yang tinggi pada biji nangka juga berperan sebagaikoloid pelindung yang mampu mengikat ion hidrogen bebas dalam larutan. Hal ini sejalan dengan penelitian Handayani et al. (2023) yang menyatakan bahwa pati dapat berkontribusi dalam menjaga kestabilan pH dengan menurunkan tingkat keasaman larutan.

Sejalan dengan hal tersebut, pengukuran pH (derajat keasaman) dalam penelitian minuman fungsional seperti sarabba biji nangka tetap menjadi parameter penting karena berpengaruh terhadap mutu dan keamanan produk. Nilai pH yang lebih rendah (asam) diketahui mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen sehingga dapat memperpanjang masa simpan minuman secara alami (Putri et al., 2022). Selain itu, pH juga memengaruhi aktivitas senyawa antioksidan, seperti gingerol pada jahe dan senyawa fenolik pada biji nangka, yang sensitif terhadap perubahan pH sehingga memerlukan kondisi tertentu agar tetap stabil dan tidak mudah teroksidasi. Di sisi lain, pH turut memengaruhi karakteristik sensoris (organoleptik), terutama keseimbangan rasa antara pedas jahe, manis gula aren, dan gurih biji nangka yang dirasakan panelis.

Nilai pH optimal minuman fungsional berkisar 5,5–6,5 karena mampu menjaga kestabilan senyawa bioaktif, dan mempertahankan kualitas sensorik. Pengendalian pH penting untuk menjaga stabilitas protein dan antioksidan serta menghambat pertumbuhan mikroba sehingga memperpanjang masa simpan (Putri et al., 2022).

2. Kadar Abu

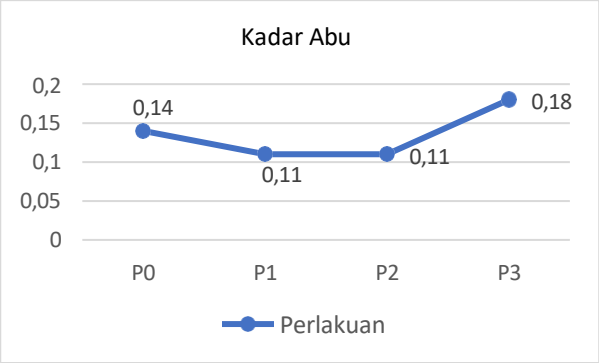
Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral dalam minuman sarabba yang telah difortifikasi dengan sari biji nangka. Hasil pengujian kadar abu pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Kadar Abu Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Perlakuan	Kadar Abu (%)
P0 (tanpa fortifikasi)	0,14
P1 (200 ml sari biji nangka)	0,11
P2 (400 ml sari biji nangka)	0,11
P3 (600 ml sari biji nangka)	0,18

Mengacu pada Tabel 4.2, kadar abu minuman sarabba berkisar antara 0,11% hingga 0,18%. Nilai kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 0,18%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 dan P2 yaitu sebesar 0,11%. Sementara itu, perlakuan kontrol (P0)

memiliki kadar abu sebesar 0,14% yang berada di antara perlakuan lainnya.



Gambar 4.2 Grafik Kadar Abu Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Berdasarkan grafik, kadar abu menunjukkan adanya peningkatan kadar abu seiring dengan meningkatnya konsentrasi sari biji nangka yang ditambahkan. Kadar abu merupakan indikator jumlah mineral atau zat anorganik dalam suatu bahan pangan. Peningkatan kadar abu pada perlakuan dengan konsentrasi sari biji nangka yang lebih tinggi menunjukkan bahwa biji nangka berkontribusi terhadap peningkatan kandungan mineral dalam produk minuman. Mineral tersebut dapat berupa kalsium, fosfor, dan zat besi yang secara alami terdapat dalam biji nangka.

Kadar abu merupakan parameter yang menunjukkan total kandungan mineral anorganik dalam suatu produk pangan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kadar abu sarabba menunjukkan fluktuasi yang dipengaruhi oleh proporsi penambahan sari biji nangka. Menurut Rahmawati et al. (2021), kadar abu dalam minuman fungsional nabati sangat ditentukan oleh jenis bahan baku dan konsentrasi padatan pelarut di dalamnya, dimana mineral utama seperti kalium, kalsium, dan fosfor berkontribusi besar terhadap nilai residu anorganik setelah proses pengabuan.

