



Uji Organoleptik & Karakteristik Fisikokimia Serta Aktivitas Antioksidan Produk Susu Berbasis Kacang Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Nurfadilah M. Kasim^{1*}, Netty Ino Ischak², Yuszda K. Salimi³, Nurhayati Bialangi⁴,
La Ode Aman⁵, Erni Mohamad⁶

¹⁻⁶ MIPA, Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

Email : nurfadilahkasim70@gmail.com^{1}, nettyischak@ung.ac.id², yuszdasalimi23@gmail.com³

Alamat Kampus: Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Tim., Kota Tengah, Kota Gorontalo
Gorontalo 96128

Korespondensi penulis: nurfadilahkasim70@gmail.com

Abstract : This research aims to formulate and examine the physicochemical characteristics and antioxidant activity of sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) as a plant-based milk. Moreover, this research also aims to conduct organoleptic tests on the products. The sachu inchi milk is formulated with five ratios: SI1 (sachu inchi 1:10 parts water), SI2 (sachu inchi 2:10 parts water), SI3 (sachu inchi 3:10 parts water), SI4 (sachu inchi 4:10 parts water), and SI5 (sachu inchi 5:10 parts water). Organoleptic tests are carried out by assessing the aspects of taste, color and aroma of the product with a score range of 1 (least preferred) - 5 (most preferred). The results of the organoleptic test showed that the most preferred sachu inchi peanut milk formulation was SI5 with a preference level reaching a score of 4.48. The SI5 formulation is more dominantly preferred because it is richer in taste, color and aroma. Then continued with physicochemical testing which includes water content, ash content, fat content, protein content, carbohydrate content, calcium content, pH, and viscosity and IC₅₀ antioxidant activity test using UV-Vis Spectrophotometer instrument. The results of physicochemical tests and IC₅₀ antioxidant activity conducted in this study were respectively: water content (74.10%), ash content (0.65%), fat content (19.15%), protein content (4.29%), carbohydrate content (1.82%), calcium content (0.043%), pH (6.01), viscosity (209 mPa·S), and IC₅₀ antioxidant activity (429.10 ppm).

Keywords: Antioxidant, Activity, Physicochemical, Characteristics, *Plukenetia volubilis* L

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan menguji karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan produk susu kacang sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) serta melakukan uji organoleptik produk. Susu kacang sachu inchi diformulasikan dengan 5 perbandingan, SI1 (sachu inchi 1 : 10 bagian air), SI2 (sachu inchi 2 : 10 bagian air), SI3 (sachu inchi 3 : 10 bagian air), SI4 (sachu inchi 4 : 10 bagian air), dan SI5 (sachu inchi 5 : 10 bagian air). Uji organoleptik dilakukan penilaian dari aspek rasa, warna dan aroma produk dengan rentang skor 1 (paling tidak disukai) – 5 (paling disukai). Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa formulasi susu kacang sachu inchi yang paling disukai yaitu SI5 dengan tingkat kesukaan mencapai skor 4.48. Formulasi SI5 lebih dominan disukai karena lebih kaya akan rasa, warna dan aroma. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian fisikokimia yang meliputi uji kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar kalsium, pH, dan viskositas dan uji aktivitas antioksidan IC₅₀ yang menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis. Hasil uji fisikokimia dan aktivitas antioksidan IC₅₀ yang dilakukan pada penelitian ini berurut-turut : kadar air (74.10%), kadar abu (0.65%), kadar lemak (19.15%), kadar protein (4.29%), kadar karbohidrat (1.82%), kadar kalsium (0.043%), pH (6.01), viskositas (209 mPa·S), dan aktivitas antioksidan IC₅₀ (429.10 ppm).

Kata kunci: Aktivitas Antioksidan, Karakteristik, Fisikokimia, *Plukenetia volubilis* L.

1. LATAR BELAKANG

Sachu inchi merupakan jenis tanaman kacang yang saat ini populer di masyarakat. Menurut Wang *et al.*, (2020) tanaman ini berasal dari kawasan hutan hujan tropis di Amazon Amerika Selatan yang mencakup sebagian wilayah Peru dan Brasil bagian barat laut. Beberapa jenis lain dari genus *Plukenetia* yang tercatat meliputi *P. brachybotrya*, *P. polyadenia*, *P. lorentensis*, dan *P. huayllabambana*. Perbedaan terlihat dalam karakteristik

morfologi dan sifat fisikokimia mereka jika dibandingkan dengan *P. volubilis*, yang lebih dikenal sebagai tanaman Sacha inchi.

Biji kacang Sacha inchi telah lama dikenal secara tradisional sebagai sumber gizi yang bernilai tinggi di berbagai budaya, dan kini menjadi perhatian para peneliti serta industri makanan. Kandungan protein berkualitas tinggi dan serat dalam biji ini juga menjadikannya menarik sebagai bahan dasar untuk inovasi produk pangan fungsional yang mendukung kesehatan tubuh. Maurer *et al.*, (2021) melaporkan bahwa biji Sacha inchi memiliki komposisi asam lemak yang unik, dengan kandungan signifikan asam lemak tak jenuh (sekitar 85% tak jenuh ganda). Komposisinya mencakup sekitar 34% asam linoleat (ω -6) dan 51% asam linolenat (ω -3). Kehadiran asam lemak esensial ω -6 dan ω -3 ini memberikan manfaat kesehatan dan nutrisi yang penting, seperti memberikan perlindungan terhadap penyakit kardiovaskular.

Berdasarkan kandungan nutrisi kacang Sacha inchi dapat diolah menjadi beberapa produk pangan. Karena kebutuhan susu pada masyarakat saat ini masih bersumber dari hewan ternak seperti sapi dan kambing, alternatif yang dapat dilakukan yaitu salah satunya menggunakan bahan dasar dari kacang Sacha inchi untuk pembuatan susu.

Produk susu sangat diminati oleh penduduk Indonesia, baik oleh anak-anak maupun orang dewasa, seperti yang terlihat dari data Badan Pusat Statistik tahun 2019 yang mencatat kebutuhan susu nasional mencapai 4.332,88 ribu ton (Paput *et al.*, 2022).

