

Dealkoholisasi Minuman Fermentasi Kopi Cherry Arabika (*Coffea Arabica*) Melalui Metode Pemanasan Serta Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Kimia

Dealcoholization of fermented Arabica cherry coffee (*Coffea arabica*) beverages through heating method and its effect on chemical characteristics

Syahirman Hakim^{1✉}, Irwansyah², Akmal Izwar³, Baihaqi⁴

Diterima: 6 Januari 2022. Disetujui: 14 January 2025. Dipublikasi: 28 February 2025

Tujuan penelitian ini adalah 1) Menentukan pengaruh lama pemanasan melalui pemanasan terhadap karakteristik kimia minuman fermentasi kopi wine arabika (Kadar Alkohol, Total Padatan Terlarut dan Total Asam. 2) Menentukan lama pemanasan terbaik untuk mendapatkan produk minuman kopi wine rendah alkohol dengan varian rasa baru dan layak untuk dikonsumsi. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 taraf perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali, adapun perlakuannya sebagai berikut; P₀= kontrol (tanpa pemanasan), P₁= Lama pemanasan 15 menit, P₂= Lama pemanasan 25 menit dan P₃= Lama pemanasan 35 menit. Data karakteristik kimia yang diperoleh diolah menggunakan analisis keragaman ANOVA. Kriteria berbeda nyata yang digunakan pada penelitian ini adalah pada tingkat kepercayaan 95% (p<0,05). Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan bantuan software SPSS 25. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa lama waktu pemanasan minuman fermentasi kopi *cherry* arabika berpengaruh nyata (p<0.05) terhadap kadar alkohol, total padatan terlarut dan total asam. Semakin lama waktu pemanasan maka dapat menurunkan kandungan kadar alkohol dan total asam serta meningkatkan nilai total padatan terlarut minuman fermentasi kopi *cherry* arabika.

Kata Kunci: kopi cherry; fermentasi; dealkoholisasi; pemanasan; uji kimia

ABSTRACT. The purpose of this study was 1) To determine the effect of heating duration through heating on the chemical characteristics of fermented Arabica coffee wine beverages (Alcohol Content, Total Dissolved Solids and Total Acid. 2) To determine the best heating duration to obtain low-alcohol coffee wine beverage products with new flavor variants and suitable for consumption. This research method uses a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatment levels and each treatment is repeated three times, the treatments are as follows; P₀ = control (without heating), P₁ = Heating duration 15 minutes, P₂ = Heating duration 25 minutes and P₃ = Heating duration 35 minutes. The chemical characteristic data obtained were processed using ANOVA analysis of variance. The significantly different criteria used in this study were at a 95% confidence level (p < 0.05). Statistical analysis was carried out using SPSS 25 software. The results of the study showed that the heating duration of fermented Arabica cherry coffee beverages had a significant effect (p < 0.05) on alcohol content, total dissolved solids and total acid. The longer the heating time, the lower the alcohol and total acid content and the higher the total dissolved solids value of fermented Arabica cherry coffee drinks.

Keyword: cherry coffee; fermentation; dealcoholization; heating; chemical test

Pendahuluan

Meningkatnya kekhawatiran terhadap masalah kesehatan membuat konsumen memilih produk yang lebih aman. Dalam konteks ini terkait pada minuman fermentasi dengan kandungan alkoholnya yang tinggi. Minuman fermentasi rendah alkohol dianggap lebih aman bagi konsumen yang ingin mempertahankan gaya hidup seimbang (Bucher et al., 2018). Selain mengandung lebih sedikit kalori dibandingkan minuman konvensional beralkohol, minuman ini juga memiliki dampak baik terhadap kesehatan (Meillon et al., 2010). Sejumlah penelitian menekankan dampak buruk konsumsi alkohol terhadap kesehatan. Alkohol diklasifikasikan oleh

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sebagai zat beracun dan psikoaktif yang menyebabkan kecanduan (WHO, 2021). Mengonsumsi alkohol secara berlebihan menyebabkan perkembangan berbagai penyakit (kanker, stroke, penyakit hati, tekanan darah tinggi, dan gangguan kesehatan mental), kematian dini, risiko kecelakaan dan rentan cedera (Anderson et al., 2021; Bucher et al., 2018; Shaw, et al., 2023).

