ISSN: 2621 - 1475

Pengaruh Penambahan Kombucha Daun Mangrove *(Rhizophora Mucronata)* Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Permen Keras

Effect of the Addition of Mangrove Leaf Kombucha (Rhizophora mucronata) on the Physicochemical and Sensory Characteristics of Hard Candy

Lydia Karimah Ramadhan, Rifki Prayoga Aditia*, Devi Faustine Elvina Nuryadin
Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten, Indonesia.
Corresponding author*): rifki.prayoga@untirta.ac.id (Telp: +6281295305070)

Cara sitasi: Ramadhan, L. K., Aditia, R. P., & Nuryadin, D. F. E. (2026). Pengaruh penambahan kombucha daun mangrove (*Rhizophora mucronata*) terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik permen keras. *Jurnal Fish Protech, 9*(1): 68-76.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of mangrove leaf kombucha Rhizophora mucronata addition on the physicochemical characteristics and consumer preference of hard candy. The observed parameters included moisture content, ash content, reducing sugar, pH value, and hedonic sensory evaluation consisting of color, taste, aroma, and texture. The experiment was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with four levels of kombucha concentration: A0 (0.00%), A1 (44.94%), A2 (59.92%), and A3 (74.90%). Data on moisture content, ash content, reducing sugar, and pH were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a 5% significance level followed by Duncan's multiple range test, while hedonic data were analyzed using Kruskal–Wallis and Mann–Whitney tests. The results showed that the addition of kombucha significantly affected the moisture content, reducing sugar, and pH of the hard candy, but had no significant effect on ash content. The moisture content ranged from 1.19–2.53%, ash content from 0.06–0.10%, reducing sugar from 23.47–57.47%, and pH from 2.2–2.4. The hedonic test results indicated that the addition of kombucha had no significant effect on color, taste, and texture, but significantly affected aroma. Overall, hard candy with mangrove leaf kombucha addition was still acceptable to the panelists, and treatment A3 produced reducing sugar content that met the quality standard of SNI 3547.1:2008.

Keywords: *ash content, hedonic test, moisture content, pH, reducing sugar.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan kombucha daun *mangrove Rhizophora mucronata* terhadap karakteristik fisikokimia dan tingkat kesukaan permen keras. Parameter yang diamati meliputi kadar air, kadar abu, gula reduksi, nilai pH, serta uji hedonik yang meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan konsentrasi kombucha, yaitu A0 (0,00%), A1 (44,94%), A2 (59,92%), dan A3 (74,90%). Data kadar air, kadar abu, gula reduksi, dan pH dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% dan dilanjutkan dengan uji Duncan, sedangkan data hedonik dianalisis menggunakan uji *Kruskal–Wallis dan Mann–Whitney*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombucha berpengaruh nyata terhadap kadar air, gula reduksi, dan pH permen keras, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Nilai kadar air berkisar antara 1,19–2,53%, kadar abu 0,06–0,10%, gula reduksi 23,47–57,47%, dan pH 2,2–2,4. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa penambahan kombucha tidak memberikan pengaruh nyata terhadap warna, rasa, dan tekstur, namun berpengaruh terhadap aroma. Secara keseluruhan, permen keras dengan penambahan kombucha daun mangrove masih dapat diterima oleh panelis, dan perlakuan A3 menghasilkan kadar gula reduksi yang memenuhi standar mutu SNI 3547.1:2008.

Kata kunci: Kadar air, kadar abu, gula reduksi, pH, uji hedonik.

ISSN: 2621 - 1475

PENDAHULUAN

Permen keras merupakan salah satu jenis permen non-kristal yang memiliki tekstur padat, bening, serta mengkilap, biasanya dibuat dari campuran sukrosa, glukosa, air, dan bahan tambahan seperti perisa, pewarna, serta zat pengasam (Belgis *et al.,* 2021). Produk permen keras menjadi salah satu jajanan yang sangat disukai masyarakat karena rasanya manis dan praktis (Supriyanto *et al.,* 2025). Di Indonesia, industri permen memiliki pasar yang besar. Secara global, pasar permen keras bernilai sekitar USD 14,13 miliar pada tahun 2022 dan diperkirakan meningkat menjadi USD 23,02 miliar pada tahun 2030 dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk (CAGR) sekitar 14,3% (Zion Market Research, 2023).