Fungsi susu melibatkan peran sebagai penyedia energi untuk metabolisme tubuh, sebab susu mengandung nutrisi lengkap seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Selain itu, terdapat zat antibodi seperti imunoglobulin dalam susu, yang bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh pada anak-anak yang sedang dalam fase pertumbuhan (Christi *et al.*, 2019).

Inovasi bahan baku dalam produksi susu dengan menggunakan bahan dari biji kacang Sacha inchi berpotensi meningkatkan nilai gizi produk akhir. Kacang Sacha inchi dapat digunakan sebagai pengganti bahan baku pembuatan susu pada umumnya, seperti halnya susu sapi, susu kedelai, susu almond dan lain-lain. Hal ini akan menciptakan peluang untuk menciptakan susu yang tidak hanya lezat, tetapi juga lebih bernilai nutrisi. Menurut Clavijo *et al.*, (2022) produk makanan yang mengandung Sacha inchi perlu memiliki kualitas yang memenuhi harapan konsumen, baik dari segi sensorik maupun sifat fisikokimia. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis mendalam terkait karakteristik kandungan kimia pada produk susu yang menggunakan inovasi ini. Hal ini menjadi relevan dalam konteks pengembangan produk makanan sehat dan inovatif.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian terhadap inovasi minuman susu dengan memanfaatkan bagian biji atau kacang dari tanaman tersebut dengan memperhatikan “**Karakteristik Fisikokimia, Uji Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Produk Susu Berbasis Kacang Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)**” Hasil penelitian dari susu berbasis kacang-kacangan masih kurang dari segi jenisnya. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pembuatan susu kacang Sacha inchi yang nantinya akan dipelajari berdasarkan sifat karakteristik fisikokimia dan uji organoleptik.

2. KAJIAN TEORITIS

Tanaman yang dikenal dengan nama ilmiah *Plukenetia volubilis* L., atau lebih umum disebut Sacha inchi, tergolong dalam famili Euphorbiaceae, subfamili Acalyphoideae, suku Plukenetiae (Benth.) Hutch, dan subsuku Plekunetiae Benth. Dalam sejarah, diyakini bahwa tanaman ini ditemukan oleh bangsa pra-Inca lebih dari 3000-5000 tahun yang lalu, dan telah dikenal sejak zaman pra-Hispanik (Kodahl *et al.*, 2021).

Tanaman *Plukenetia volubilis* mulai berbunga sekitar lima bulan setelah ditanam dan terus berbunga serta berbuah sepanjang musim tanam. Dua bunga betina terletak di pangkal perbungaan berbentuk tandan dan bunga jantan kecil berwarna putih tersusun dalam kelompok. Buahnya berbentuk kapsul dengan empat hingga tujuh lobus dan satu biji per lobus. Bijinya berbentuk lentikular dengan panjang sekitar 15-20 mm, lebar 7-8 mm, berbentuk padat, dan mengandung zat yang tidak tahan panas dengan rasa pahit. Minyak yang dihasilkan dari Sacha inchi memiliki aroma lembut khas seperti kacang dan juga sedikit rasa khas seperti kacang (Jagersberger, 2021).

Biji sacha inchi memiliki nilai yang sangat baik karena kandungan minyaknya yang tinggi, berkisar antara 35–60%. Minyak ini kaya akan kadar asam linolenat dan linoleat yang tinggi, sehingga memiliki potensi besar untuk digunakan dalam industri makanan dan farmasi. Asam lemak esensial, yaitu linolenat (ω -3) dan linoleat (ω -6), masing-masing mencakup sekitar 45% dan 35% dari total asam lemak. Selain itu, asam lemak lain seperti oleat, palmitat, dan stearat juga terdapat dalam jumlah kecil (Gutiérrez *et al.*, 2020).

Penduduk asli Peru umumnya menggunakan minyak yang diekstrak dari biji. Biji ini mengandung sekitar 48% minyak dan 27% protein, yang kaya akan sistein, tirosin, treonin, dan triptofan (Maurer *et al.*, 2021).

Susu termasuk salah satu produk yang memiliki kandungan nutrisi cukup lengkap dan bermanfaat bagi pertumbuhan bayi dan anak-anak (Sentana *et al.*, 2021). Susu terbagi atas 2 jenis, yaitu: susu hewani dan susu nabati.

Susu hewani adalah cairan yang berasal dari kambing ternak perah yang sehat dan bersih, diperoleh dengan cara pemerahan yang benar dan sesuai ketentuan yang berlaku. Kandungan yang dimiliki oleh susu tidak ditambah atau dikurangi dan belum dilakukan satu perlakuan apapun, kecuali proses pendinginan (Sigit *et al.*, 2021).

Susu hewani merupakan sumber protein yang baik karena memiliki kualitas protein yang baik yang ditandai dengan daya cerna yang tinggi serta memiliki protein lengkap dari semua jenis asam amino esensial. Namun susu hewani ini umumnya mahal dan belum terjangkau oleh sebagian besar masyarakat sehingga perlu dicari sumber protein lain yang berkualitas tinggi dengan harga yang relatif murah (Meliala *et al.*, 2020).

Susu nabati merupakan salah satu jenis susu alternatif yang dapat dikonsumsi oleh individu yang mengalami alergi terhadap laktosa dalam susu hewani. Menurut Ariyanto *et al.*, (2022), susu nabati berperan sebagai pengganti susu hewani dan memerlukan kandungan nutrisi yang seimbang. Nutrisi utama yang dibutuhkan tubuh dalam susu meliputi protein, lemak, dan karbohidrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan formulasi susu nabati yang dapat diterima oleh masyarakat dengan mempertimbangkan persentase protein, lemak, dan karbohidrat yang terekstraksi selama proses pembuatannya. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan kandungan nutrisi, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat, dari berbagai bahan baku susu nabati, seperti kedelai, saga, biji bunga matahari, dan biji beras.