Meskipun minuman fermentasi beralkohol memiliki potensi bahaya, namun terdapat juga dampak positif apabila dikonsumsi minuman fermentasi yang rendah alkohol (Hrelia et al., 2022). Hal ini disebabkan adanya senyawa fenolik yang menunjukkan bahwa mengonsumsi minuman fermentasi dalam jumlah sedang dapat memberikan manfaat kesehatan (Snopek et al., 2018). Kopi merupakan salah satu bahan minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia dan terus berkembang. Umumnya kopi

✉ 1. Syahirman Hakim
2. Irwansyah
3. Akmal Izwar
4. Baihaqi

¹syahirman.hakim@gmail.com

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Almuslim

²Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Almuslim

³Program Studi Akuakultur Fakultas Pertanian Universitas Almuslim

⁴Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara

dikonsumsi sebagai sumber kafein (Mitchell et al., 2014). Industri pengolahan kopi mulai berkembang dengan tidak hanya memanfaatkan produk utamanya melainkan juga memanfaatkan produk sampingan dengan tujuan untuk meminimalisasi limbah yang tidak berguna. Salah satu proses pengembangan diversifikasi produk kopi arabika adalah melalui metode fermentasi buah *cherry* kopi arabika untuk menghasilkan biji kopi dengan aroma yang menarik.

Pada metode fermentasi ini akan menghasilkan limbah dalam bentuk cairan berwarna putih yang merupakan hasil dari proses perombakan *pulp* buah sebagai substrat melalui bantuan mikroba. Kandungan alkohol pada limbah ini berkisar dari 11.93% - 23.39% (Hakim et al., 2024). Minuman yang mengandung etanol yang diperoleh melalui proses fermentasi tergolong kedalam minuman beralkohol. Minuman fermentasi dengan kandungan alkohol di atas 10,5% v/v diklasifikasikan kedalam golongan minuman beralkohol tinggi (Saliba et al., 2013).

Wine kopi merupakan minuman beralkohol tinggi yang diproduksi dari hasil samping proses fermentasi buah kopi *cherry* arabika. Dampak negatif dari minuman fermentasi yang tinggi kandungan alkoholnya lebih besar dibandingkan dengan dampak positifnya, konsumen didorong untuk mempertimbangkan alternatif pilihan dalam mengonsumsi minuman fermentasi yang tinggi kandungan alkoholnya (Bucher et al., 2019). Hal ini akan melibatkan pemilihan minuman fermentasi dengan kandungan alkohol yang lebih rendah.

Minuman fermentasi dapat di kurangi kandungan alkoholnya melalui berbagai tahapan produksi seperti tahap pra-fermentasi, saat fermentasi dan pasca-fermentasi dengan menggunakan beberapa metode (Liguori et al., 2028; Mangindaan et al., 2028; Longo et al., 2017; Sam et al., 2021). Mengurangi produksi alkohol pada tahap pra-fermentasi dan selama proses fermentasi merupakan permasalahan yang kompleks karena alkohol adalah produk sampingan alami dari fermentasi, dimana ragi mengubah gula menjadi alkohol dan karbon dioksida. Sehingga untuk memperoleh minuman fermentasi rendah alkohol setelah fermentasi dapat dilakukan melalui metode pemanasan yang hemat biaya.

Metode pemanasan dikenal sebagai metode dealkoholisasi fisik (penghilangan alkohol) yang digunakan setelah fermentasi berlangsung (pasca-fermentasi) dan dapat mencapai hasil yang baik

serta dapat mengawetkan senyawa fenolik (Banvolgyi et al., 2016), senyawa volatil (Liguori et al., 2019), dan kualitas sensorik (Corona et al., 2019; Fedrizzi et al., 2014) dari produk akhir minuman anggur dengan tingkat penghilangan etanol tertentu dengan rasa yang hampir mirip dengan anggur asli (Teng et al., 2020).