Pertumbuhan pasar permen keras secara global diproyeksikan akan terus meningkat seiring dengan adanya inovasi pada aspek rasa dan kemasan, serta meningkatnya tren gaya hidup sehat. Berdasarkan data dari *Food Safety and Standards Authority of India*, penjualan produk pangan yang berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh mengalami kenaikan sebesar 20–40% (Hariyadi, 2021). Hal tersebut menunjukkan adanya peningkatan minat konsumen terhadap produk pangan yang tidak hanya mengutamakan cita rasa, tetapi juga memiliki manfaat fungsional bagi kesehatan.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pangan fungsional, pengembangan permen keras tidak lagi hanya berorientasi pada rasa, tetapi juga pada kandungan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan kombucha sebagai bahan dasar permen keras. Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi yang melibatkan kultur simbiotik antara bakteri dan ragi yang dikenal dengan istilah *SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast)* (Abass, 2016). Proses fermentasi kombucha biasanya berlangsung selama 7–14 hari dengan memanfaatkan sumber gula sebagai substrat (De Filippis *et al*., 2018). Fermentasi kombucha menghasilkan berbagai senyawa bioaktif seperti asam organik, polifenol, vitamin, serta metabolit yang berperan sebagai antioksidan (Purnami *et al*., 2018). Konsumsi kombucha juga terbukti dapat meningkatkan aktivitas enzim antioksidan serta memperbaiki parameter stres oksidatif (Nisak *et al.,* 2023).

Secara umum, kombucha dibuat dari daun teh hijau atau teh hitam *(Camellia sinensis).* Selain itu, kombucha juga dapat diproduksi menggunakan bahan baku dari komoditas perairan, yaitu daun *mangrove.* Beberapa jenis *mangrove* yang umum ditemukan antara lain *Avicennia marina, Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Rhizophora mucronata*. Daun ini banyak dijumpai di daerah pesisir Indonesia dan masih jarang dilakukan pengolahan (Sihaloho *et al*., 2025). Pada penelitian ini, *mangrove* jenis *R. mucronata* digunakan sebagai bahan pembuatan kombucha, karena daun *mangrove R. mucronata* mengandung berbagai senyawa bioaktif yang baik bagi tubuh, seperti tanin, flavonoid, fenol, alkaloid, dan saponin (Kurnia *et al.,* 2024). Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antibakteri Egra *et al.* (2019), antiinflamasi Chakraborty & Raola (2017), serta antidiabetes (Adhikari *et al.,* 2018). Selain itu, *mangrove R. mucronata* dilaporkan memiliki kadar antioksidan metode FRAP yang cukup tinggi sebesar 6,04 ± 0,560 mg, pada 1 gram ekstrak memiliki aktivitas antioksidan yang setara dengan 6,04 ± 0,560 mg vitamin C (Hardiningtyas *et al.,* 2024).

Sejalan dengan hal tersebut, Pasassa *et al.* (2025) melaporkan bahwa fermentasi daun *mangrove apiculata,* yang masih satu genus dengan *R. mucronata,* diolah menjadi kombucha mampu meningkatkan aktivitas antioksidan dari IC_{50} sebesar 20,138 ppm pada hari ke-0 menjadi 4,748 ppm pada hari ke-7, yang tergolong sangat kuat. Temuan tersebut diperkuat oleh Jakubczyk *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa lama fermentasi memengaruhi kadar antioksidan kombucha, dimana pada waktu fermentasi tertentu aktivitas antioksidan dapat mencapai nilai tertinggi.

Hal ini menunjukkan bahwa kombucha daun *mangrove R. mucronata* berpotensi sebagai sumber antioksidan alami dalam berbagai produk pangan seperti permen keras. Beberapa penelitian mengenai pengembangan permen keras fungsional telah banyak dilakukan. Sitepu & Lubis (2019) menambahkan sari kurma dan ekstrak lemon pada permen keras. Zarwinda *et al*. (2022) melakukan penelitian permen keras dengan penambahan biji kopi. Suhardiyanto *et al.* (2023) mengembangkan permen keras dengan ekstrak daun jambu biji. Rakhmayati & Hastuti (2019) juga memanfaatkan ekstrak kayu secang sebagai sumber antioksidan pada permen keras. Sementara itu, penelitian mengenai pemanfaatan kombucha daun *mangrove R. mucronata* dalam pembuatan permen keras masih terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* terhadap karakteristik fisikokimia yang meliputi kadar air, kadar abu, pH dan gula reduksi serta terhadap karakteristik hedonik permen keras.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi daun *mangrove R. mucronata* yang diambil dari Jl. Pelelangan Ikan Karangantu, Kecamatan Kasemen, Kota Serang Banten, *SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast),* sukrosa (gulaku), glukosa (law's kitchen), stevia (sweetness delish),

ISSN: 2621 - 1475

perisa mangga (lion), asam sitrat (*citric acid* cap gajah), dan air mineral (vit).

Alat yang digunakan meliputi pisau, baskom, talenan, tampah, toples kaca (hermetico jar), gelas ukur (approx), timbangan digital, panci listrik (goto), saringan teh, irus kayu, teflon (texania), kompor (rinnai), gas, pH meter digital (livotech), *thermometer* (taffware digital), spatula silicon, sendok, cetakan silicon (indomada), gelas beaker (approx).