Pada perlakuan P1 dan P2 (penambahan 200 ml dan 400 ml sari biji nangka), terjadi penurunan kadar abu menjadi 0,11% dibandingkan kontrol P0 (0,14%). Penurunan ini secara ilmiah disebabkan oleh efek pengenceran (dilution effect) terhadap komponen mineral sarabba utama (seperti jahe dan gula aren) oleh volume sari biji nangka yang ditambahkan. Penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Praseptiangga (2020) menjelaskan bahwa fortifikasi bahan cair kedalam produk minuman dapat menurunkan persentase kadar abu jika bahan fortifikan memiliki densitas mineral yang lebih rendah dibandingkan bahan dasar aslinya, sehingga terjadi distribusi mineral yang lebih renggang dalam volume yang lebih besar.

Peningkatan kadar abu yang signifikan terlihat pada P3 (600 ml sari biji nangka) yaitu sebesar 0,18%, yang merupakan nilai tertinggi diantara semua perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa pada konsentrasi yang lebih tinggi, kontribusi mineral dari biji nangka mulai memberi pengaruh dominan terhadap komposisi akhir produk. Biji nangka dikenal memiliki kandungan mineral yang banyak, terutama kalium dan fosfor. Hal ini sejalan dengan temuan Wulandari dan Kurnia (2022), penambahan proporsi biji-bijian yang semakin besar dalam produk pangan secara linier akan meningkatkan kadar abu total karena akumulasi mineral dari struktur jaringan biji tersebut ikut terekstraksi ke dalam sari.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sitohang et al. (2024) yang menyatakan bahwa perlakuan terhadap biji nangka, seperti perebusan dan formulasi, dapat memengaruhi komposisi kimia termasuk kadar abu. Hal ini menunjukkan bahwa bahan baku memiliki kontribusi langsung terhadap kandungan mineral produk akhir.

Secara kesulurahan, peningkatan kadar abu pada P3 menunjukkan bahwa fortifikasi sari biji nangka berhasil meningkatkan nilai gizi mineral pada minuman sarabba. Menurut Hidayat et al. (2023), produk minuman fungsional dengan kadar abu yang stabil atau meningkat setelah fortifikasi menunjukkan potensi bioafailabilitas. Mineral yang baik untuk mendukung kebutuhan mikronutrien tubuh. Hasil ini juga berhubungan dengan kenaikan pH pada P3, dimana mineral alkali dari abu biji nangka memberikan efek penyangga (buffer) pada minuman.

Kadar abu optimal minuman fungsional berkisar 0,10%–1,0%, mencerminkan kandungan mineral dari bahan baku. Kisaran ini menjaga keseimbangan antara nilai gizi dan

kualitas sensorik, serta memastikan asupan mineral esensial tanpa menimbulkan rasa tidak enak atau endapan berlebih (Wulandari dan Kurnia, 2022).

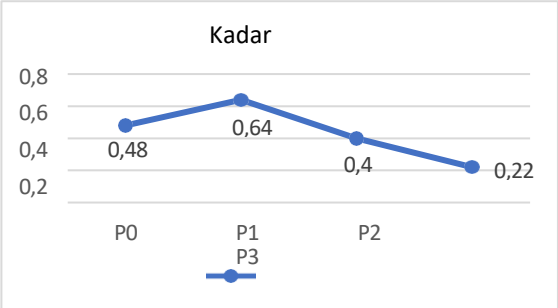
3. Kadar Protein

Analisis kadar protein dilakukan untuk mengetahui peningkatan nilai gizi minuman sarabba akibat fortifikasi sari biji nangka sebagai sumber protein nabati. Penentuan kadar protein dilakukan menggunakan metode kjeldahl yang mengukur kandungan nitrogen total dalam sampel. Hasil analisis kadar protein pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kadar Protein Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Perlakuan	Kadar Protein (%)
P0 (tanpa fortifikasi)	0,48
P1 (200 ml sari biji nangka)	0,64
P2 (400 ml sari biji nangka)	0,40
P3 (600 ml sari biji nangka)	0,22

Mengacu pada Tabel 4.3, kadar protein minuman sarabba berkisar antara 0,22% hingga 0,64%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 0,64%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 0,22%. Sementara itu, perlakuan kontrol (P0) memiliki kadar protein sebesar 0,48%.