Dari uraian latar belakang dan permasalahan diatas maka minuman fermentasi rendah alkohol muncul sebagai pilihan yang lebih sehat dan aman sehingga menarik minat konsumen yang sadar akan dampak buruk dalam mengonsumsi minuman yang tinggi kandungan alkoholnya terhadap kesehatan. Menurut (Bucher et al., 2020), kesadaran masyarakat mengenai keunggulan dan kualitas minuman fermentasi rendah alkohol masih terbatas, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut tentang "Dealkoholisasi Minuman Fermentasi Kopi Cherry Arabica Melalui Metode Pemanasan Serta Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Kimia".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium MIPA Universitas Almuslim dan Laboratorium Produksi Program Studi Teknik Kimia Universitas Malikussaleh. Penelitian ini dilaksanakan bulan Oktober sampai bulan November 2024.

Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan dalam Penelitian ini adalah buah kopi *cherry* arabika di ambil dari perkebunan rakyat di kabupaten Bener Meriah, plastik HDPE ukuran 25 kg, aquades, larutan NaOH. Serta alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Refraktometer, Kromatografi gas, hotplate stirrer, Kertas saring V60, Erlenmeyer 500 ml, pipet tetes dan gelas ukur.

Tahapan Pembuatan minuman Minuman Fermentasi (Hakim et al., 2024)

Sampel buah *cherry* kopi arabika dipanen dengan kematangan maksimal berdasarkan keseragaman warna merah 90% [Rusman et al., 2021]. Buah *cherry* kopi arabika di sortasi melalui perendaman dengan menggunakan air yang steril untuk menghilangkan kotoran dan benda asing sehingga aman saat fermentasi berlangsung. Buah *cherry* kopi arabika dimasukan kedalam wadah kantong plastik LDPE dan di tutup rapat selama 5 hari untuk proses fermentasi secara anaerobik. Selama proses fermentasi ini berlangsung, maka akan menghasilkan cairan akibat dari pemecahan substrat organik pada

buah cherry kopi oleh mikroorganismenya. Cairan fermentasi ini selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan kertas V60, cairan fermentasi hasil penyaringan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer untuk dipanaskan menggunakan hotplate stirrer dengan suhu 100°C dan kecepatan pengadukan 50 rpm. Pemanasan ini dilakukan sesuai dengan perlakuan penelitian yaitu selama 15 menit, 25 menit dan 35 menit, hal ini bertujuan untuk menurunkan kadar alkohol dalam cairan hasil fermentasi kopi cherry. Masing-masing Sampel hasil pemanasan dimasukkan ke dalam botol steril untuk di analisis kadar Alkohol, Total Padatan Terlarut dan Total Asam.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 taraf perlakuan pemanasan yaitu P0=Kontrol (Tanpa pemanasan) P1=15 menit, P2=25 Menit, P3=35 Menit dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Prosedur Pengujian Parameter

- Kadar Alkohol
- Total Padatan Terlarut
- Total Asam

Analisis data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini selanjutnya dianalisis menggunakan Uji ANOVA (*Analysis of variance*). Tingkat kepercayaan untuk kriteria berbeda nyata yang digunakan dalam penelitian ini adalah 95% ($p < 0,05$). Analisis statistik menggunakan program SPSS 25. Jika ada pengaruh yang signifikan dalam perlakuan, maka dilakukan analisis lanjutan dengan menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Tabel 1. Rata-rata nilai kadar alkohol, TPT dan total asam minuman fermentasi kopi cherry