Metode

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan perbedaan konsentrasi kombucha, yaitu A0 (0,00%), A1 (44,94%), A2 (59,92%), dan A3 (74,90%).

Lokasi Penelitian

Proses fermentasi kombucha daun *mangrove*, pembuatan permen keras, analisis pH permen serta pengujian hedonik dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perairan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Analisis kadar air, kadar abu, dan gula reduksi dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.

Proses Pembuatan Kombucha

Daun *mangrove* yang telah dikeringkan ditimbang sebanyak 8 gram kemudian diseduh dalam 500 mL air mendidih selama 10 menit menggunakan panci listrik, jika sudah, didiamkan selama 5 menit, kemudian disaring air teh nya. Setelah penyaringan, ditambahkan gula pasir sebanyak 10% (b/v) dan didinginkan hingga suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan starter *SCOBY* sebanyak 10% dari volume larutan, kemudian difermentasi selama 14 hari pada suhu ruang dalam wadah tertutup kain.

Proses Pembuatan Permen Keras

Sukrosa, stevia, kombucha, dan air sesuai perlakuan dipanaskan hingga suhu ±100°C. Setelah itu, ditambahkan sirup glukosa, kemudian dipanaskan hingga suhu ±145°C. Asam sitrat dan perisa mangga ditambahkan, kemudian dihomogenkan. Larutan permen kemudian dituangkan ke dalam cetakan dan didinginkan hingga mengeras, selanjutnya dikemas dalam wadah tertutup.

Tabel 1. Formulasi Permen Keras Kombucha Daun *Mangrove R. mucronata*

No	Bahan	Satuan	A0	A1	A2	A3
1.	Kombucha	%	0,00	44,94	59,92	74,90
2.	Air Mineral	%	74,90	29,96	14,98	0,00
3.	Glukosa	%	22	22	22	22
4.	Stevia	%	0,04	0,04	0,04	0,04
5.	Perisa Mangga	%	0,2	0,2	0,2	0,2
6.	Asam Sitrat	%	0,5	0,5	0,5	0,5
7.	Sukrosa	%	2,36	2,36	2,36	2,36

Parameter Uji

Uji hedonik (warna, rasa, aroma, tekstur) mengacu pada (Wahyunus, 2018). Analisis kadar air dan kadar abu dilakukan berdasarkan metode (AOAC, 2005). Analisis gula reduksi menggunakan metode *Luff–Schoorl* mengacu pada (BSN, 2008). Pengujian pH permen keras mengacu pada (Rakhmayanti & Hastuti, 2019).

Analisis Data

Data kadar air, kadar abu, kadar gula reduksi, dan nilai pH permen keras dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal–Wallis*. Jika hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p<0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *Mann–Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25.0.

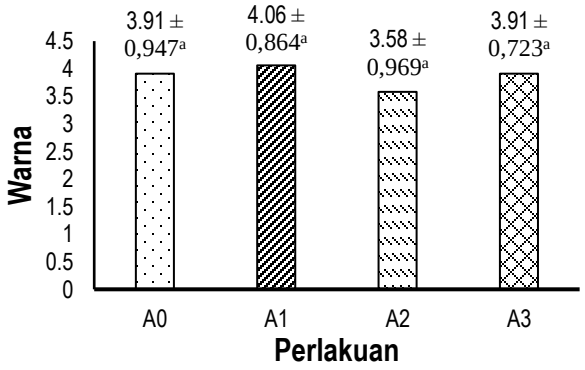
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Hedonik

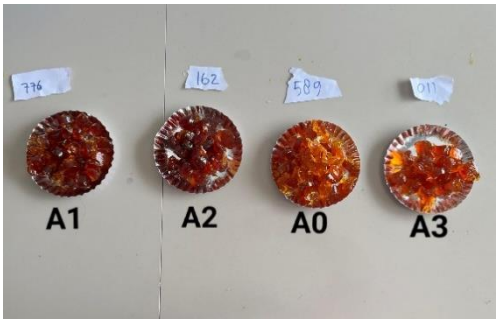
Warna

Bedasarkan hasil analisis statistik pada parameter warna, diketahui bahwa penambahan kombucha tidak memberikan pengaruh nyata pada tingkat kesukaan warna (Gambar 1). Hal ini disebabkan karena warna yang dihasilkan pada setiap perlakuan relatif serupa, sehingga tingkat kesukaan panelis terhadap warna permen keras tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Karakter warna permen keras dipengaruhi oleh kandungan alami senyawa fenolik yang berasal dari bahan baku daun *mangrove R. mucronata*. Salah satu senyawa fenolik yang berkontribusi terhadap warna adalah tanin (Nofita & Dewangga, 2021).