Gambar 4.3 Grafik Kadar Protein Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Berdasarkan grafik, kadar protein mengalami peningkatan pada perlakuan awal, namun kemudian menurun pada konsentrasi sari biji nangka yang lebih tinggi. Kadar protein merupakan indikator penting dalam menentukan nilai gizi minuman fungsional berbasis nabati. Berdasarkan hasil penelitian, terjadi peningkatan kadar protein pada perlakuan P1 (0,64%) dibandingkan dengan kontrol P0 (0,48%). Peningkatan ini menunjukkan bahwa fortifikasi sari biji nangka pada formulasi 200 ml efektif dalam menyumbang kandungan nitrogen total ke dalam minuman sarabba. Menurut Kusuma et al. (2022), biji nangka mengandung protein jenis globulin dan albumin yang cukup tinggi, sehingga penambahannya ke dalam produk pangan cair dapat meningkatkan kandungan asam amino produk akhir secara signifikan.

Namun, pada perlakuan P2 dan P3, ditemukan penurunan kadar protein yang cukup signifikan, masing-masing menjadi 0,40% dan 0,22%. Secara ilmiah, penurunan ini dapat dijelaskan melalui interaksi antara protein dengan senyawa fenolik dan pati yang tinggi dalam biji nangka. Menurut Pratama & Zubaidah (2019), pada konsentrasi yang terlalu tinggi, protein cenderung berikatan dengan senyawa polifenol (tanin) membentuk kompleks protein-fenolik yang tidak larut, sehingga saat proses pengujian dengan metode Kjeldahl, nitrogen yang terdapat dalam filtrat cair berkurang. Hal ini menyebabkan kadar protein terukur menurun seiring bertambahnya volume sari biji nangka.

Faktor lain yang menyebabkan rendahnya protein pada P3 adalah proses denaturasi dan presipitasi protein akibat proses pemanasan. Biji nangka memiliki kandungan pati yang sangat tinggi yang dapat mengalami gelatinisasi saat dimasak. Peneliti Wulandari et al. (2021) menyatakan bahwa proses pemanasan pada minuman nabati yang kaya pati dapat menyebabkan protein terperangkap dalam matrik pati yang mengental, sehingga terjadi pengendapan selama proses penyaringan. Pengendapan ini mengakibatkan protein tidak terdistribusi secara homogen dalam sampel yang diuji di laboratorium, sehingga menghasilkan nilai persentase yang lebih rendah pada konsentrasi tinggi.

Selain itu, penurunan kadar protein pada P3 (0,22%) di bawah nilai kontrol P0 (0,48%) menunjukkan terjadinya efek pengenceran yang berlebihan terhadap komponen protein dari bahan sarabba asli (seperti jahe dan santan jika digunakan). Sejalan dengan penelitian Sari et al. (2023), penambahan volume bahan fortifikan cair yang sangat besar dapat

menurunkan densitas zat gizi mikro dan makro per unit volume jika bahan tersebut tidak memiliki kadar protein yang lebih tinggi daripada bahan dasarnya. Dalam hal ini, volume sari yang besar (600 ml) mampu menurunkan konsentrasi protein total dalam campuran akhir.

Kadar protein optimal minuman fungsional umumnya ≥ 0,5% atau menunjukkan peningkatan dibandingkan kontrol, sebagai indikator keberhasilan fortifikasi bahan. Nilai ini sudah cukup memberikan kontribusi gizi makro, sekaligus tetap menjaga stabilitas viskositas sehingga tidak mengganggu kekentalan dan penerimaan konsumen (Kusuma et al., 2022).