Perlakuan	Parameter		
	Kadar Alkohol (%)	TPT (°Brix)	Total Asam (%)
P0	9.89±0.01 ^a	6.00±0.03 ^a	1.62±0.03 ^a
P1	7.38±0.02 ^b	6.50±0.02 ^b	1.14±0.05 ^b
P2	6.68±0.03 ^c	7.00±0.02 ^c	0.73±0.02 ^c
P3	5.96±0.05 ^d	7.00±0.01 ^d	0.44±0.05 ^d

Ket:

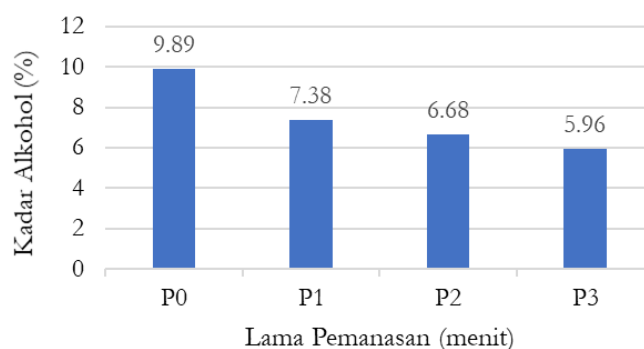
- P0 (Kontrol/tanpa pemanasan), P1 (Lama pemanasan 15 menit), P2 (Lama pemanasan 25 menit), P3 (Lama pemanasan 35 menit)
- Huruf kecil pada tabel diatas menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan

Tabel diatas menggambarkan nilai rata-rata dari 3 kali ulangan

Kadar Alkohol

Alkohol adalah senyawa kimia organik dengan karakteristik khas terdapat gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan salah satu

gugus karbon dalam rumus kimia suatu molekul. Sumber alkohol yang umum beredar antara lain ethanol, methanol isopropanol dan diethylene glikol. Ethanol digunakan sebagai zat aditif gasolin, pelarut kosmetik dan farmasi. Minuman beralkohol ethanol berasal dari fermentasi berbagai jenis karbohidrat dari gandum, buah-buahan atau bunga. Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa lama waktu pemanasan minuman fermentasi kopi *cherry* arabika berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kadar alkohol yang dihasilkan. Nilai rata-rata kadar alkohol minuman fermentasi kopi *cherry* arabika ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Rata-rata kandungan kadar alkohol minuman fermentasi kopi cherry selama pemanasan

Gambar 1 diatas menunjukkan bahwa persentase kadar alkohol minuman fermentasi kopi *cherry* arabika mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu pemanasan. Persentase rata-rata jumlah kadar alkohol terendah terdapat pada perlakuan P3 sebesar 5.96% dan persentase rata-rata jumlah kadar alkohol tertinggi terdapat pada perlakuan P0 sebesar 9.89%. Dari hasil uji ANOVA diperoleh dengan taraf signifikan $p(0,000) < \alpha(0,05)$. Sehingga semakin lama pemanasan minuman fermentasi kopi *cherry* arabika maka akan semakin rendah kadar alkoholnya.

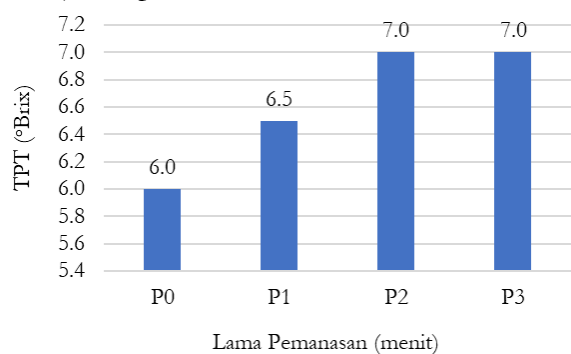
Pada mikroba yang masih berada pada fase stasioner atau disebut fase adaptasi. Fase ini mikroba lebih berusaha menyesuaikan diri dengan lingkungan dan medium baru dari pada tumbuh ataupun berkembang biak. Mikroba berusaha merombak materi-materi dalam medium agar dapat digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya.