ISSN: 2621 - 1475



Gambar 1. Nilai hedonik warna permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

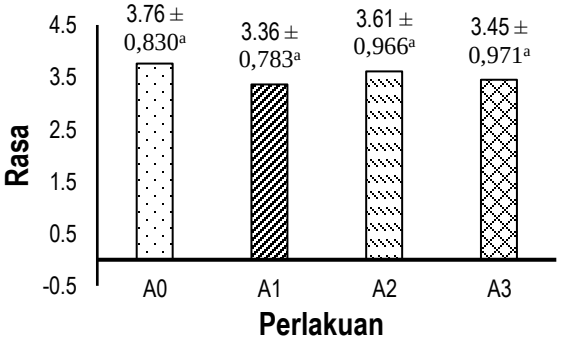


Gambar 2. Karakteristik warna permen keras kombucha daun *mangrove R. mucronata*

Warna cokelat juga dipengaruhi oleh penambahan pewarna makanan yang berwarna oranye, pewarna juga berkontribusi terhadap warna akhir permen keras. Warna akhir permen keras dari kombucha daun *mangrove R. mucronata* yakni berwarna cokelat terang hingga cokelat sedikit gelap (Gambar 2). Hal ini juga dikarenakan sukrosa dan sirup glukosa membentuk warna cokelat karena terjadi proses karamelisasi pada saat proses pemanasan (Suhardiyanto *et al*., 2023).

Rasa

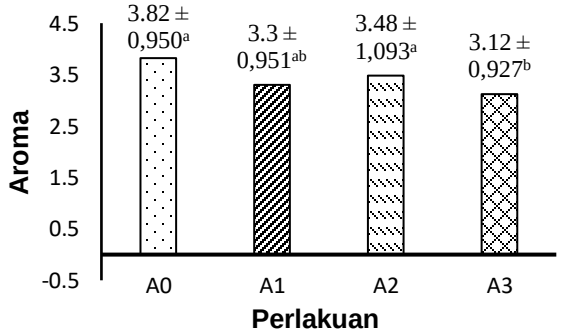
Bedasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa penambahan kombucha tidak memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan tingkat kesukaan rasa permen keras (Gambar 3). Hasil perhitungan nilai rata-rata dari setiap perlakuan diketahui bahwa perlakuan A1-A3 memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan perlakuan A0. Hal ini diduga karena berkaitan dengan karakteristik sensori khas kombucha yang memiliki rasa asam dan sedikit sepat, sehingga menurunkan nilai tingkat kesukaan pada permen yang ditambahkan kombucha. Rasa asam kombucha dihasilkan dari proses fermentasi (Nasution & Nasution, 2022). Selama proses fermentasi terjadi proses perubahan gula menjadi alkohol oleh *yeast,* kemudian proses oksidasi alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat (Ananda *et al.,* 2025). Hal ini sejalan dengan pernyataan Rosada *et al.* (2023) bahwa proses fermentasi kombucha menyebabkan perubahan cita rasa dari asam ringan menjadi asam seperti cuka.



Gambar 3. Nilai hedonik rasa permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

Aroma

Bedasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa penambahan kombucha pada permen keras memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan aroma (Gambar 4). Penambahan kombucha yang semakin banyak, cenderung menurunkan tingkat kesukaan pada aroma permen keras. Tingkat kesukaan paling rendah terdapat pada perlakuan A3. Hal ini disebabkan karena perlakuan A3 memiliki konsentrasi kombucha paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yang menyebabkan aroma asamnya lebih kuat.



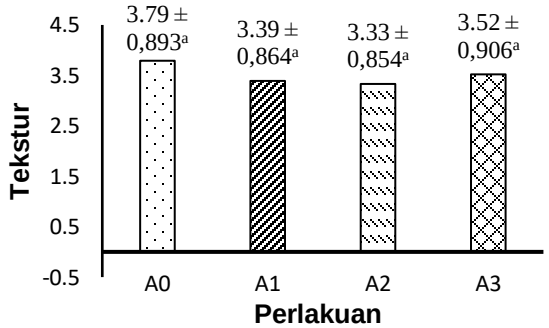
Gambar 4. Nilai hedonik aroma permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

ISSN: 2621 - 1475

Kombucha yang digunakan pada penelitian ini merupakan kombucha yang difermentasi selama 14 hari, sehingga aroma asam yang dihasilkan cenderung lebih kuat akibat proses fermentasi yang cukup lama. Aroma pada kombucha disebabkan oleh terbentuknya senyawa volatil selama proses fermentasi, yang menghasilkan aroma asam yang khas (Afendo *et al.*, 2023). Aroma asam tersebut cenderung kurang diminati, hal ini sejalan dengan penelitian Febriella *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, menurunkan tingkat kesukaan aroma pada inovasi minuman herbal yang difermentasi dengan starter kombucha dengan nilai aroma 2,32-2,80 (kategori kurang disukai).

