

Pengaruh Proporsi Sukrosa dan *High Fructose Syrup* (HFS) Terhadap Sifat Kimia dan Mikrobiologi Kombucha *Cascara*

Effect of Proportion Sucrose and High Fructose Syrup on Chemical and Microbiology Characteristics Kombucha Cascara

Daffa Abiyasa Ramadhan*, Bambang Dwiloka

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (daffaabiyasa166@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 25 September 2023 dan dinyatakan diterima tanggal 19 April 2025. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tekpangan>. eISSN 2597-9892. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proporsi penambahan sukrosa dan *High Fructose Syrup* terhadap sifat kimia dan mikrobiologi kombucha *cascara*. Materi yang digunakan adalah kulit buah kopi (*cascara*) yang telah dikeringkan, media symbiotic colony bacteria and yeast (*scoby*), gula pasir (sukrosa), dan *High Fructose Syrup* (HFS) dengan formulasi bahan baku yang berbeda tiap perlakuan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Penelitian ini terdiri dari formulasi yang dibagi menjadi 5 perlakuan berupa proporsi sukrosa dan HFS dengan konsentrasi masing-masing P1 (100%:0%), P2 (75%:25%), P3 (50%:50%), P4 (25%:75%), dan P5 (0%:100%). Analisis data yang digunakan yaitu *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Hasil menunjukkan bahwa kombucha *cascara* dengan proporsi sukrosa dan HFS memberi pengaruh nyata ($p \leq 0,05$) terhadap sifat kimia dan mikrobiologi kombucha *cascara*. Perlakuan terbaik adalah P5 dengan proporsi sukrosa dan HFS (0%:100%) yang menghasilkan total bakteri $3,2 \times 10^2$ CFU/ml, total khamir $2,4 \times 10^1$ CFU/ml, total asam tertitrasi 0,52%, total padatan terlarut 5,35°Brix, dan aktivitas air 0,73.

Kata kunci: *cascara*, *High Fructose Syrup*, kombucha, sukrosa

Abstract

This research was to determine the chemical and microbiology characteristics of kombucha cascara with varied sucrose and High Fructose Syrup (HFS) addition. The material used is dried coffee cherry skin, scoby, granulated sugar (sucrose), and high fructose corn syrup with different raw material formulations for each treatment. The experimental design used was Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments with 4 replication. The study consists of a formulation which was divided into 5 treatments for the proportion sucrose and High Fructose Syrup with a concentration of P1 (100%:0%), P2 (75%:25%), P3 (50%:50%), P4 (25%:75%), P5 (0%:100%). Data analysis used was Analysis of Variant (ANOVA) at 5% significance level. The result showed that kombucha cascara with sucrose and HFS proportion gave real effect ($p \leq 0,05$) to chemical and microbiology of kombucha cascara. The best treatment is P5 with the proportion of sucrose and HFS (0%:100%) which produces a total of $3,2 \times 10^2$ bacteria, total of $2,4 \times 10^1$ yeast, total acid of 0,52%, total dissolved solid as much as 5,35%, and water activity 0,73.

Keywords : *cascara*, *High Fructose Syrup*, kombucha, sucrose.

Pendahuluan

Produk minuman kombucha umumnya menggunakan daun teh sebagai bahan dasar yang ditambahkan jamur dan bakteri serta gula. Kombucha *cascara* merupakan minuman fermentasi yang dibuat dari *cascara* atau limbah kulit buah kopi yang ditambahkan media *scoby* dan gula. Pemanfaatan *cascara* sebagai bahan pengganti dari daun teh pada minuman kombucha merupakan salah satu cara untuk mengurangi limbah pengolahan buah kopi dan meningkatkan nilai tambah. Pada penelitian sebelumnya, *cascara* yang dimanfaatkan dalam teh kombucha dapat mendukung pertumbuhan mikroba starter saat fermentasi dan meningkatkan nilai mutu (Nurhayati *et al.*, 2020). *Cascara* memiliki kandungan senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antimikroba dan antioksidan dan memberikan nilai fungsional bagi kesehatan tubuh.