Pada perlakuan P0 (tanpa pemanasan) kandungan rata-rata kadar alkohol masih relatif tinggi, hal ini terjadi karena pada waktu perlakuan P0 ini mikroba mengalami pertumbuhan yang cepat, dimana fase ini mikroba sudah dapat

menggunakan nutrisi dalam medium fermentasinya dan pada fase ini mikroba banyak tumbuh dan membelah diri sehingga jumlahnya meningkat dengan cepat. Setelah waktu pemanasan terjadi penurunan persentase kadar alkohol berturut-turut pada perlakuan P₁, P₂ dan P₃. Hal ini dimungkinkan akhir pertumbuhan mikroba pada minuman fermentasi kopi cherry arabika, yang merupakan fase eksponensial dimana fase ini laju pertumbuhan tetap pada laju pertumbuhan maksimum.

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut (TPT) merupakan total unsur atau elemen mineral yang terlarut dalam suatu larutan. TPT dikenal juga sebagai kadar gula total, karena kualitas rasa manis dari bahan pangan diukur dengan pengukuran kadar gula. Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa lama waktu pemanasan minuman fermentasi kopi *cherry* arabika berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai TPT yang dihasilkan. Nilai rata-rata TPT minuman fermentasi kopi cherry arabika ditunjukkan pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Rata-rata kadar TPT minuman fermentasi kopi cherry selama pemanasan

Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa rata-rata nilai TPT pada perlakuan P₀ sebesar 6.00°Brix, perlakuan P₁ sebesar 6.50°Brix, perlakuan P₂ sebesar 7.00 °Brix dan rata-rata TPT pada perlakuan P₃ sebesar 7.00 °Brix. Total padatan terlarut mengalami peningkatan mulai dari perlakuan P₀ sampai perlakuan P₂, sementara antara perlakuan P₂ dan perlakuan P₃ memiliki nilai TPT yang sama.

Peningkatan nilai TPT ini diduga akibat pengaruh perbedaan lama waktu pemanasan karena banyaknya komponen yang terekstrak sehingga mengakibatkan jumlah air yang teruapkan semakin tinggi. hal ini memicu padatan terlarut pada minuman fermentasi kopi cherry arabika yang berasal dari karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral yang larut air meningkat. Meningkatnya total padatan terlarut akan mengakibatkan tingginya total gula. Gula (sukrosa) yang larut dalam suatu larutan memiliki

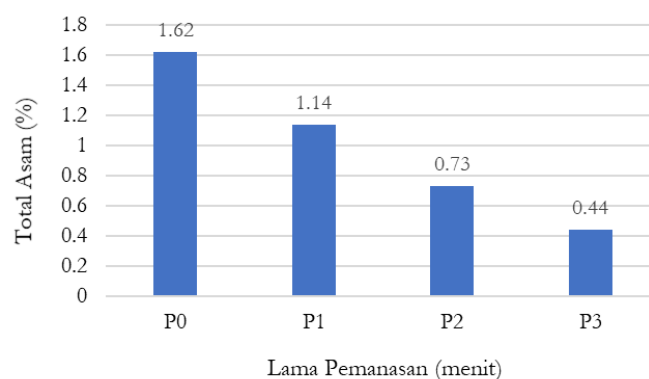
jumlah padatan terlarut yang lebih tinggi. semakin tinggi konsentrasi gula yang masuk kedalam bahan maka jumlah gula yang terukur akan semakin besar karena sisa gula dan asam organik yang terbentuk dihitung sebagai total gula [Setyowati, 2004].

Komponen padatan terlarut yang semakin besar dalam suatu larutan akan meningkatkan viskositas. Komponen padatan terlarut yang dominan adalah sukrosa disamping pigmen, asam-asam organik, gula pereduksi, dan protein. Air yang terdapat dalam suatu larutan akan ditarik oleh adanya asam sitrat dan asam malat, dimana asam tersebut akan memerangkap atau mengikat molekul air sehingga air yang semula bergerak bebas menjadi sulit bergerak akibat viskositas larutan menjadi naik (Wahyuni, 2008).