Tekstur

Bedasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa penambahan kombucha tidak memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan tingkat kesukaan tekstur permen keras (Gambar 5). Hasil rata-rata tertinggi nilai tekstur terdapat pada perlakuan A0 (kontrol) dan terendah pada perlakuan A2. Penurunan tingkat kesukaan pada tekstur diduga karena adanya peningkatan kelengketan pada permen keras. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Avista *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan kelengketan akan menurunkan nilai kesukaan pada tekstur permen keras. Menurut Mandei & Nuryadi (2019) bahwa tingkat kelengketan dapat dipengaruhi oleh pH permen, semakin asam permen maka akan semakin lengket tekstur yang dihasilkan.

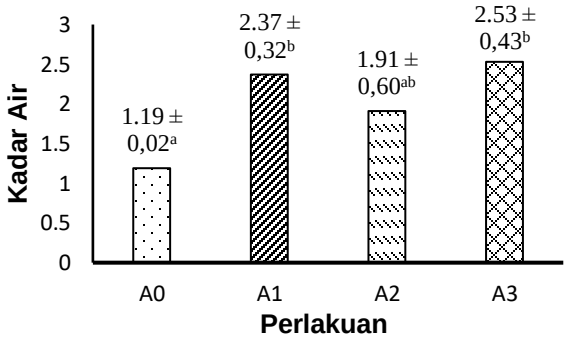


Gambar 5. Nilai hedonik tekstur permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

Karakteristik Kimia

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis statistika terhadap kadar air permen keras diketahui bahwa penambahan kombucha memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar air permen keras (Gambar 6). Nilai kadar air berkisar antara 1,19–2,53%. Perlakuan A0 memiliki nilai terendah yakni 1,19 ± 0,02%, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan A3 sebesar 2,53 ± 0,43%. Peningkatan kadar air diduga karena kombucha mengandung asam organik seperti asam asetat (Aini *et al.*, 2024). Menurut Kuna (2023) asam asetat merupakan cairan higroskopis. Higroskopisitas merupakan sifat fisik suatu zat yang ditandai dengan kemampuannya dalam menyerap dan mengikat molekul air dari lingkungan sekitarnya (Purwitasari *et al.,* 2022). Sifat tersebut dapat menyebabkan peningkatan kadar air pada produk, namun nilai kadar air permen keras yang dihasilkan pada penelitian ini masih dalam batas aman. Bedasarkan SNI 3547.1:2008 maksimal kadar air permen keras yaitu 3,5%.



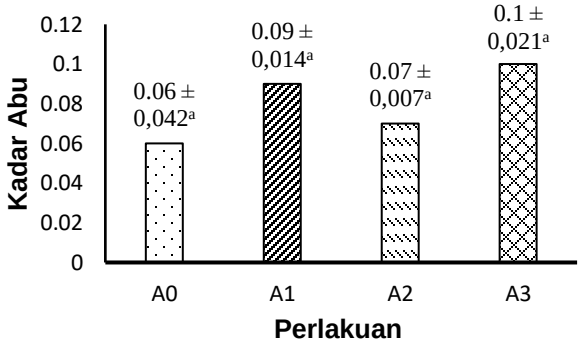
Gambar 6. Nilai kadar air permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis statistik pada parameter kadar abu, diketahui bahwa penambahan kombucha tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar abu permen keras (Gambar 7). Kadar abu merupakan jumlah mineral yang terkandung dalam suatu bahan (Amelia *et al.,* 2021). Peningkatan nilai rata-rata kadar abu setelah penambahan kombucha diduga disebabkan oleh adanya kandungan mineral pada kombucha yang terbentuk atau meningkat selama proses fermentasi. Kombucha diketahui mengandung beberapa mineral seperti Fe, Mn, Zn, dan Cu yang dapat berkontribusi terhadap nilai kadar abu pada produk (Ivanišová *et al.,* 2020). Secara keseluruhan kadar

ISSN: 2621 - 1475

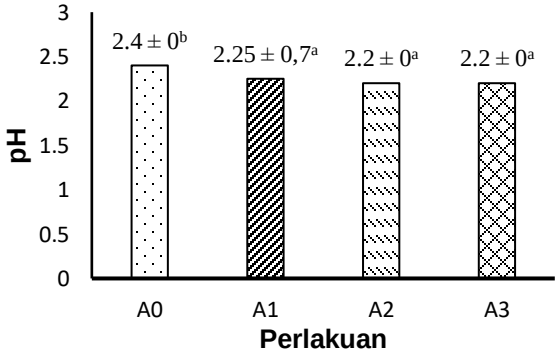
abu pada permen keras berada dalam batas yang sesuai, yaitu SNI 3547.1:2008 maksimal 2,0%.