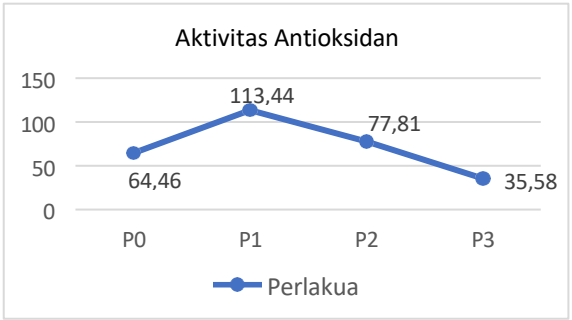
4. Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan untuk mengetahui kemampuan minuman sarabba yang telah difortifikasi dengan sari biji nangka dalam menangkal radikal bebas. Senyawa antioksidan berperan penting dalam menjaga kesehatan karena dapat menghambat proses oksidasi dalam tubuh. Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Aktivitas Antioksidan Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)
P0 (tanpa fortifikasi)	64,46
P1 (200 ml sari biji nangka)	113,44
P2 (400 ml sari biji nangka)	77,81
P3 (600 ml sari biji nangka)	35,58

Mengacu pada Tabel 4.4, aktivitas antioksidan minuman sarabba berkisar antara 35,58% hingga 113,44%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 113,44%, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 35,58%. Sementara itu, perlakuan kontrol (P0) memiliki nilai aktivitas antioksidan sebesar 64,46%.



Gambar 4.4 Grafik Aktivitas Antioksidan Minuman Sarabba Fortifikasi Sari Biji Nangka

Berdasarkan grafik, aktivitas antioksidan menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antioksidan pada konsentrasi tertentu, kemudian mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Aktivitas antioksidan merupakan parameter utama yang menunjukkan kemampuan minuman fungsional dalam menangkal radikal bebas. Berdasarkan hasil penelitian, terjadi peningkatan aktivitas antioksidan yang sangat signifikan pada perlakuan P1 (113,44%) dibandingkan dengan kontrol P0 (64,46%). Peningkatan ini secara ilmiah disebabkan oleh adanya efek yang berhubungan antara senyawa bioaktif jahe (seperti gingerol dan shogaol) dengan senyawa fenolik serta flavonoid yang terkandung dalam biji nangka. Menurut Rismayani et al. (2021), ekstrak biji nangka memiliki kandungan antioksidan alami seperti senyawa fenolik, flavonoid, dan vitamin c, yang ketika dicampurkan dengan rempah-rempah akan meningkatkan kapasitas donor elektron secara kolektif, sehingga memperkuat aktivitas antioksidan total dalam sistem pangan cair.

Data menunjukkan bahwa P1 merupakan titik optimal, namun pada perlakuan P2 (77,81%) dan P3 (35,58%), aktivitas antioksidan mengalami penurunan yang linear seiring dengan bertambahnya volume sari biji nangka. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui interaksi antara konsentrasi senyawa aktif dengan kestabilan larutan. Menurut Hidayat et al. (2022), aktivitas antioksidan tidak selalu meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi ekstrak; pada titik tertentu, interaksi antarmolekul dapat menyebabkan degradasi senyawa fenolik atau pembentukan kompleks yang tidak stabil, yang justru menurunkan kemampuan sampel dalam mereduksi radikal bebas saat diuji di laboratorium.

Penurunan drastis pada P3 (35,58%) yang berada di bawah nilai kontrol (P0) mengindikasikan adanya efek pengenceran (dilution effect) senyawa utama sarabba oleh

volume sari biji nangka yang besar. Jahe dan gula aren merupakan sumber antioksidan utama dalam sarabba tradisional, sehingga penambahan volume sari hingga 600 ml mengakibatkan konsentrasi senyawa bioaktif dari jahe menjadi rendah per unit volumenya. Sejalan dengan temuan Kusuma et al. (2023), penambahan fortifikan cair dalam jumlah berlebih dapat menurunkan kekentalan zat gizi fungsional jika bahan pengencer tidak memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat dari bahan dasar asli, sehingga menurunkan efektivitas fungsional produk secara keseluruhan.