Produk kombucha menggunakan gula pasir sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan media bakteri dan khamir di dalam *scoby*. Gula akan dimanfaatkan khamir untuk dioksidasi menjadi alkohol dan ditransformasikan oleh bakteri menjadi asam, CO₂, dan alkohol. Khamir akan menghasilkan enzim invertase untuk memecah gula sukrosa menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu glukosa dan fruktosa. Gula reduksi yang dihasilkan akan diubah oleh bakteri menjadi asam glukonat dan asam asetat. Bakteri dan khamir yang berperan dalam proses fermentasi yaitu *Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyce cerevisiae*.

Penggunaan gula pasir pada produk kombucha memiliki kelemahan yaitu mudah mengalami kristalisasi. Sifat kristalisasi pada sukrosa menyebabkan larutan akan lebih sukar larut, gula yang tersisa kemudian akan dimanfaatkan oleh bakteri patogen sehingga produk mudah mengalami kerusakan. Penggunaan *High Fructose Syrup* (HFS) pada kombucha *cascara* diharapkan dapat meningkatkan karakteristik produk baik secara kimia dan mikrobiologi. *High Fructose Syrup* merupakan gula sirup tinggi fruktosa dengan kandungan 98% fruktosa dan 2% oligosakarida. HFS mempunyai kemampuan larut air serta tingkat kemanisan 1,8 kali lebih tinggi dibandingkan fruktosa dan tidak mudah mengalami kristalisasi (Cahyani *et al.*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi sukrosa dan *High Fructose Syrup* (HFS) terhadap sifat kimia dan mikrobiologi kombucha *cascara*. Untuk mendukung tujuan tersebut, dilakukan pengamatan terhadap beberapa parameter penting yang berkaitan dengan proses fermentasi. Bakteri dan khamir merupakan komponen

utama penyusun *scoby* pada minuman kombucha *cascara*. Total asam tertitiasi merupakan produk fermentasi yang dihasilkan dari hasil pemecahan alkohol oleh bakteri. Total padatan terlarut mencerminkan jumlah gula sisa hasil perombakan yang digunakan oleh bakteri dan khamir selama fermentasi berlangsung, sedangkan aktivitas air digunakan untuk mengetahui jumlah air bebas yang tersedia bagi pertumbuhan mikroorganisme tersebut.

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2023-September 2023 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan dan Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi

Bahan yang digunakan dalam pembuatan kombucha *cascara*, yaitu kulit buah kopi (*cascara*), *scoby*, gula pasir (sukrosa), dan *High Fructose Syrup*. Bahan lain yang digunakan untuk pengujian parameter yaitu larutan NaCl 0,85%, larutan NaOH 0,1 N, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), dan media MRSA (*de Man Rogossa Sharpe Agar*).

Metode

Pembuatan Kombucha *Cascara*

Proses pembuatan kombucha *cascara* mengacu pada penelitian Puspaningrum *et al.*, (2022) yaitu diawali dengan proses perebusan air sebanyak 1 liter hingga mencapai suhu 100°C dan ditambahkan *cascara* yang telah dikeringkan sebanyak 35 gram dan diaduk hingga warna larutan menjadi kuning kecoklatan. *Cascara* disaring dan dipisahkan menjadi larutan *cascara*. Larutan *cascara* dimasukkan ke dalam 5 toples kaca yang berbeda dan ditambahkan gula pasir (sukrosa) dan *High Fructose Syrup* (HFS) dengan proporsi perlakuan konsentrasi yaitu P1 = 100% gula pasir, P2 = 75% gula pasir : 25% HFS, P3 = 50% gula pasir : 50% HFS, P4 = 25% gula pasir : 75% HFS, dan P5 = 100% HFS. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Kemudian larutan *cascara* diinokulasi dengan menuangkan *scoby* sebanyak 50 gram ke dalam toples kaca. Proses fermentasi larutan *cascara* dilakukan selama 7 hari pada suhu ruang dan dijauhkan dari sinar matahari.