Gambar 7. Nilai kadar abu permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

Nilai pH Permen Keras

Berdasarkan hasil analisis statistik pada parameter pH, diketahui bahwa penambahan kombucha daun *mangrove* memberikan pengaruh nyata terhadap pH permen keras (Gambar 9). Perlakuan A1 menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan kontrol (A0), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A2 dan A3. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kombucha menurunkan pH permen dibandingkan kontrol tanpa penambahan kombucha. Kombucha sendiri merupakan minuman hasil fermentasi yang melibatkan kultur *Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cereviseae*, yang selama prosesnya menghasilkan berbagai asam organik seperti asam glukuronat, asam asetat, dan asam laktat (Rosida *et al.,* 2021).

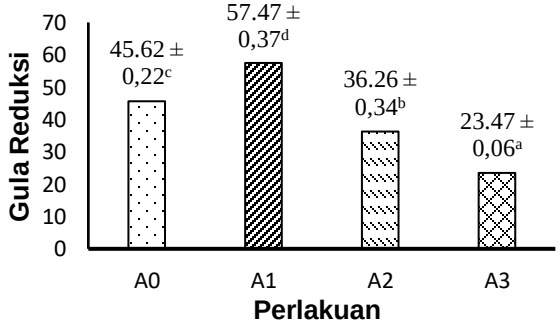


Gambar 8. Nilai pH permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

Keberadaan asam-asam organik tersebut berkontribusi terhadap rendahnya pH produk (Putri *et al.,* 2023). Penurunan pH akibat asam organik tersebut secara tidak langsung dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada medium (Saputri *et al.,* 2017). Hal ini sejalan degan pernyataan Turnip *et al.* (2025) bahwa penurunan pH berperan dalam menekan perkembangan mikroorganisme. Selain berasal dari proses fermentasi kombucha, nilai pH yang rendah pada permen keras juga dipengaruhi oleh penambahan asam sitrat sebagai bahan tambahan pangan. Asam sitrat tidak hanya berfungsi menurunkan pH produk (Indriyani *et al.,* 2024). Dalam penelitian ini, asam sitrat ditambahkan untuk memperkuat rasa asam permen keras sekaligus membantu menjaga kestabilan dan keamanan produk karena menciptakan kondisi yang lebih asam.

Kadar Gula Reduksi

Bedasarkan hasil analisis statistik pada parameter gula reduksi, diketahui bahwa penambahan kombucha memberikan pengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi permen keras (Gambar 8). Penambahan kombucha yang semakin banyak cenderung menurunkan gula reduksi pada permen keras, hal ini terlihat pada perlakuan A2 dan A3 yang memiliki kadar gula reduksi yang semakin menurun. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Mandei & Nuryadi (2019) bahwa terjadi penurunan gula reduksi seiring dengan menurunnya pH permen keras dari buah pala. Penurunan kadar gula reduksi diduga disebabkan oleh kondisi asam yang semakin rendah pada permen keras. Kondisi asam yang berlebihan selama proses pemanasan dapat menyebabkan sebagian gula reduksi mengalami degradasi menjadi senyawa seperti hidroksimetilfurfural (HMF) dan furfural (Lismeri *et al.,* 2018). Sehingga kadar gula reduksi yang terukur menjadi lebih rendah, berdasarkan SNI 3547.1:2008, kadar gula reduksi pada permen keras ditetapkan maksimal sebesar 24%. Oleh karena itu, perlakuan A3 dapat dikategorikan sebagai perlakuan terbaik karena kadar gula reduksinya tidak melampaui batas mutu yang telah ditentukan.



Gambar 9. Nilai gula reduksi permen keras dengan penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada berbagai konsentrasi (A0 = 0,00%; A1 = 44,94%; A2 = 59,92%; A3 = 74,90%).

ISSN: 2621 - 1475

KESIMPULAN

Penambahan kombucha daun *mangrove R. mucronata* pada formulasi permen keras berpengaruh terhadap beberapa karakteristik fisikokimia produk. Penambahan kombucha memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, gula reduksi, dan nilai pH, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Nilai kadar air permen keras berkisar antara 1,19–2,53%, kadar abu 0,06-0,10%, gula reduksi 23,47-57,47%, dan pH 2,2-2,4. Berdasarkan uji hedonik, penambahan kombucha tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan warna, rasa, dan tekstur, namun berpengaruh terhadap aroma. Secara umum, permen keras dengan penambahan kombucha masih dapat diterima oleh panelis, dan perlakuan A3 (74,90% kombucha) menghasilkan kadar gula reduksi yang memenuhi standar mutu SNI 3547.1:2008 sehingga dapat dipertimbangkan sebagai perlakuan terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

Abass, A. 2016. Evaluation of the antimycobacterial and antimycolactone efficacy of kombucha. Thesis. University of Ghana.

Adhikari, A., Ray, M., Sur, T.P., Biswas, S., Roy, R.K., Hazra, A.K., & Das, A.K. 2018. Anti-diabetic activity of *Rhizophora mucronata* leaves in streptozotocin-nicotinamide induced animal model. The Journal of Middle East and North Africa Sciences, 4(8): 1-7.