Alasan lain mulai tumbuhnya minat dalam pemanfaatan susu nabati tidak lain adalah harga bahan baku yang lebih murah dengan kualitas gizi yang mirip, bahkan lebih tinggi dari susu hewani. Kandungan yang dimiliki susu nabati salah satunya adalah serat. Serat sulit didapatkan dari susu hewani seperti susu sapi. Serat ini sangat baik untuk memperlancar pencernaan dan pembuangan.

Penelitian sebelumnya yang memanfaatkan biji-bijian sebagai bahan utama dalam pembuatan susu nabati antara lain: Yetunde *et al.*, (2020) mengatakan bahwa susu almond lebih padat nutrisi jika dibandingkan dengan susu nabati lainnya seperti susu kedelai. Nirmagustina *et al.*, (2021) meneliti hal yang sama yaitu menggunakan sampel biji kedelai dan mendapatkan hasil uji kadar air 4,61%, kadar abu 5,15%, kadar lemak 1,44 - 1,76%, kadar protein 1,16 - 2,04% dan kadar karbohidrat 2,9%. Adapun uji yang dilakukan oleh Randi *et al.*, (2022) sampel kacang merah mendapatkan hasil kadar air 91,32 - 91,74%,

kadar abu 0,60 - 0,64%, kadar lemak 1,76 - 1,83%, kadar protein 3,09 - 3,23% dan kadar karbohidrat 2,64 - 3,11%. Masing-masing hasil yang didapatkan setiap uji telah memenuhi standar SNI yang berlaku.

3. METODE PENELITIAN

Formulasi Susu Sacha Inchi

Tabel 1. Formulasi Susu Sacha Inchi

Bahan	Satuan	Kode				
		SI1	SI2	SI3	SI4	SI5
Kacang Sacha inchi	(gr)	20	40	60	80	100
Air (H ₂ O)	(ml)	200	200	200	200	200
Gula (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	(gr)	3	3	3	3	3
Garam (NaCl)	(gr)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Vanili (C ₈ H ₈ O ₃)	(gr)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
CMC (C ₈ H ₁₅ NaO ₈)	(gr)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Pembuatan Susu Sacha Inchi

Pembuatan susu Sacha inchi dilakukan dengan beberapa tahapan yang merujuk pada jurnal Picauly *et al.*, (2020), yaitu:

- Kacang Sacha inchi yang telah dibersihkan direndam selama semalaman \pm 8 jam dengan air bersih, lalu ditiriskan.
- Kacang Sacha inchi di sangrai selama \pm 10 menit dengan suhu 80-90°C.
- Kacang yang sudah disangrai dibagi menjadi 5 perbandingan masing-masing: SI1 (Sacha inchi 1 : 10 bagian air), SI2 (Sacha inchi 2 : 10 bagian air), SI3 (Sacha inchi 3 : 10 bagian air), SI4 (Sacha inchi 4 : 10 bagian air), dan SI5 (Sacha inchi 5 : 10 bagian air) untuk variasi penambahan komponen air, gula, garam, vanili dan CMC.
- Kacang Sacha inchi pada point C digiling dengan penambahan air panas di suhu 75-80°C yang jumlahnya disesuaikan dengan perlakuan perbandingan hingga menjadi bubur.
- Bubur kacang Sacha inchi disaring menggunakan filter bag 200 mesh
- Ampas sisa hasil saringan ditambahkan kembali sisa air untuk menghaluskan dan ditambahkan ke hasil saringan awal.
- Susu kacang Sacha inchi dipanaskan dengan suhu 85°C selama 5 menit, kemudian pemanasan dihentikan selama \pm 3 menit. Lalu susu kacang Sacha inchi ditambahkan gula, garam, vanili dan CMC sesuai formulasi.
- Produk susu kacang Sacha inchi didinginkan dan siap untuk dianalisis.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk menguji tingkat kesukaan pada susu Sacha inchi dengan menggunakan metode uji hedonik yang meliputi penilaian rasa, warna dan aroma. Pada uji ini menggunakan panelis tidak terlatih sejumlah 30 orang dan untuk memberikan tingkat kesukaan terhadap produk tersebut, panelis diminta untuk memberikan skor 1-5 sesuai tingkat kesukaan masing-masing. Data yang diperoleh diolah dengan metode one way ANOVA untuk mendapatkan hasil pengaruh perbandingan. Sampel yang paling banyak disukai akan dilanjutkan ke tahap analisis (Nirmagustina *et al.*, 2021).

Uji Fisikokimia Susu Sacha Inchi

1. Kadar Air

Pengukuran kadar air pada sampel susu Sacha inchi adalah proses analitis untuk menentukan persentase kandungan air yang terdapat dalam sampel tersebut. Metode umum yang digunakan untuk pengukuran kadar air mencakup teknik pengeringan, seperti pengeringan dengan oven pada suhu tertentu hingga berat konstan tercapai, atau menggunakan alat seperti Karl Fischer titrator untuk mengukur kelembapan secara lebih akurat. Kadar air dalam susu Sacha inchi dapat memengaruhi kualitas dan stabilitas produk, termasuk ketahanan terhadap pertumbuhan mikroorganisme dan perubahan tekstur atau rasa.

Kadar air menggunakan rumus berikut (Sakthi dkk, 2020):

$$\% \text{ bahan kering} = \frac{C-A}{B} \times 100 \%$$

$$\% \text{ air} = 100\% - \% \text{ bahan kering}$$

b = bobot sampel sebelum dikeringkan, dalam gram

c = bobot sampel dan cawan kering, dalam gram

a = bobot cawan kosong, dalam gram

2. Kadar Abu

Pengukuran kadar abu pada sampel susu Sacha inchi adalah proses untuk menentukan jumlah total mineral yang terkandung dalam sampel setelah dilakukan pemanasan pada suhu tinggi. Prosedur ini dilakukan dengan membakar sampel susu Sacha inchi dalam oven atau furnaces pada suhu yang cukup tinggi (biasanya 550°C) hingga seluruh bahan organik terbakar habis, meninggalkan residu yang terdiri dari mineral yang tidak terbakar (abu). Kadar abu ini memberikan informasi tentang kandungan mineral yang ada dalam sampel, seperti kalsium, magnesium, fosfor, dan elemen lainnya yang berperan dalam karakteristik gizi dan kualitas produk.