Pengujian Total Bakteri

Sampel kombucha *cascara* diencerkan dengan larutan NaCl sebanyak 9 ml. Proses pengenceran sampel dilakukan dari pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-3} . Sampel dari 3 pengenceran terakhir diambil sebanyak 1 ml dan dituangkan media *de Man Rogossa Sharpe Agar* (MRSA) ke dalam cawan petri. Sampel digoyangkan (*pour plate*) membentuk angka 8 dan diinkubasi selama 48 jam (Safrida *et al.*, 2021).

Pengujian Total Khamir

Pengujian total khamir dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) yaitu sampel diencerkan dengan larutan NaCl 0,85% sebanyak 9 ml. Sampel diencerkan dari pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-3} dan sampel dari 3 tingkat pengenceran terakhir diambil sebanyak 1 ml dan dituangkan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) ke dalam cawan petri. Sampel diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C (Rizqiati *et al.*, 2021).

Pengujian Total Padatan Terlarut

Pengujian total padatan terlarut dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer. Sebelum dilakukan pengujian, refraktometer dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan aquades sebanyak 2 ml. Saat refraktometer menunjukkan angka 0°Brix pada layar, maka alat siap digunakan. Sampel larutan diteteskan sebanyak 1 ml pada prisma refraktometer. Hasil pengukuran akan muncul pada alat dengan satuan °Brix (Rizqiati *et al.*, 2021).

Pengujian Total Asam Tertitiasi

Pengujian total asam tertitiasi dilakukan dengan metode titrasi. Sampel sebanyak 10 ml diteteskan larutan *Phenolphthalein* (PP) 1% sebanyak 2 tetes ke dalam *erlenmeyer* dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda (Harjiyanti *et al.*, 2013). Hasil pengujian total asam dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Total Asam Tertitiasi} = \frac{V_1 \times N \times Bm}{V_2 \times 10} \times 100\%$$

Keterangan:

- V_1 : Volume larutan NaOH yang digunakan untuk titrasi (mL)
- N : Normalitas larutan NaOH (eq/L)
- BM : Bobot molekul (massa molar) asam yang dihitung, asam asetat = 60
- V_2 : Volume sampel yang dititrasi (mL)
- 10 : Konstanta pengali untuk konversi satuan (mL ke dL)

Pengujian Aktivitas Air

Pengujian aktivitas air dilakukan dengan menggunakan alat aw meter. Sampel dimasukkan ke dalam tabung alat aw meter dan ditunggu hingga layar panel menunjukkan hasil pengukuran stabil. Ketika tanda alarm pada alat berbunyi, maka proses pengukuran telah selesai dan hasil pengukuran dimunculkan dalam layar (Ulfah *et al.*, 2018).

Pengolahan dan Analisis Data

Data pengujian total bakteri, total khamir, total padatan terlarut, total asam tertitrisasi, dan aktivitas air dianalisis dengan aplikasi *Statistical Product and Service Solution (SPSS) for Windows* versi 27.00 menggunakan metode *Analysis of Varians (ANOVA)* pada taraf signifikansi 5%. Apabila hasil data menunjukkan pengaruh yang signifikan ($P \leq 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji lanjut ganda *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian total bakteri, total khamir, total asam tertitrisasi, total padatan terlarut, dan aktivitas air pada kombucha *casacara* dengan variasi proporsi sukrosa dan *High Fructose Syrup (HFS)* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Total Bakteri, Total Khamir, Total Asam Tertitrisasi, Total Padatan Terlarut, dan Aktivitas Air

Parameter Pengujian	Rata-rata Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
Total Bakteri (CFU/ml)	$8,2 \times 10^{3a}$	$5,3 \times 10^{3b}$	$4,3 \times 10^{3bc}$	$3,5 \times 10^{3c}$	$3,2 \times 10^{2d}$
Total Khamir (CFU/ml)	$6,1 \times 10^{2a}$	$4,4 \times 10^{2b}$	$3,9 \times 10^{2bc}$	$3,1 \times 10^{2cd}$	$2,4 \times 10^{1d}$
Total Asam Tertitrisasi (%)	0,96 ^a	0,86 ^b	0,77 ^c	0,66 ^d	0,52 ^e
Total Padatan Terlarut (°Brix)	6,75 ^a	6,42 ^b	6,12 ^c	5,72 ^d	5,35 ^e
Aktivitas Air (a_w)	0,97 ^a	0,85 ^b	0,81 ^c	0,76 ^d	0,73 ^e