Selain faktor pengenceran, kandungan pati yang tinggi pada biji nangka juga memengaruhi hasil uji spektrofotometri pada konsentrasi tinggi. Viskositas (kekentalan) yang meningkat pada P3 akibat gelatinisasi pati selama proses pemanasan dapat memerangkap senyawa antioksidan di dalam matrik koloid. Menurut Wulandari & Sari (2020), hambatan sterik yang disebabkan oleh kekentalan larutan dapat menghalangi reaksi antara reagen uji dengan senyawa antioksidan dalam sampel, sehingga nilai aktivitas antioksidan yang terukur menjadi lebih rendah dari yang seharusnya. Hal ini memberikan indikasi bahwa formulasi 200 ml (P1) adalah formulasi terbaik untuk menjaga keseimbangan antara viskositas dan ketersediaan senyawa bioaktif.

Nilai aktivitas antioksidan optimal pada minuman fungsional ditunjukkan oleh inhibisi radikal bebas >80% (metode DPPH) atau adanya peningkatan signifikan dibandingkan bahan dasar. Nilai ini mencerminkan kemampuan yang kuat dalam menangkal radikal bebas, yang dipengaruhi oleh interaksi sinergis senyawa fenolik dan flavonoid sehingga mendukung perlindungan kesehatan seluler (Rismayani et al., 2021).

5. Organoleptik

Uji organoleptik merupakan tahapan penting dalam pengembangan produk minuman fungsional untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap karakteristik sensoris yang dihasilkan dari formulasi fortifikasi sari biji nangka. Penilaian ini dilakukan secara subjektif oleh panelis dengan mengamati parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur, yang secara kolektif menentukan kualitas estetik dan daya jual produk di pasar. Menurut Pratama et al. (2020), meskipun sebuah produk minuman memiliki keunggulan nilai gizi secara kimiawi, tingkat kesukaan konsumen terhadap profil sensoris tetap menjadi penentu utama keberhasilan adopsi produk tersebut sebagai minuman kesehatan sehari-hari.

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan uji hedonik dengan skala 5 tingkat penilaian, yang melibatkan 25 panelis untuk memberikan skor terhadap perbedaan karakteristik fisik Sarabba pada setiap perlakuan. Perubahan konsentrasi sari biji nangka yang ditambahkan diduga memberikan pengaruh signifikan terhadap profil organoleptik produk akhir akibat interaksi antar komponen bahan baku. Sejalan dengan pernyataan Hidayat et al. (2022), perubahan proporsi bahan fortifikan nabati akan mengubah keseimbangan atribut sensoris aslinya, sehingga diperlukan analisis deskriptif untuk mengidentifikasi titik optimal formulasi. Adapun hasil analisis rata-rata tingkat penerimaan konsumen terhadap minuman Sarabba fortifikasi sari biji nangka disajikan pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Rata-Rata Tingkat Penerimaan Konsumen Minuman Sarabba

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur
P0	4,40	4,28	3,76	4,32
P1	4,00	4,04	4,24	4,00
P2	3,24	3,32	3,52	3,20
P3	2,48	2,52	2,64	2,48

a. Parameter Rasa

Rasa adalah parameter paling penting. Terlihat bahwa P1 (4,24) memiliki nilai tertinggi, bahkan melampaui kontrol P0 (3,76). Analisis dari penambahan sari biji nangka sebanyak 200 ml memberikan sensasi gurih (nutty) yang melengkapi rasa pedas jahe dan manis aren. Menurut Pratama et al. (2020), kombinasi pati alami dari biji-bijian dengan rempah dapat menciptakan flavor yang lebih kompleks dan disukai konsumen. Hal ini didukung oleh temuan Kurniawati et al. (2022) yang menyatakan bahwa biji nangka memiliki kandungan asam amino glutamat alami yang cukup tinggi. Komponen ini dapat bertindak

sebagai penegas rasa (flavor enhancer) alami yang memunculkan sensasi gurih (umami) ketika berinteraksi dengan komponen sakarosa pada gula merah.