Kadar abu menggunakan rumus berikut (Liu, 2019):

$$\% \text{ abu} = \frac{D - A}{B} \times 100 \%$$

A = bobot cawan kosong, dalam gram

B = bobot sampel sebelum diabukan, dalam gram

D = bobot sampel + cawan sesudah diabukan, dalam gram

3. Kadar Protein

Pengukuran kadar protein pada sampel susu Sacha inchi adalah proses untuk menentukan jumlah total protein yang terkandung dalam sampel tersebut. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur kadar protein adalah metode Kjeldahl, yang mengukur kandungan nitrogen total dalam sampel, di mana kadar protein dihitung berdasarkan rasio konversi nitrogen ke protein (umumnya menggunakan faktor konversi 6,25). Metode lain yang dapat digunakan adalah spektroskopi atau metode berbasis absorbansi seperti metode Bradford atau Lowry, yang mengukur konsentrasi protein berdasarkan interaksi antara protein dan pewarna tertentu. Pengukuran kadar protein penting untuk mengevaluasi nilai gizi susu Sacha inchi serta potensi penggunaannya dalam produk makanan dan minuman.

Kadar protein menggunakan rumus berikut (Hartono *et al.*, 2022):

$$\% \text{ Protein kasar} = \frac{V \times N \times 14 \times 6,25 \times P}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

V : Volume titrasi sampel

N : Normalitas larutan H₂SO₄

P : Faktor pengenceran

4. Kadar Lemak

Pengukuran kadar lemak pada sampel susu Sacha inchi adalah proses untuk menentukan jumlah total lemak yang terkandung dalam sampel tersebut. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur kadar lemak adalah metode ekstraksi Soxhlet, di mana sampel diekstraksi dengan pelarut seperti eter atau heksana, yang kemudian menghilangkan lemak dari sampel. Setelah proses ekstraksi, pelarut diuapkan, dan lemak yang tersisa ditimbang untuk menghitung kandungannya. Metode lain yang dapat digunakan termasuk metode gravimetri atau menggunakan alat seperti NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*). Pengukuran kadar lemak penting untuk mengevaluasi komposisi gizi susu Sacha inchi dan menentukan kualitas serta potensi aplikasinya dalam produk makanan.

Kadar lemak menggunakan rumus berikut (Pargiyanti, 2019):

$$\% \text{ kadar lemak} = \frac{\text{Wadah berisi lemak} - \text{Wadah kosong}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

4. Kadar Karbohidrat

Pengukuran kadar karbohidrat *by difference* pada sampel susu Sacha inchi adalah metode untuk menentukan kandungan karbohidrat dengan cara menghitung selisih antara total komponen yang ada dalam sampel setelah mengukur kadar air, protein, lemak, dan abu.

Kadar karbohidrat menggunakan rumus berikut (Picauly *et al.*, 2020):

$$\% \text{ kadar karbohidrat} = 100\% - (\% \text{ air} + \% \text{ abu} + \% \text{ protein} + \% \text{ lemak})$$

5. Kadar kalsium

Pengukuran kadar kalsium pada sampel susu Sacha inchi adalah proses untuk menentukan jumlah kalsium yang terkandung dalam sampel tersebut. Salah satu metode yang umum digunakan untuk pengukuran kadar kalsium adalah spektrofotometri serapan atom (SSA), di mana sampel dianalisis untuk mengukur radiasi yang diserap oleh atom kalsium setelah eksitasi. Metode lain yang sering digunakan adalah titrasi dengan larutan kompleksometrik, seperti EDTA, yang mengikat kalsium dan memungkinkan pengukurannya berdasarkan jumlah titran yang digunakan. Pengukuran kadar kalsium penting untuk menilai kandungan mineral dalam susu Sacha inchi, yang berperan dalam kesehatan tulang, gigi, serta berbagai fungsi fisiologis tubuh lainnya.

6. Viskositas

Viskositas merujuk pada tingkat kekentalan suatu bahan makanan, yang umumnya diukur untuk mengevaluasi karakteristik fisiknya (Berlianti *et al.*, 2022). Viskositas dapat didefinisikan sebagai sifat fluida yang berhubungan dengan resistansi terhadap aliran, di mana semakin tinggi nilai kekentalannya, semakin besar pula hambatan alirannya. Peningkatan viskositas akan menyebabkan produk cair menjadi lebih kental, sementara penurunan viskositas akan menghasilkan konsistensi yang lebih cair (Sumarni *et al.*, 2021).

Pengukuran viskositas umumnya dilakukan menggunakan alat yang dikenal sebagai viskometer, di mana nilai viskositas dapat diamati melalui angka yang tertera pada tampilan perangkat tersebut (Berlianti *et al.*, 2022).

7. pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan suatu sampel. Menurut Desy *et al.*, (2020), derajat keasaman mencerminkan karakteristik asam atau basa dari susu nabati yang dihasilkan. Untuk mengetahui sifat asam atau basa dari susu kedelai, dapat diukur dengan menggunakan pH meter untuk mengukur nilai pH. Dalam jurnal Lactic *et al.*, (2020) sebuah sampel dianggap bersifat netral ketika memiliki nilai pH sebesar 7. Sebaliknya, sampel dianggap bersifat asam jika nilai pH-nya kurang dari 7, dan dianggap bersifat basa jika nilai pH-nya lebih dari 7.

Uji Aktivitas Antioksidan IC₅₀

Uji DPPH merupakan metode yang paling umum digunakan untuk mengukur kapasitas antioksidan suatu bahan, termasuk Sacha inchi. DPPH adalah senyawa radikal bebas yang berwarna ungu, dan ketika bereaksi dengan senyawa antioksidan, warnanya akan berubah menjadi kuning pucat. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur perubahan intensitas warna yang dihasilkan oleh reaksi antara radikal bebas DPPH dan senyawa antioksidan pada konsentrasi yang berbeda. Hasil dari pengujian ini dinyatakan sebagai IC₅₀, yaitu konsentrasi senyawa antioksidan yang dibutuhkan untuk mengurangi aktivitas radikal bebas DPPH sebesar 50% (Chan *et al.*, 2024).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pengujian sampel susu sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) dilakukan di Laboratorium Jurusan Kimia dan Laboratorium Kimia Makanan Ternak Universitas Hasanuddin.