Afendo, S.S., Saputri, D.A., & Sani, H. 2023. Optimasi proses pembuatan minuman kombucha berbasis produk khas Minangkabau daun aka *(Cyclea barbata Miers)*. Jurnal Sains dan Teknologi Pangan, 9(4): 7664-7673.

Aini, A.N., Ginting, D.G., Aminulloh, G.A., & Rahmandah, S.R. 2024. Karakteristik dan aktivitas antioksidan permen jeli kombucha daun sirsak *(Annona muricata Linn)*. Jurnal Warta Akab, 48(1): 68-73.

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, 9(1), 36-44.

Ananda, D.D., Aminullah, & Rohmayanti, T. 2025. Review: Komposisi kimia kombucha berbagai jenis teh. Karimah Tauhid, 4(1): 863-869.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. Gaithersburg (US): AOAC International.

Avista, N.B., Pratiwi, I.D.P.K., & Wiadnyani, A.A.I.S. 2023. Pengaruh konsentrasi asam jawa *(Tamarindus indica L.)* terhadap karakteristik permen keras rendah kalori. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 12(4): 1008-1018.

Badan Standardisasi Nasional. 2008. Kembang gula – Bagian 1: Keras (SNI 3547.1:2008). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Belgis, M., Nafi', A., Giyarto, G., & Wulandari, A.D. 2021. Antibacterial activity of Kaempferia galanga L. hard candy against *Streptococcus pyogenes* and *Staphylococcus aureus*. International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources, 2(1): 1-8.

Chakraborty, K., & Raola, V.K. 2017. Two rare antioxidant and anti-inflammatory oleanenes from loop root Asiatic mangrove *Rhizophora mucronata.* Phytochemistry, 135: 160-168.

De Filippis, F., Troise, A.D., Vitaglione, P., & Ercolini, D. 2018. Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promote organic acids production during kombucha tea fermentation. Journal of Food Microbiology, 73: 11-16.

Egra, S., Mardhiana, Rofin, M., Adiwena, M., Jannah, N., Kuspradini, H., & Mitsunaga, T. 2019. Aktivitas antimikroba ekstrak bakau *(Rhizophora mucronata)* dalam menghambat pertumbuhan Ralstonia solanacearum. Jurnal Agroekoteknologi, 12(1): 26-31.

Febriella, V., Alfilasari, N., dan Azis, L. 2021. Inovasi minuman herbal yang difermentasi dengan starter kombucha dan pengaruhnya terhadap mutu organoleptik, pH, dan nilai antioksidan. Food and Agro-Industry Journal 2(2): 33-40.

Hardiningtyas, S.D., Purwaningsih, S., Alam, M.S., & Sinulingga, F. 2024. Potensi mangrove *(Rhizophora mucronata)* sebagai tisane yang kaya fenol dan antioksidan. Jurnal Akuatika Indonesia, 9(2): 94-110.

Hariyadi, P. 2021. Pangan fungsional: pelajaran dari Covid-19. Foodrev. Indon.

Indriyani, H.K., Ega, L., & Breemer, R. 2024. Pengaruh penambahan sari lemon Cina *(Citrus microcarpa)* terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik hard candy pala *(Myristica fragrans).* Jurnal Agrosilvopasture-Tech, 3(2): 297-307.

Ivanišová, E., Meňhartová, K., Terentjeva, M., Harangozo, Ľ., Kántor, A., & Kačániová, M. 2020. The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of kombucha tea beverage. Journal of food science and technology, 57(5): 1840-1846.

ISSN: 2621 - 1475

Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Dec, K., Kawczuga, D., dan Janda-Milczarek, K. 2020. Antioxidant properties of small-molecule non-enzymatic compounds. Polski Merkuriusz Lekarski 48(283): 128-132.

Kuna, M.R. 2023. Penetapan kadar produk makanan asam cuka (CH_3COOH) yang beredar di pasaran. Dalton: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia 6(2): 111-115.

Kurnia, A.R., Rochmah, N.N., & Pangesti, I. 2024. Formulasi salep ekstrak daun mangrove *(Rhizophora mucronata Lamk)* sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmiah Kefarmasian, 6(1): 11-21.

Lismeri, L., Utami, S.U., Darni, Y., Hanif, M., & Riyanto, A. 2018. Produksi gula reduksi dari batang ubi kayu dengan hidrolisis menggunakan asam encer. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, 13(1): 8-14.

Mandei, J. H., & Nuryadi, A. M. 2019. Pengaruh pH sari buah pala terhadap kandungan gula reduksi dan tekstur permen keras. Jurnal Penelitian Teknologi Industri, 11(1): 19-30.

Nasution, I. W., & Nasution, N. H. 2022. Peluang minuman teh kombucha dan potensinya sebagai minuman kesehatan pencegah dan penyembuh aneka penyakit. Journal of Comprehensive Science, 1(1): 9-16.