Menurut pendapat Yunita dan Rahmawati (2015) yang menyatakan bahwa pemanasan yang dilakukan dengan waktu yang semakin lama akan menyebabkan kadar air bahan akan semakin menurun karena air yang teruapkan semakin banyak, dan hal ini menyebabkan peningkatan total padatan terlarut.

Total Asam

Total asam merupakan jumlah keseluruhan asam yang terkandung dalam bahan pangan yang berasal dari proses metabolisme, total asam juga merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman minuman. Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa lama waktu pemanasan minuman fermentasi kopi *cherry* arabika berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai total asam yang dihasilkan. Nilai rata-rata total asam minuman fermentasi kopi cherry arabika ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Rata-rata nilai total asam minuman fermentasi kopi cherry arabika selama pemanasan

Gambar 3 diatas menunjukkan bahwa persentase total asam minuman fermentasi kopi *cherry* arabika mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu pemanasan. Persentase rata-rata jumlah total asam pada perlakuan P₀

sebesar 9.89%, perlakuan P1 sebesar 1.14%, perlakuan P2 sebesar 0.73% dan perlakuan P3 sebesar 0.44%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase total asam terendah terdapat pada perlakuan P3 dan persentase rata-rata jumlah total asam tertinggi terdapat pada perlakuan P0.

Menurun persentase total asam diduga karena waktu pemanasan yang cukup lama menyebabkan asam organik yang terdapat pada minuman fermentasi kopi cherry arabika menjadi berkurang. Semakin lama waktu pemanasan yang dilakukan terhadap minuman fermentasi kopi cherry arabika maka asam organik pada bahan tersebut akan banyak yang rusak sehingga kandungan total asam pada produk akan berkurang.

Sebagian dari senyawa volatil seperti asam sitrat, asam malat, dan asam askorbat akan ikut teruapkan bersama-sama dengan air, sehingga akan mengakibatkan semakin berkurangnya kandungan volatil yang akan mempengaruhi total asam pada asam potong yang dihasilkan (Setyoko, dkk., 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa semakin lamanya waktu dalam proses pemanasan minuman fermentasi kopi *cherry* arabika maka dapat menurunkan nilai kandungan kadar alkohol dan total asam namun dapat meningkatkan nilai total padatan terlarut pada minuman fermentasi kopi *cherry* arabika.

Perlakuan lama waktu pemanasan dalam penelitian ini terbukti mempunyai pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai kadar alkohol, TPT dan total asam berdasarkan pengujian ANOVA pada taraf signifikansi 5%. Sementara hasil pengujian lanjut dengan menggunakan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% menunjukkan bahwa lama perlakuan fermentasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar alkohol, TPT dan total asam pada minuman fermentasi kopi *cherry* arabika.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Almuslim melalui skema penelitian Hibah Internal Tahun 2024 yang telah mendanai penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

REFERENSI

Alam I, Warkoyo, Siskawardani, Devi D. Karakteristik Tingkat Kematangan Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora* A. Froehner) dan Buah Kopi Arabika (*Coffea*

arabica Linnaeus) Terhadap Mutu dan Cita Rasa Seduhan Kopi. *Food Technology and Halal Science Journal*, 2022, 5.2: 169-185.

Anderson P, Kokole D, Llopis EJ. Production, consumption, and potential public health impact of low-and no-alcohol products: results of a scoping review. *Nutrients*. 2021 Sep 10;13(9):3153.

Bucher T, Deroover K, Stockley C. Low-alcohol wine: A narrative review on consumer perception and behaviour. *Beverages*. 2018 Nov 1;4(4):82.

Meillon S, Urbano C, Guillot G, Schlich P. Acceptability of partially dealcoholized wines—Measuring the impact of sensory and information cues on overall liking in real-life settings. *Food quality and preference*. 2010 Oct 1;21(7):763-773.