Sampel yang digunakan adalah kacang Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) yang diolah menjadi produk susu dengan 5 perbandingan yaitu : SI1 (Sacha inchi 1 : 10 bagian air), SI2 (Sacha inchi 2 : 10 bagian air), SI3 (Sacha inchi 3 : 10 bagian air), SI4 (Sacha inchi 4 : 10 bagian air), dan SI5 (Sacha inchi 5 : 10 bagian air). Serta menguji kualitas produk melalui uji organoleptik, uji fisikokimia, dan uji aktivitas antioksidan.

Uji Organoleptik Susu Sacha Inchi

Uji organoleptik dilakukan pada 30 panelis tidak terlatih. Panelis memberikan penilaian pada lembar pengujian organoleptik yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan. Hasil pada Tabel 4.2 menunjukkan perbandingan formulasi susu yang telah dibuat yang paling banyak disukai yaitu susu dengan kode SI5 (Sacha inchi 5 : 10 bagian air).

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Susu Sacha Inchi pada 30 Panelis

Sampel	Aroma	Rata-rata	Warna	Rata-rata	Rasa	Rata-rata
SI1	90	3.00	62	2.00	97	3.23
SI2	86	2.86	109	3.63	88	2.93
SI3	99	3.3	129	4.3	77	2.56
SI4	101	3.36	135	4.5	136	4.53
SI5	123	4.1	139	4.63	141	4.7

Pengujian ini menunjukkan bahwa produk susu kacang Sacha inchi memiliki potensi untuk diterima dengan baik oleh konsumen jika diformulasikan dengan tepat. Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa susu Sacha inchi dengan formulasi perbandingan SI5 (Sacha inchi 5 : 10 bagian air) memiliki preferensi yang lebih tinggi di kalangan panelis.

Hasil uji organoleptik terhadap susu kacang Sacha inchi menunjukkan perbedaan skor yang signifikan untuk tiga aspek yang dinilai, yaitu aroma, warna, dan rasa. Dari segi aroma, kode SI5 (Sacha inchi 5 : 10 bagian air) mendapat skor tertinggi sebesar 4,1, yang mengindikasikan bahwa aroma susu ini paling disukai oleh panelis. Sebaliknya, kode SI2 (Sacha inchi 2 : 10 bagian air) memiliki skor aroma terendah sebesar 2,86, yang menunjukkan bahwa aroma ini kurang disukai. Perbedaan skor pada aspek aroma ini dapat disebabkan oleh perbedaan proses pembuatan atau bahan tambahan yang digunakan pada setiap sampel, yang mempengaruhi intensitas bau atau kesegaran produk.

Uji Fisikokimia Susu Sacha Inchi

Tabel 3. Hasil Uji Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan Susu Sacha Inchi

Sampel	Jenis Uji	Replikasi	Hasil Uji	Rata-rata
SI5	Kadar Air (%)	1	74.48	74.10
		2	73.35	
		3	74.46	
	Kadar Abu (%)	1	0.63	0.65
		2	0.67	
		3	0.64	
	Kadar Lemak (%)	1	18.96	19.15
		2	19.37	
		3	19.11	
Kadar Protein (%)	1	4.23	4.29	
	2	4.47		
	3	4.17		
Kadar Karbohidrat (%)	1	1.70	1.82	
	2	2.14		
	3	1.62		
Kadar Kalsium (%)	1	0.042	0.043	
	2	0.045		
	3	0.042		
pH	1	6.01	6.01	
	2	6.01		
	3	6.01		
Viskositas (mPa·S)	1	209	209	
	2	209		
	3	209		
Aktivitas Antioksidan (ppm)	1	429.10	429.10	
	2	498.80		
	3	490.27		

a. Kadar Air

Penelitian dengan metode gravimetri digunakan untuk menentukan kadar air melalui pengeringan, yang berarti air dalam bahan menguap melalui pemanasan. Hasil pengujian menunjukkan kadar air susu kacang Sacha inchi sebesar 74,09%. Nadia *et al.*, (2023) menjelaskan bahwa bahan pangan dengan kadar air rendah umur simpan lebih panjang daripada bahan pangan dengan kadar air tinggi. Semakin banyak air dalam suatu makanan, semakin besar kemungkinan kerusakan akibat aktivitas biologis internal (metabolisme) dan infeksi oleh bakteri pembusuk.

Jika dibandingkan dengan penelitian serupa, penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al.*, (2021) tentang kualitas susu kedelai ditinjau dari kadar proksimat mendapatkan hasil kadar air sebesar 79,54%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Damayanti *et al.*, (2018) tentang inovasi susu almond sebagai sumber protein nabati mendapatkan hasil kadar air sebesar 81,15%. Dan pada penelitian yang dilakukan oleh Pardamean *et al.*, (2022) tentang

evaluasi karakteristik susu kacang mete mendapatkan hasil kadar air sebesar 1,02%. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar produk susu berbasis kacang-kacangan terkandung lebih banyak air karena bahan dasar pembuatan produk susu tersebut adalah air.