Namun, pada perlakuan P2 (3,52) dan P3 (2,64), nilai kesukaan panelis mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh rasa sari biji nangka yang menjadi terlalu dominan sehingga menutupi ciri khas rasa Sarabba yang seharusnya dominan pedas-hangat. Wibowo (2021) menjelaskan bahwa dominasi rasa asli biji-bijian (bean-like flavor) atau pati mentah pada konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menimbulkan aftertaste hambar (flat) hingga agak pahit yang menutupi komponen rasa utama dari rempah.

b. Parameter Warna

Warna mengalami penurunan seiring bertambahnya sari biji nangka. P0 memiliki skor tertinggi (4,40). Analisis dari Sarabba asli memiliki warna cokelat pekat yang berasal dari gula aren. Penambahan sari biji nangka yang berwarna putih/krem menyebabkan warna cokelat tersebut menjadi lebih pucat atau keruh. Berdasarkan literatur Sari et al. (2021), fortifikasi bahan yang mengandung pati tinggi seringkali menyebabkan penurunan intensitas warna pada minuman berwarna gelap karena efek hamburan cahaya oleh partikel pati, sehingga konsumen cenderung menilai warna yang asli lebih menarik.

Selain efek hamburan cahaya, Putri dan Rahmawati (2023) menjelaskan bahwa proses pemanasan pada larutan yang kaya akan pati biji nangka akan memicu terjadinya gelatinisasi yang mengubah sifat transparansi cairan menjadi lebih legap (opaque). Penurunan tingkat kecerahan (lightness) dan hilangnya kejernihan warna cokelat khas gula aren ini secara visual dipersepsikan oleh panelis sebagai penurunan estetika dan kualitas mutu fisik dari minuman tradisional tersebut.

c. Parameter Aroma

Sama seperti warna, aroma asli Sarabba (P0) paling disukai panelis. Analisis dari konsumen mengharapkan aroma jahe yang tajam. Penambahan sari biji nangka memberikan aroma khas biji-bijian yang terkadang dianggap "langu" jika proses perebusan biji kurang sempurna. Menurut Hidayat et al. (2022), penambahan volume bahan pengencer yang besar dapat mengencerkan konsentrasi senyawa volatil (aroma) jahe, sehingga daya tarik aromatik minuman fungsional menurun pada konsentrasi tinggi (seperti pada P3).

Sifat langu tersebut secara biokimiawi dipicu oleh aktivitas enzim lipoksigenase yang menghidrolisis komponen lemak pada biji nangka selama proses ekstraksi. Setyaningsih et al. (2021) menambahkan bahwa senyawa volatil pada jahe seperti zingiberene dan shogaol sangat sensitif terhadap efek pengenceran. Ketika volume sari biji nangka meningkat, senyawa-senyawa aromatik jahe yang bersifat hidrofobik cenderung terikat di dalam matriks pati biji nangka (starch-flavor encapsulation). Akibatnya, molekul aroma jahe gagal menguap secara optimal ke udara saat disajikan, yang pada akhirnya menurunkan rangsangan penciuman panelis.

d. Parameter Tekstur

P0 dan P1 memiliki skor yang tinggi (4,32 dan 4,00), sedangkan P3 turun drastis (2,48). Analisis menunjukkan bahwa perlakuan P0 dan P1 memiliki tingkat kekentalan yang sesuai dengan karakteristik sensorik yang diharapkan (mouthfeel). Pada P2 dan P3, kandungan pati yang tinggi dari biji nangka menyebabkan minuman menjadi terlalu kental bahkan cenderung "berpasir" atau meninggalkan sedimen jika penyaringan kurang halus. Wulandari (2023) menyebutkan bahwa viskositas yang berlebihan pada minuman fungsional seringkali menurunkan tingkat kesukaan panelis karena sensasi minumnya menjadi lebih berat dan tidak menyegarkan.