World Health Organization. Available online: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-therapeutics-2023.1> (accessed on 1 February 2023). 2021.

Shaw CL, Dolan R, Corsi AM, Goodman S, Pearson W. Exploring the barriers and triggers towards the adoption of low-and no-alcohol (NOLO) wines. *Food Quality and Preference*. 2023 Aug 1; 110:104932.

Hrelia S, Di Renzo L, Bavaresco L, Bernardi E, Malaguti M, Giacosa A. Moderate wine consumption and health: a narrative review. *Nutrients*. 2022 Dec 30;15(1):175.

Snopek L, Mlcek J, Sochorova L, Baron M, Hlavacova I, Jurikova T, Kizek R, Sedlackova E, Sochor J. Contribution of red wine consumption to human health protection. *Molecules*. 2018 Jul 11;23(7):1684.

Mitchell DC, Knight CA, Hockenberry J, Teplansky R, Hartman TJ. Beverage caffeine intakes in the US. *Food and Chemical Toxicology*. 2014 Jan 1; 63:136-142.

Hakim, S., Irwansyah, I., Widayat, R., & Baihaqi, B. (2024). Analisis Kimia Kopi Cherry Arabika (*Coffea arabica*) dengan Kajian Kadar Alkohol, Kadar Kafein, Total Padatan Terlarut dan Total Asam Pada Limbah Hasil Fermentasi Anaerobik. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*. 2024 Mar 9(2), 172-179.

Saliba AJ, Ovington LA, Moran CC. Consumer demand for low-alcohol wine in an Australian sample. *International Journal of Wine Research*. 2013 Mar 31:1-8.

Bucher T, Deroover K, Stockley C. Production and marketing of low-alcohol wine. *Advances*