Nadia *et al.*, (2023) menyatakan bahwa jika kadar air pada bahan pangan diturunkan, ketersediaan air yang dapat mendukung kehidupan mikroorganisme dan reaksi fisikokimiawi akan berkurang. Dengan demikian, pertumbuhan mikroorganisme dan reaksi fisikokimiawi dapat terhambat, yang memungkinkan bahan makanan untuk bertahan lebih lama dari kerusakan.

b. Kadar Abu

Hasil pengujian kadar abu pada produk susu kacang Sacha inchi menunjukkan hasil sebesar 0,64%. Kadar abu mencerminkan adanya mineral anorganik dalam bahan tersebut. Kadar abu mewakili materi yang ditinggalkan setelah bahan makanan dipanaskan dan dibakar pada suhu antara 500° hingga 800°C (Sundari *et al.*, 2021). Hal yang perlu diperhatikan adalah kesesuaian suhu sehingga tidak ada kehilangan air yang bersifat mekanis, suhu yang terlalu tinggi menyebabkan penguapan elemen tertentu (K, Na, S, Cl, dan P) dan menyebabkan dekomposisi senyawa tertentu. Penurunan kadar abu pada bahan pangan biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk reaksi kimia dan prosedur pengolahan. Salah satu reaksi kimia yang berperan adalah volatilisasi mineral, terutama saat proses pemanasan pada suhu tinggi, seperti pada metode pengabuan kering. Beberapa mineral dapat menguap ketika dipanaskan pada suhu yang terlalu tinggi, sehingga menyebabkan penurunan kadar abu yang terukur (Purwasih *et al.*, 2022).

c. Kadar Lemak

Pada pengujian ini, pengujian kadar lemak dilakukan dengan cara soxhletasi. Pelarut pengestrak dalam labu soxhlet dipanaskan sampai titik didihnya hingga menguap. Dibandingkan dengan protein dan karbohidrat, lemak dan minyak adalah sumber energi terbaik, karena keduanya adalah kelompok lipida, yaitu senyawa organik yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik seperti ether, benzen, kloroform, dan lain-lain. Fatimah *et al.*, (2022) menjelaskan bahwa 1 gram lemak menghasilkan 9 kkal. Hasil pengujian kadar lemak produk susu Sacha inchi yaitu sebesar 19,14%. Hasil kadar lemak ini telah memenuhi standar yang merujuk pada SNI susu kedelai 01-3830-1995 yaitu lemak yang terkandung minimal sebesar 1% (Badan Standarisasi Nasional, 1995).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Betancur-hoyos *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa kandungan lemak pada kacang Sacha inchi mentah paling tinggi sekitar 19,94%.

Hal ini menunjukkan tidak terjadi penurunan yang signifikan untuk kadar lemak pada kacang Sacha inchi mentah dan Sacha inchi setelah diolah menjadi susu.

d. Kadar Protein

Protein merupakan salah satu komponen penting dalam susu, baik dari segi nutrisi maupun sensori, karena dapat memberikan tekstur yang lebih kental dan meningkatkan rasa kenyang bagi konsumen. Kandungan protein yang lebih tinggi ini juga dapat menjadikan susu Sacha inchi Anda lebih menarik bagi konsumen yang mencari alternatif susu nabati yang kaya akan protein.

Hasil pengujian kadar protein susu Sacha inchi dari penelitian ini mencapai 4,29%. Hasil kadar protein ini telah memenuhi standar yang merujuk pada SNI susu kedelai 01-3830-1995 yaitu protein yang terkandung minimal sebesar 2% (Badan Standarisasi Nasional, 1995).

Kacang Sacha inchi mentah memiliki kandungan protein sekitar 24,2%-27,0%. Perebusan dapat menurunkan kadar protein dalam bahan pangan, ini karena pengolahan dengan menggunakan suhu tinggi akan menyebabkan denaturasi protein sehingga terjadi koagulasi dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya. Reaksi yang terjadi pada saat pemanasan protein tersebut dapat merusak kondisi protein, sehingga kadar protein dapat menurun (Sundari et al., 2021).

e. Kadar Karbohidrat

Hasil uji kadar karbohidrat susu Sacha inchi dari penelitian ini sebesar 1,84%. Pengaruh pemanggangan terhadap karbohidrat umumnya terkait dengan terjadinya hidrolisis. Sebagai contoh, pemanggangan akan menyebabkan gelatinisasi pati yang akan meningkatkan nilai cernanya. Selama pengolahan, terutama dalam langkah-langkah seperti filtrasi dan penyaringan, banyak serat dan partikel padat yang mengandung karbohidrat dapat dibuang. Ini menyebabkan penurunan kadar karbohidrat dalam produk akhir. Studi di *Food Research International Samtiya et al.*, (2020) menunjukkan bahwa proses penyaringan pada pembuatan susu nabati dapat menghilangkan sebagian besar padatan yang mengandung karbohidrat, seperti serat dan pati.

f. Kadar Kalsium

Hasil uji kadar kalsium dalam susu Sacha inchi dari penelitian ini mencapai 0,043%. Samtiya et al., (2020) menjelaskan bahwa suhu yang sangat tinggi seperti saat pemanggangan atau pemanasan berulang, dapat menyebabkan sebagian kecil kalsium

mengendap atau terikat dengan komponen lain dalam susu, mengurangi bioavailabilitasnya.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang serupa, penelitian tentang susu Sacha inchi terbaru yang dilakukan oleh Chansuvarn *et al.*, (2024) mendapatkan hasil kadar kalsium sebesar 20,56%. Penelitian yang dilakukan oleh Sinaga *et al.*, (2020) tentang analisis mineral kalsium pada pembuatan susu kedelai mendapatkan hasil kadar kalsium sebesar 8,79%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Permata *et al.*, (2022) tentang analisis kadar kalsium pada produksi susu almond mendapatkan hasil kadar kalsium sebesar 0,25%. Dan pada penelitian yang dilakukan oleh Maris *et al.*, (2021) tentang kajian pemanfaatan susu nabati salah satunya susu kacang mete mendapatkan hasil kadar kalsium sebesar 98,5%.

Perbedaan yang signifikan ini dapat mencerminkan variasi dalam metode pengolahan atau formulasi yang digunakan. Kalsium merupakan mineral penting dalam susu, terutama dalam minuman nabati yang diharapkan mampu menyaingi susu hewani dalam hal nilai gizi.

g. Viskositas

Susu nabati yang mengandung lebih banyak gula dan lemak cenderung lebih kental. Sama halnya susu Sacha inchi dengan tambahan gula bisa lebih kental dibandingkan versi tanpa tambahan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kekentalan produk susu kacang Sacha inchi, contohnya metode pemrosesan seperti pemanasan, homogenisasi, dan penyaringan dapat mempengaruhi viskositas. Pemanasan bisa menyebabkan perubahan dalam struktur protein yang mempengaruhi kekentalan. Adanya kandungan karbohidrat berupa pati yang terdapat pada kacang kedelai apabila dicampur dengan air, maka granula pati dapat menyerap air sehingga mengembang dan akan mengental, dengan adanya penambahan air yang semakin banyak maka viskositas akan semakin menurun (Julian *et al.*, 2020).