Keterangan: Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata; Data yang ditampilkan merupakan rerata dari 4 ulangan; P1, P2, P3, P4, dan P5 merupakan konsentrasi proporsi sukrosa dan HFS masing-masing (100%:0%), (75%:25%), (50%:50%), (25%:75%), (0%:100%)

Total Bakteri

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa perlakuan proporsi sukrosa dan HFS berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap total bakteri kombucha *casacara*. Total bakteri pada kombucha *casacara* berkisar antara $3,2 \times 10^2$ CFU/ml – $8,2 \times 10^3$ CFU/ml. Total bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dan total bakteri terendah terdapat pada perlakuan P5. Perlakuan proporsi sukrosa dan HFS dengan konsentrasi sukrosa yang semakin rendah HFS yang semakin meningkat akan menurunkan jumlah total bakteri. Bakteri akan lebih banyak menyerap energi dari sukrosa dibandingkan HFS. Sukrosa merupakan sumber karbon yang potensial untuk produksi selulosa dan dikonversi menjadi glukosa dan fruktosa (Wijayanti dan Kumalaningsih *et al.*, 2012). Sukrosa akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk diubah menjadi asam-asam organik. Konsentrasi sukrosa yang semakin tinggi, maka asam-asam organik yang dihasilkan semakin banyak.

Gula pasir yang merupakan bentuk kristal dari sukrosa memiliki kelemahan yaitu mudah mengalami kristalisasi kembali saat berada dalam larutan dengan konsentrasi tinggi. Kadar sukrosa yang tinggi dapat menyebabkan larutan menjadi jenuh dan memicu kristalisasi. Kristalisasi ini menurunkan kelarutan sukrosa, sehingga sebagian sukrosa tetap berada dalam bentuk padat. Sisa sukrosa yang belum larut dapat dimanfaatkan oleh bakteri patogen sebagai sumber nutrisi. Semakin meningkat konsentrasi sukrosa maka kelarutan bahan akan semakin rendah dan koloni bakteri yang tumbuh akan terus mengalami peningkatan. Penambahan HFS pada kombucha *casacara* dapat meningkatkan kelarutan bahan. Kemampuan mengikat air yang tinggi pada HFS dapat menghambat pertumbuhan bakteri. HFS sebagai nutrisi bakteri akan mengikat air, sehingga menyebabkan metabolisme terganggu. Konsentrasi HFS yang semakin tinggi akan membuat air bebas yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri menjadi berkurang dan bakteri sulit untuk tumbuh.

Total Khamir

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa perlakuan proporsi sukrosa dan HFS berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap total khamir kombucha *casacara*. Total khamir pada kombucha *casacara* berkisar antara $2,4 \times 10^1$ CFU/ml – $6,1 \times 10^2$ CFU/ml. Total khamir tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dan total khamir terendah terdapat pada perlakuan P5. Konsentrasi sukrosa yang semakin tinggi dan HFS yang semakin rendah akan meningkatkan total khamir kombucha *casacara*. Sukrosa yang semakin meningkat menghasilkan total gula yang semakin tinggi. Peningkatan total gula akan sejalan dengan pertumbuhan bakteri dan khamir selama fermentasi (Handito dan Amaro, 2021).

Khamir berperan dalam menghasilkan enzim invertase untuk mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dan menghasilkan enzim zimase untuk mengubah monosakarida menjadi alkohol dan CO_2 . Alkohol akan digunakan mikroba untuk menghasilkan asam-asam organik. Total khamir yang tinggi dipengaruhi oleh ketersediaan gula yang cukup selama proses fermentasi. Jumlah khamir yang cukup membuat khamir bekerja secara optimal dalam produksi alkohol. Selama proses fermentasi kombucha, khamir memproduksi alkohol secara anaerob. Pada kondisi anaerob, alkohol tidak melalui siklus krebs dan dekarboksilasi oksidatif melainkan asam piruvat langsung diubah menjadi asetaldehid dan CO_2 dan dirombak menjadi alkohol (Insani *et al.*, 2018). Semakin banyak alkohol yang dihasilkan khamir maka total asam organik yang dihasilkan semakin meningkat. Namun, kondisi asam yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan khamir. Khamir hanya dapat tumbuh dengan optimal pada kondisi asam yang ringan (Atmojo, 2017). Peningkatan produksi asam organik menyebabkan senyawa amonia yang berfungsi sebagai sumber nitrogen berubah menjadi ion ammonium. Ion ammonium ini kemudian bergabung dengan asam amino, yang menghambat pertumbuhan khamir.