Karakteristik tekstur yang berpasir (gritty mouthfeel) ini erat kaitannya dengan ukuran granula pati biji nangka yang relatif besar serta fenomena retrogradasi pati pasca-pemasakan. Menurut Utami et al. (2022), pati biji nangka memiliki rasio kandungan amilosa yang cukup tinggi. Selama proses penurunan suhu (misalnya saat Sarabba mulai mendingin menuju suhu suam-suam kuku), molekul-molekul amilosa akan mengalami reasosiasi dengan cepat membentuk jaringan mikrokristal bintik-bintik yang tidak larut. Formasi inilah yang secara sensorik dideteksi

oleh indra pengecap panelis sebagai tekstur yang kasar, berpasir, dan memicu pengendapan yang cepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan sari biji nangka (artocarpus heterophyllus) terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman tradisional sarabba, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Fortifikasi sari biji nangka berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia dan organoleptik minuman sarabba. Penambahan sari biji nangka secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan dan kadar protein pada konsentrasi tertentu, namun menyebabkan penurunan pada parameter warna, aroma, dan tekstur seiring bertambahnya volume fortifikan.
2. Perlakuan P1 (200 ml sari biji nangka) merupakan formulasi optimal karena memberikan pengaruh terbaik terhadap peningkatan karakteristik fisikokimia dan potensi fungsional produk tanpa merusak kualitas organoleptik minuman tradisional sarabba, dengan aktivitas antioksidan sebesar 113,44%, kadar protein 0,64%, stabilitas pH yang baik (5,84) serta kadar abu yang terkontrol (0,11%).
3. Tingkat penerimaan konsumen terhadap parameter rasa mencapai titik tertinggi pada perlakuan P1 (skor 4,24). Secara keseluruhan, perlakuan P1 adalah dosis maksimal yang dapat diterima oleh panelis karena memberikan karakteristik gurih yang seimbang tanpa merusak identitas rasa khas sarabba.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2024). Statistik pertanian hortikultura SPH. BPS–Statistics Indonesia.

Daniela, C., Sihombing, D. R., & Siregar, E. A. (2025). Inovasi susu biji nangka dengan sari daun kelor sebagai minuman fungsional untuk kesehatan. Jurnal Riset Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (RETIPA), 5(2), 139–149.

Handayani, T., Putri, A. S., & Wijaya, C. H. (2023). Karakteristik Fisikokimia dan Stabilitas Koloid Minuman Sari Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus) pada Berbagai Variasi Suhu Pemanasan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 34(1), 45-56.

Hidayat, R., Aminah, S., & Nurrahman. (2022). Karakteristik Organoleptik dan Aktivitas Fungsional Minuman Rempah dengan Penambahan Sari Nabati. Jurnal Pangan dan Gizi, 12(1), 45-56.

Hidayat, R., Aminah, S., & Nurrahman. (2022). Pengaruh Formulasi Sari Biji-bijian terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Minuman Fungsional Tradisional. Jurnal Pangan dan Gizi, 12(2), 56-68.

Hidayat, R., Aminah, S., & Nurrahman. (2023). Karakteristik Kimia dan Organoleptik Minuman Nabati Berbasis Biji-bijian Lokal sebagai Sumber Mineral. Jurnal Pangan dan Gizi, 13(1), 22-34.

Kurniawati, E., Budiman, A., & Setiawan, H. (2022). Identifikasi asam amino glutamat pada biji nangka (Artocarpus heterophyllus) dan aplikasinya sebagai penguat rasa alami produk pangan. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 10(2), 112-121.

Kusuma, R. A., Aminah, S., & Nurrahman. (2022). Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Minuman Nabati Berbasis Biji-bijian Lokal. Jurnal Pangan dan Gizi, 12(1), 34-45.

Kusuma, R. A., Pratama, F., & Zubaidah, E. (2023). Stabilitas Senyawa Bioaktif dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Berbasis Jahe selama Proses Fortifikasi. Jurnal Teknologi Industri Pangan, 34(1), 12-24

Lase, E., Karo-Karo, T., & Yusraini, E. (2021). Pengaruh Perbandingan Sari Biji Nangka dan Sari Jahe terhadap

Mutu Minuman Fungsional. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, 9(2), 112-118.

Pratama, F. A., & Zubaidah, E. (2019). Studi Aktivitas Antioksidan dan Sifat Fisikokimia Minuman Tradisional Berbasis Jahe dan Gula Aren. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 7(4), 22-31.