Nisak, Y.K., Khurniyati, M.I., Nurbaya, S.R., & Nurhayati, A. 2023. Fermentasi kombucha: teknologi dan manfaat kesehatan. Nizamia Learning Center.

Nofita, D., dan Dewangga, R. 2021. Optimasi perbandingan pelarut etanol air terhadap kadar tanin pada daun matoa *(Pometia pinnata J.R. & G. Forst.)*. Chimica et Natura Acta 9(3): 102-106.

Pasassa, M.T., Rampe, H.L., dan Tangapo, A.M. 2025. Aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha kombinasi daun cengkeh *(Syzygium aromaticum L.)* dan mangrove *(Rhizophora apiculata)*. Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan 16(2): 45-59.

Purnami, K.I., Jambe, A.A.G.N., & Wisaniyasa, N.W. 2018. Pengaruh jenis teh terhadap karakteristik teh kombucha. Jurnal ITEPA, 7(2): 1-10.

Purwitasari, D.G., Tussania, R., dan Fathoni, R.A. 2022. Adsorpsi logam kadmium (Cd) pada kadmium sulfat ($CdSO_4$) menggunakan batang pohon pisang sebagai adsorben. Jurnal Chemurgy 6(1): 52-57.

Putri, D.A., Komalasari, H., Ulpiana, M., Salsabilah, A., & Arianto, A.R. 2023. Produksi kombucha teh hitam menggunakan jenis pemanis dan lama fermentasi berbeda. Jurnal Kolaboratif Sains, 6(7): 640-656.

Rakhmayanti, R.D., dan Hastuti, R.T. 2019. Formulasi hard candy ekstrak kayu secang *(Caesalpinia sappan L.)*. Jurnal Ilmiah IKRA-ITH Teknologi 3(3): 1-6.

Rosada, F.F.A., Agustina, E., dan Faizah, H. 2023. Pengaruh konsentrasi gula terhadap karakteristik fisika, kimia dan aktivitas antioksidan teh kombucha daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi Linn.)*. Jurnal Rekayasa 16(1): 27-34.

Rosida, D.F., Sofiyah, D.L., & Putra, A.Y.T. 2021. Aktivitas antioksidan minuman serbuk kombucha dari daun ashitaba *(Angelica keiskei),* kersen *(Muntingia calabura),* dan kelor *(Moringa oleifera).* Jurnal Teknologi Pangan, 15(1): 81-97.

Saputri, M., Rossi, E., dan Pato, U. 2017. Aktivitas antimikroba isolat bakteri asam laktat dari kulit ari kacang kedelai terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus.* Jom Faperta 4(2): 1-8.

Sihaloho, S.T., Ramadhani, C.P., Purba, R., Pasaribu, A.T.A., & Harefa, M.S. 2025. Analisis kurangnya pemanfaatan dan upaya konservasi mangrove oleh masyarakat di Kecamatan Pantai Labu. Botani: Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis, 2(2): 197-208.

Sitepu, J.B., dan Lubis, Z. 2019. Studi pembuatan permen kurma *(Phoenix dactylifera L.)* dengan penambahan ekstrak lemon *(Citrus limon).* Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian 2(2): 61-67.

Suhardiyanto, S., Ngatirah, N., & Oktavianty, H. 2023. Karakteristik permen keras ekstrak daun jambu biji dengan variasi perbandingan sukrosa dan sirup glukosa. Journal of Bioenergy and Food Technology, 2(2): 95-107.

Supriyanto, Mojiono, & Ma'rifah, S. 2025. Formulasi hard candy tinggi antioksidan dengan penambahan cabe jamu *(Piper retrofractum Vahl).* Jurnal Agroindustri, 15(1): 40-52.

Turnip, N.J.R., Ginting, C.A., Martgrita, M.M., & Aditia, A. 2025. The potential of mangosteen bark extract as a natural preservative for the quality of aren nira during tapping: Potensi ekstrak kulit batang manggis sebagai pengawet alami terhadap kualitas nira aren selama penyadapan. Jurnal Pangan Agroind. 13(3): 189-199.

Wahyunus. 2018. Pengaruh penambahan sari jahe merah *(Zingiber officinale var. rubrum)* terhadap karakteristik sensorik, fisikokimia, dan aktivitas antioksidan minuman coklat. Skripsi. Universitas Halu Oleo, Kendari.

Zarwinda, I., Nadia, N., dan Rejeki, D.P. 2022. Formulasi permen keras *(hard candy)* kopi defect arabika

ISSN: 2621 - 1475

gayo. Journal of Pharmaceutical and Health Research 3(3): 118-122.

Zion Market Research. 2023. Global hard candy market grows 6.30% CAGR to hit USD 23.02 billion by 2030. Zion Market Research.