Total Asam Titrasi

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata ($P \leq 0,05$) dari proporsi sukrosa dan HFS terhadap total asam titrasi kombucha *cascara*. Total asam titrasi pada kombucha *cascara* berkisar antara 0,52%-0,96%. Total asam titrasi tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dan total asam titrasi terendah terdapat pada perlakuan P5. Hasil perlakuan proporsi sukrosa dan HFS pada kombucha *cascara* dari P1 hingga P5 menunjukkan bahwa konsentrasi sukrosa yang semakin menurun dan konsentrasi HFS yang semakin meningkat, maka total asam titrasi yang dihasilkan semakin rendah. Total asam dihasilkan dari perombakan gula, di mana sukrosa dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa yang kemudian difermentasi menjadi asam-asam organik seperti asam asetat dan asam glukonat. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa, maka semakin banyak sukrosa yang terhidrolisis menjadi gula reduksi (Mandei, 2014). Hasil perombakan berupa gula reduksi yang tinggi akan meningkatkan total asam.

Total asam pada perlakuan penambahan HFS lebih rendah dibandingkan penambahan sukrosa. HFS mengandung fruktosa dalam jumlah tinggi, yang saat difermentasi hanya menghasilkan satu jenis asam utama, yaitu asam asetat. Pada sukrosa yang dihidrolisis oleh khamir menghasilkan 2 komponen asam yaitu asam glukonat dari pemecahan glukosa dan asam asetat dari pemecahan fruktosa. Asam asetat merupakan komponen senyawa asam yang paling tinggi pada kombucha. Menurut Herwin *et al.*, (2013) kombucha yang difermentasi selama 12 hari memiliki total asam asetat sebesar 0,66%. *Cascara* yang dijadikan sebagai bahan pembuatan kombucha juga berperan dalam produksi asam. Kandungan asam organik pada *cascara* dapat mendukung peningkatan total asam pada kombucha dan memperpanjang masa simpan produk. Senyawa asam yang terdapat pada *cascara* yaitu asam klorogenat sebesar 2,6% dan asam kafeat 1,6%. *Cascara* juga mengandung senyawa flavonoid yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Total Padatan Terlarut

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata ($P \leq 0,05$) dari proporsi sukrosa dan HFS terhadap total padatan terlarut kombucha *cascara*. Total padatan terlarut pada kombucha *cascara* berkisar antara 5,35-6,75°Brix. Total padatan terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dan total padatan terlarut terendah terdapat pada perlakuan P5. Total padatan terlarut digunakan untuk mengetahui jumlah gula sisa hasil perombakan selama fermentasi (Insani *et al.*, 2018). Nilai total padatan terlarut yang semakin rendah menunjukkan bahwa sebagian besar gula telah difermentasi menjadi produk metabolit oleh mikroorganisme. Sebaliknya, nilai TPT yang tinggi menunjukkan masih banyak gula yang tersisa dalam larutan. Sukrosa dari penambahan gula pasir memiliki kemampuan larut yang lebih rendah dibandingkan fruktosa. Gula pasir yang dilarutkan dalam keadaan panas dan didinginkan, maka kelarutannya akan berkurang dan mulai mengendap membentuk kristal (Sukmawati dan Merina, 2019).