- in Grape and Wine Biotechnology. 2019 Jun 21; 11:1939-47.
- Liguori L, Russo P, Albanese D, Di Matteo M. Production of low-alcohol beverages: Current status and perspectives. In Food processing for increased quality and consumption 2018 Jan 1 (pp. 347-382). Academic Press.
- Mangindaan D, Khoiruddin K, Wenten IG. Beverage dealcoholization processes: Past, present, and future. Trends in food science & technology. 2018 Jan 1; 71:36-45.
- Longo R, Blackman JW, Torley PJ, Rogiers SY, Schmidtke LM. Changes in volatile composition and sensory attributes of wines during alcohol content reduction. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2017 Jan;97(1):8-16.
- Sam FE, Ma TZ, Salifu R, Wang J, Jiang YM, Zhang B, Han SY. Techniques for dealcoholization of wines: Their impact on wine phenolic composition, volatile composition, and sensory characteristics. Foods. 2021 Oct 18;10(10):2498.
- Banvolgyi S, Savaş Bahçeci K, Vatai G, Bekassy S, Bekassy-Molnar E. Partial dealcoholization of red wine by nanofiltration and its effect on anthocyanin and resveratrol levels. Food science and technology international. 2016 Dec;22(8):677-687.
- Liguori L, Albanese D, Crescitelli A, Di Matteo M, Russo P. Impact of dealcoholization on quality properties in white wine at various alcohol content levels. Journal of food science and technology. 2019 Aug 1; 56:3707-3720.
- Corona O, Liguori L, Albanese D, Di Matteo M, Cinquanta L, Russo P. Quality and volatile compounds in red wine at different degrees of dealcoholization by membrane process. European Food Research and Technology. 2019 Nov; 245:2601-2611.
- Fedrizzi B, Nicolis E, Camin F, Bocca E, Carbognin C, Scholz M, Barbieri P, Finato F, Ferrarini R. Stable isotope ratios and aroma profile changes induced due to innovative wine dealcoholisation approaches. Food and Bioprocess Technology. 2014 Jan;7: 62-70.
- Teng B, Petrie PR, Espinase Nandorfy D, Smith P, Bindon K. Pre-fermentation water addition to high-sugar Shiraz must: effects on wine composition and sensory properties. Foods. 2020 Aug 28;9(9):1193.
- Bucher T, Frey E, Wilczynska M, Deroover K, Dohle S. Consumer perception and behaviour related to low-alcohol wine: do people overcompensate? Public Health Nutrition. 2020 Aug;23(11):1939-1947.
- Nasution, Hanifah N; Fauzi, Rahmad; Hidayat, Thofik. Sistem Pengenalan Biji Kopi Arabika, Robusta, Liberika, Dan Eksalsa Menggunakan Metode S Yuleq. Jurnal Education And Development, 2022, 10.1: 415-418.
- Sirappa, Marthen P.; Heryanto, Religius; Silitonga, Yesika R. Standardisasi Pengolahan Biji Kopi Berkualitas. *Warta BSIP Perkebunan*, 2024, 2.1: 18-25.
- Dairobbo, Achmad, Irfan, Sulaiman, Ismail. Kajian mutu wine coffee arabika gayo. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2018, 3.4: 822-829.
- Prodjosantoso A. Kolonial. *Etnokimia: Dalam Budaya Nusantara*. PT Kanisius, 2023.
- Castro-Muñoz R. Pervaporation-based membrane processes for the production of non-alcoholic beverages. Journal of food science and technology. 2019 May 1;56(5):2333-2344.
- Kim ID, Dhungana SK, Park YS, Kim JH, Shin DH. Dealcoholization of Korean traditional rice wine, takju, combining thermal, bentonite clarification or reverse osmosis treatment. Food Science and Biotechnology. 2019 Oct; 28:1421-1431.
- Ramsey I, Yang Q, Fisk I, Ayed C, Ford R. Assessing the sensory and physicochemical impact of reverse osmosis membrane technology to dealcoholize two different beer styles. Food Chemistry: X. 2021 Jun 30; 10:100121.
- Bóna Á, Varga Á, Galambos I, Nemestóthy N. Dealcoholization of Unfiltered and Filtered Lager Beer by Hollow Fiber Polyelectrolyte Multilayer Nanofiltration Membranes—The Effect of Ion Rejection. *Membranes*. 2023 Feb 27;13(3):283.
- Rusman J, Michael A, Pasae N. Deteksi Tingkat Kematangan Buah Kopi Arabika Berdasarkan Fitur Warna RGB Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino Uno. *Journal Dynamic Saint*. 2021 Apr 30;6(1):60-66.
- Erkmen O, Bozoglu TF. Food microbiology, 2 volume set: Principles into practice. John Wiley & Sons; 2016 Jun 13.
- Fathnur F. Uji Kadar Alkohol Pada Tapai Ketan Putih (*Oryza sativa* L. var *glutinosa* Dan Singkong (*Manihot* sp.) Melalui Fermentasi Dengan Dosis Ragi Yang Berbeda. *Jurnal Agrisistem*. 2019 Dec 25;15(2):89-93.
- Ismawati N, Nurwantoro N, Pramono YB. Nilai pH, total padatan terlarut, dan sifat sensoris yoghurt dengan Penambahan ekstrak bit (Beta

- vulgaris L.). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 2017 Aug 21;5(3).
- Farnworth ER, Mainville I. Kefir: a fermented milk product. Handbook of fermented functional foods. 2003 Mar 26; 2:89-127.
- Siti, M. (2018). Pengaruh lama pemanasan terhadap kadar alkohol pada nira siwalan (*Borassus flabellifer*). *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(1), 9-15.
- Setyowati. 2004. Pengaruh Lama Perebusan dan Konsentrasi Sukrosa Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Sirup Kacang Hijau. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Wahyuni. 2008. Pengaruh Lama Pemanasan dan Konsentrasi Gula pada Pembuatan Sirup Rosella (*Hibiscus sabdariffa*). Vol 1 : 43-50