Pratama, F. A., Zubaidah, E., & Putranto, A. (2020). Studi Komparasi Sifat Sensoris Minuman Tradisional Berbasis Jahe dengan Berbagai Bahan Pengisi. Jurnal Teknologi Pertanian, 21(2), 89-98.

Putri, A. R., & Rahmawati, L. (2023). Sifat fisikokimia dan gelatinisasi pati biji nangka (Artocarpus heterophyllus) serta pengaruhnya pada opasitas minuman fungsional. Kinetika: Jurnal Teknik Kimia, 14(1), 23-31.

Putri, S. R., Ismawati, & Yunianto, A. E. (2022). Analisis Derajat Keasaman (pH) dan Total Mikroba pada Minuman

Nabati Berbasis Biji-bijian selama Masa Simpan Dingin. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (Itepa), 11(3), 482-491.

Qolbi, M. N., Maulidya, P. D. M., Pratiwi, N. N., Pebriani, N., Sakti, B., Putri, A. A., Saputra, M. A., Jumardi, Wijaya, H., Putra, Y. A., Irwansyah, B., & Aminah,

S. (2025). Pemberdayaan UMKM melalui pengembangan minuman sarabba instan di Kelurahan Amborawang Laut. Servitia: Journal of Community Service and Engagement, 1(1), 1–9.

Rahmawati, D., Santoso, B., & Priyanto, G. (2021). Komposisi Mineral dan Sifat Fisikokimia Minuman Tradisional Indonesia dengan Fortifikasi Ekstrak Tanaman Obat. Jurnal Teknologi Industri Pangan, 32(2), 145-155.

Rismayani, R., Syam, H., & Sukainah, A. (2021). Karakteristik Kimia dan Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional dari Limbah Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 7(1), 85-94.

Sari, M. K., Widiyanto, A., & Nugraha, A. (2023). Pengaruh Formulasi Bahan Nabati terhadap Kandungan Gizi dan Aktivitas Fungsional Minuman Rempah. Jurnal Teknologi Industri Pangan, 34(2), 156-167.

Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, P. (2021). Mekanisme starch-flavor encapsulation pada minuman rempah berpati tinggi dan dampaknya terhadap profil aromatik. Food Review Indonesia, 16(2), 201-210.

Sihite, N. W., Rotua, M., & Nazarena, Y. (2025). Edukasi gizi tentang potensi pangan fungsional dalam mencegah penyakit degeneratif. Komunitas, 5(1), 21–30.

Sitohang, A. C., Naibaho, N. M., & Sari, R. A. (2024). Pengaruh waktu perebusan terhadap nilai gizi, total padatan terlarut, dan karakteristik sensoris susu biji nangka (Artocarpus heterophyllus). Journal of Tropical AgriFood, 6(1), 17–26.

Utami, R., Muhammad, D. R. A., & Anam, C. (2022). Karakteristik retrogradasi amilosa pati biji nangka (Artocarpus heterophyllus) dan pengaruhnya terhadap gritty mouthfeel minuman fungsional. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 15(2), 145-154.

Wibowo, S. (2021). Analisis senyawa off-flavor dan komponen bean-like flavor pada pengolahan sari biji-biji lokal. Jurnal Mutu Pangan, 8(1), 12-19. World Health Organization. (2024). Food fortification.

Wulandari, T. (2023). Pengaruh Viskositas dan Kandungan Pati terhadap Daya Terima Konsumen pada Minuman Sari Biji-bijian. Indonesian Food Science Journal, 12(1), 22-30.

Wulandari, T., & Kurnia, P. (2022). Pemanfaatan Limbah Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus) menjadi Minuman Tinggi Mineral: Analisis Kadar Abu dan Kalsium. Indonesian

Journal of Human Nutrition, 9(1), 56-65.
Wulandari, T., & Sari, A. M. (2020). Analisis Komponen Fenolik dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Sari Biji Nangka dengan Variasi Lama Pemanasan. Indonesian Journal of Human Nutrition, 7(2), 112-125.
Wulandari, T., Kurnia, P., & Fitriyanti, D. (2021). Analisis Kadar Protein dan Daya Terima Minuman Sari Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus) sebagai Alternatif Minuman Sehat. Indonesian Journal of Human Nutrition, 8(2), 89-100.