HFS memiliki kemampuan larut yang lebih tinggi dibandingkan sukrosa. Kandungan fruktosa pada HFS membuat kelarutan kombucha *cascara* meningkat. Fruktosa sulit mengalami kristalisasi karena kelarutan yang tinggi dalam air membuat fruktosa tidak mudah mengendap. HFS memiliki sifat bahan yang kental dan viskositas yang tinggi. Viskositas yang tinggi menyebabkan total padatan terlarut semakin rendah akibat kemampuan mengikat air yang baik pada HFS (Yunivia *et al.*, 2019). Dalam kondisi viskositas yang tinggi, kadar air akan semakin rendah, sehingga kelarutan HFS akan semakin meningkat dan total padatan terlarut akan terus mengalami penurunan. Total padatan terlarut yang rendah menunjukkan bahwa sebagian besar gula telah dimetabolisme oleh mikroorganisme, mencerminkan aktivitas fermentasi yang optimal. Selama proses fermentasi mikroba dan khamir akan mendegradasi gula menjadi asam dan CO₂. Jumlah gula yang terbatas mengakibatkan produk fermentasi yang dihasilkan tidak sempurna, sehingga gula sisa yang tersedia untuk mendukung pertumbuhan mikroba dan khamir selama fermentasi semakin sedikit.

Aktivitas Air (aw)

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata ($P \leq 0,05$) dari proporsi sukrosa dan HFS terhadap aktivitas air kombucha *cascara*. Aktivitas air kombucha *cascara* berkisar antara 0,73-0,97. Aktivitas air tertinggi terdapat pada perlakuan P1 dan aktivitas air terendah terdapat pada perlakuan P5. Nilai aktivitas air pada perlakuan P1, P2, P3, P4, dan P5 mengalami penurunan. Aktivitas air (a_w) digunakan untuk mengetahui jumlah air bebas yang digunakan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang. HFS yang lebih mudah larut dibandingkan sukrosa cenderung mengikat lebih banyak air, sehingga mengurangi jumlah air bebas (a_w) yang tersedia untuk mikroorganisme. Mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik pada bahan makanan dengan nilai a_w yaitu 0,6-0,9 (kapang), 0,8-0,9 (khamir), dan 0,9 (bakteri) (Ismail *et al.*, 2016).

Kombucha *cascara* dengan penambahan konsentrasi HFS tertinggi yaitu 100% menghasilkan nilai a_w yang paling rendah yaitu 0,73. HFS memiliki kemampuan mengikat air yang lebih baik dibandingkan sukrosa. Daya ikat air yang meningkat pada HFS membuat jumlah air bebas yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme menjadi terbatas. Kemampuan mengikat air pada HFS dapat mengurangi jumlah air bebas yang digunakan mikroorganisme. Konsentrasi HFS yang semakin tinggi dalam bahan maka semakin banyak air yang terikat pada produk. Selama proses penyeduhan, sebagian air dapat menguap akibat suhu tinggi, yang turut menurunkan kadar air bebas dalam produk akhir (Oktaviani dan Winarti, 2023). Semakin banyak air bebas yang mengalami penguapan, maka aktivitas air yang dihasilkan semakin menurun maka air bebas yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme semakin berkurang.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan proporsi sukrosa dan HFS mempengaruhi total bakteri, total khamir, total asam tertitiasi, total padatan terlarut, dan aktivitas air kombucha *cascara*. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa dan semakin rendah proporsi HFS, maka total bakteri, total khamir, total asam tertitiasi, total padatan terlarut, dan aktivitas air yang dihasilkan semakin meningkat. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P5 dengan proporsi sukrosa dan HFS (0%:100%) karena konsentrasi HFS yang semakin tinggi membuat gula yang digunakan bakteri dan khamir menjadi terbatas, sehingga kerusakan produk akibat mikroorganisme dapat dihambat.