Hal ini juga bisa disebabkan pada saat pengujian dilakukan, suhu susu kacang Sacha inchi telah mengalami penurunan. Ketika suhu menurun, kelarutan partikel-partikel kecil juga menurun dan menyebabkan terjadinya sedimentasi pada bagian dasar susu Sacha inchi. Sedimentasi ini menyebabkan penurunan viskositas karena sedimentasi ini menurunkan jumlah fraksi zat terlarut pada susu Sacha inchi tersebut (Julian *et al.*, 2020).

h. pH

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pH susu kacang Sacha inchi sebesar 6,01. Hasil uji ini telah memenuhi standar yang merujuk pada PBB Nutrient Standart yaitu berkisar antara 6,0 – 6,5. Variasi formulasi bahan dalam metode pembuatan dan penambahan bahan dapat mempengaruhi pH, sehingga kontrol proses yang tepat diperlukan untuk mempertahankan kualitas produk. Dari segi stabilitas produk pH yang tepat membantu menjaga kestabilan produk dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan. pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mempengaruhi rasa dan kualitas susu. Dan dari segi sensori produk Nilai pH dapat mempengaruhi sensasi mulut dan rasa produk. pH yang tidak sesuai dapat menyebabkan produk terasa asam atau kurang segar (Aydogdu *et al.*, 2023)

Hasil pengujian pH susu Sacha inchi pada penelitian ini menunjukkan angka 6,01, yang berada dalam kisaran standar SNI, yaitu antara 6,0 hingga 6,5. Hal ini menunjukkan bahwa susu Sacha inchi yang diuji memiliki tingkat keasaman yang sesuai dengan ketentuan standar yang berlaku sesuai PBB Nutrient Standart (Drewnowski *et al.*, 2021). Rentang pH ini mencerminkan bahwa susu Sacha inchi cenderung memiliki tingkat keasaman yang seimbang dan aman dikonsumsi, tanpa risiko menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan atau perubahan cita rasa yang signifikan. Faktor pH yang sesuai standar ini juga penting untuk menjaga kualitas gizi dan stabilitas produk selama penyimpanan.

Aktivitas Antioksidan IC₅₀

Hasil uji antioksidan IC₅₀ susu Sacha inchi yang diperoleh sebesar 429,10 ppm menunjukkan bahwa susu ini memiliki kemampuan antioksidan yang lebih rendah yang berarti bahwa diperlukan konsentrasi yang lebih tinggi dari susu Sacha inchi untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas.

Nilai IC₅₀ dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satu hal yaitu bisa disebabkan oleh proses pengolahan susu yang mungkin mempengaruhi kestabilan atau konsentrasi senyawa antioksidan alami seperti polifenol, tokoferol, dan asam lemak omega yang dikenal memiliki sifat antioksidan. Pada dasarnya, pengolahan yang melibatkan panas atau proses fisik lainnya dapat menurunkan potensi antioksidan dari bahan alami (Chan *et al.*, 2024).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Komposisi susu Sacha inchi yang telah diformulasi menunjukkan bahwa susu Sacha inchi kaya akan lemak dan protein, dengan kadar air yang cukup tinggi, serta memiliki keasaman dan viskositas yang sesuai untuk produk susu nabati. Hasil uji antioksidan IC_{50} susu Sacha inchi sebesar 429,10 ppm menunjukkan bahwa kemampuan antioksidan susu Sacha inchi tergolong rendah, dengan konsentrasi tinggi diperlukan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas. Nilai IC_{50} ini dipengaruhi oleh proses pengolahan, terutama pemanasan, yang dapat menurunkan kestabilan dan konsentrasi senyawa antioksidan alami seperti polifenol, tokoferol, dan asam lemak omega yang memiliki sifat antioksidan.

Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk mengetahui adanya pengaruh seperti suhu, daya simpan, kandungan mikrobiologi serta kadar nutrisi lainnya yang terdapat pada produk susu kacang Sacha inchi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak BumDes Tabongo Timur yang telah membantu dari segi pengadaan bahan baku Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Ucapan terima kasih selanjutnya kepada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo dan Laboratorium Kimia Makanan Ternak Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi dan mendukung proses penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Ariyanto, N. O., Wiyanto, S. D., Hindarso, H., & Ayliaawati. (2022). Pengaruh rasio massa biji dan volume air dan suhu ekstraksi terhadap ekstraksi biji-bijian dalam pembuatan susu nabati. *Journal Ilmiah Widya Teknik*, 14(1), 20–25. <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/1738>
- Aydogdu, T., O'Mahony, J. A., & McCarthy, N. A. (2023). pH, the fundamentals for milk and dairy processing: A review. *MDPI*, 4(3), 395–409. <https://doi.org/10.3390/dairy4030026>
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). Standar Nasional Indonesia Susu Kedelai 01-3830-1995. Badan Standarisasi Nasional, 6.
- Berlianti, D., Sumarmono, J., Djoko, H., Peternakan, F., & Soedirman, U. J. (2022). Pengaruh jenis susu terhadap sineresis, water holding capacity, dan viskositas kefir dengan starter kefir grain. *Journal of Animal Science and Technology*, 4(1), 72–80.
- Betancur-hoyos, E. D., Urango-marchena, L. A., & Fernando, L. (2021). Effect of adding sachal inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds to a prototype of convenience food draft, on the