Daftar Pustaka

- Atmojo, K. 2017. Optimalisasi Gula Cair dan pH Medium untuk Fermentasi Alkohol dari Jus Curcuma xanthorhiza. *J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*. 2(3): 97-104.
- Cahyani, S. O., B. Dwiloka, dan H. Rizqiati. 2019. Perubahan Sifat Fisikokimia dan Mutu Hedonik Kefir Air Kelapa Hijau (*Cocos nucifera* L.) dengan Penambahan High Fructose Syrup (HFS). *J. Teknologi Pangan*. 3(1): 96-103.
- Handito, D. dan Amaro, M. 2021. Effect of SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) Starter's Concentration on Chemical, Microbiological and Organoleptic Properties of Apple Juice Kombuch. *Pro Food*, 7(2), 12–22. <https://doi.org/10.29303/profood.v7i2.226>
- Harjiyanti, M. D., Y. B. Pramono, dan S. Mulyani. 2013. Total Asam, Viskositas, dan Kesukaan Pada Yoghurt Drink dengan Sari Buah Mangga (*Mangifera indica*) Sebagai Perisa Alami. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(2): 104-107.
- Herwin, H., R. Kosman, dan I. Siami. 2013. Produksi Sediaan Kombucha Dari Daun Permot (*Passiflora foetida* L) Secara Fermentasi. *J. Farmasi As-Syifaa*. 5(1): 20-27.
- Insani, H., H. Rizqiati, dan Y. Pratama. 2018. Pengaruh Variasi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Total Khamir, Total Padatan Terlarut, Kadar Alkohol dan Mutu Hedonik pada Water Kefir Buah Naga Merah (*Hylureceus polyrhizus*). *J. Teknologi Pangan*. 2(2): 90-97.
- Ismail, M., R. Kautsar, P. Sembada, S. Aslimah, dan I. I. Arief. 2016. Kualitas Fisik dan Mikrobiologis Bakso Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu yang Berbeda. *J. Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 4(3): 372-374.
- Mandei, J. H. 2014. Komposisi Beberapa Senyawa gula dalam pembuatan permen keras dari buah Pala. *J. Penelitian Teknologi Industri*, 6(2): 1-10.
- Nurhayati, N., S. Yuwanti, dan A. Urbahillah. 2020. Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Kombucha Cascara (kulit kopi ranum). *J. Teknologi dan Industri Pangan*. 31(1): 38-49.
- Oktaviani, Y., dan S. Winarti. 2023. Pengaruh Konsentrasi Bumbu Kuning dan Lama Pengeringan Terhadap Kualitas Fillet Ikan Nila. *J. Teknologi Terapan*. 7(3): 788-796.
- Puspaningrum, D. H. D., dan N. K. Y. Sari. 2021. Pengaruh Metode Penegeringan dan Rasio Penyeduhan Terhadap Total Asam, pH, dan Warna Teh Cascara Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.). Dalam Seminar Nasional Teknologi, Sains, dan Sosial Humaniora (SINTESA): 51-58.
- Rizqiati, H., F. N. Arifan, N. Nurwantoro, S. Susanti, R. W. Pramesthi, dan R. Sentosa. 2021. Pengaruh Substitusi Gula dengan Puree Kurma (*Phoenix Dactylifera* L.) terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi dan Hedonik Es Krim Kefir. *J. Agripet*. 21(1): 26-34.
- Safrida, Y. D., H. Hardiana, dan M. Mauliyana. 2021. Uji Total Plate Count (TPC) Bakteri Pada Minuman Teh Poci Homemade di Gampong Batoh Banda Aceh. *J. Serambi Engineering*. 6(2): 1790-1796.
- Sukmawati, W., dan Merina, M. 2019. Pelatihan Pembuatan Mipelatihan Pembuatan Minuman Herbal Instan Untuk Meningkatkan Ekonomi Warganuman Herbal Instan Untuk Meningkatkan Ekonomi Warga. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 25(4), 210-215.
- Ulfah, T., Y. Pratama, dan V. P. Bintoro. 2018. Pengaruh Proporsi Kemangi Terhadap Aktivitas Air (aw) dan Kadar Air Kerupuk Kemangi Mentah. *J. Teknologi Pangan*. 2(1): 55-58.
- Yunivia, Y., B. Dwiloka, dan H. Rizqiati. 2019. Pengaruh Penambahan High Fructose Syrup (HFS) Terhadap Perubahan Sifat Fisikokimia dan Mikrobiologi Kefir Air Kelapa Hijau. *J. Teknologi Pangan*. 3(1): 116-120.