- nutritional composition and sensory acceptance. *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(29), 435–441. <https://doi.org/10.5897/JMPR2016.6064>
- Chan, Y. J., Chiu, C. S., Li, P. H., & Lu, W. C. (2024). Evaluation of different roasting conditions on yield, physico-chemical characteristics, and antioxidant activity of cold-pressed sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) oil. *Food Science and Technology*, 203(February), 116343. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116343>
- Chansuvarn, W., & Panich, S. (2024). Nutritional and sensory properties of plant-based milk produced from sacha inchi seeds (*Plukenetia volubilis* L.). *Food Science and Applied Biotechnology*, 7(1), 14–23. <https://doi.org/10.30721/fsab2024.v7.i1>
- Christi, R. F., Edianingsih, P., & Alhuur, K. R. G. (2019). Pentingnya minum susu untuk anak usia dini, remaja dan lanjut usia di pesisir Pangandaran. *Media Kontak Tani Ternak*, 1(2), 12. <https://doi.org/10.24198/mktt.v1i2.23585>
- Clavijo, D. B., Rodríguez, F. V., & Castellanos, J. E. (2022). Utilización de plukenetia volubilis (sacha inchi) para mejorar los componentes nutricionales de la hamburguesa. 59–76.
- Damayanti, S. S., & Murtini, E. S. (2018). Inovasi susu almond dengan substitusi sari kecambah kedelai sebagai sumber protein nabati. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 6(3), 70–77. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2018.006.03.8>
- Desy, R., Anggraini, Y., & Jumari, A. (2020). Pembuatan susu kedelai yang tahan lama tanpa bahan pengawet. *Sainteks*, 122–128.
- Dewi, D. C., Dewi, D. P., Laili, G. D. N., & Hernawati, H. (2021). Kualitas susu kedelai hitam ditinjau dari kadar proksimat, aktivitas antioksidan dan kadar antosianin. *Ilmu Gizi Indonesia*, 4(2), 125. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v4i2.197>
- Drewnowski, A., Henry, C. J., & Dwyer, J. T. (2021). Proposed nutrient standards for plant-based beverages intended as milk alternatives. *Frontiers in Nutrition*, 8(October), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.761442>
- Eva Nirmagustina, D., & Rani, H. (2021). Pengaruh jenis kedelai dan jumlah air terhadap sifat fisik, organoleptik, dan kimia susu kedelai. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 18(2), 168–174.
- Fatimah, D., Sabila, F., Tiyana, R., & Meilany, S. (2022). Analisis kadar lemak pada bahan pangan. 1700995, 10.
- Gutiérrez, L.-F., Rosada, L.-M., & Jiménez, Á. (2020). Chemical composition of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction. *Grasas y Aceites*, 62(1), 76–83.
- Hartono, A., Feladita, N., & Purnama, R. C. (2022). Penetapan kadar protein kacang tanah (*Arachys hypogea*) dengan beberapa perlakuan dengan metode Kjeldahl. *Jurnal Kebidanan*, 18(2), 33–37. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>

- Jagersberger, J. (2021). Development of novel products on the basis of sachal inchi—Use of press cakes and hulls. 125.
- Julian, D., & McClements. (2020). Development of next-generation nutritionally fortified plant-based milk substitutes: Structural design principles. *Foods*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/foods9040421>
- Kodahl, N., & Sørensen, M. (2021). Sachal inchi (*Plukenetia volubilis* L.) is an underutilized crop with great potential. *Agronomy*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/agronomy11061066>
- Lactic, T., Bacteria, A., Soy, O., Kefir, M., Pratiwi, B. M., Rizqiati, H., & Pratama, Y. (2020). Pengaruh substitusi buah naga merah terhadap aktivitas antioksidan, pH, total bakteri asam laktat dan organoleptik kefir sari kedelai. *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 98–104.
- Liu, K. (2019). Effects of sample size, dry ashing temperature and duration on determination of ash content in algae and other biomass. *Algal Research*, 40(November 2018), 101486. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101486>
- Maris, I., & Radiansyah, M. R. (2021). Kajian pemanfaatan susu nabati sebagai pengganti susu hewani. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 1(2), 103–116. <https://doi.org/10.33830/fsj.v1i2.2064.2021>
- Maurer, N. E., Hatta-Sakoda, B., Pascual-Chagman, G., & Rodriguez-Saona, L. E. (2021). Characterization and authentication of a novel vegetable source of omega-3 fatty acids, sachal inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil. *Food Chemistry*, 134(2), 1173–1180. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.143>
- Meliala, M., Suhaidi, I., & Nainggolan, R. J. (2020). Pengaruh penambahan kacang merah dan penstabil gum arab terhadap mutu susu jagung. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 2(1), 57–64.
- Nadia, L. S., Lejap, T. Y. T., & Rahmanto, L. (2023). Pengaruh pengolahan pangan terhadap kadar air bahan pangan. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 01(01), 5–8. <https://doi.org/10.31316/jitap.vi.5780>
- Paput, F. A., Sugitha, I. M., & Agung Istri Sri Wiadnyani, A. (2022). Pengaruh perbandingan susu kacang tanah (*Arachis hypogaea*) dan susu skim terhadap karakteristik fisik dan kimia susu modifikasi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 11(4), 1–10.
- Pardamean, F. H., Mawarno, B. A. S., & Sembiring, Y. S. B. (2022). Evaluasi karakteristik fisikokimia dan sensoris susu kacang mete (*Anacardium occidentale*) dengan penambahan jenis dan konsentrasi zat penstabil yang berbeda. *Jitipari*, 7(2), 119–124. <http://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/jtpr/index>
- Pargiyanti, P. (2019). Optimasi waktu ekstraksi lemak dengan metode Soxhlet menggunakan perangkat alat mikro Soxhlet. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 29. <https://doi.org/10.33021/ijlabor.v1i2.15>
- Purnama, H., & Supriyadi, A. (2020). Pengaruh komposisi bahan baku terhadap mutu susu nabati berbahan dasar kacang kedelai. *Indonesian Journal of Agroindustry*, 1(1), 27–33.

- Rahmadani, S. F., & Fadillah, M. (2021). Susu kacang mete sebagai alternatif susu nabati: Ulasan literatur. *Agroideologi*, 2(2), 67–73.
- Rohman, A., & Erwanto, Y. (2020). Bahan pangan berfungsi sebagai sumber energi dan sumber protein yang digunakan dalam pembuatan susu berbasis kacang-kacangan. *Agrotek Indonesia*, 17(1), 63–74.