

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN JENIS GULA TERHADAP KADAR ALKOHOL MINUMAN BERBAHAN DASAR GANDARIA (*Bouea macrophylla* Griff)

Preilly Marsel J Tuapattinaya^{1*}, Pamela Mercy Papilaya², Anthonia R.O Tibalilatu³

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Corresponding author: pmjtuapattinaya.unpatti@gmail.com

Abstract

Background: Alcoholic beverages can be derived from palm sap or fruit juice. The fruit most widely used as a base for alcoholic beverages by the fermentation is generally grapes. The Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) can be used as raw material for substitute grapes for the process of making alcoholic beverages. Sugar is one of the important factors, because sugar is fermented by yeast into ethanol and CO₂. The purpose of this research was to know the effect of fermentation time and types of sugar on alcohol content in gandaria(*Bouea macrophylla* Griff)-based drinks and organoleptic tests as a support for practicum in Ethnobotany courses.

Methods: The research was conducted on 13 February-06 March 2023 at the Basic Chemistry Laboratory FMIPA and used destilation method.

Results: The results showed that the combination of fermentation time and sugar type gave a very significantly different effect on each treatment. This can be seen from the results of the Least Significant Difference test where every week there is an increase in alcohol content. While, the organoleptic test showed the level of liking of the colour with the highest score of 2.9 in treatment f3g1, for the odor with the highest score of 2.9 in treatment f3g2 and for the taste with the highest score of 3.6 in treatment f2g1.

Conclusion: Based on the results of the study, it was concluded that the time of fermentation and the type of sugar influenced the alcohol content of gandaria (*Bouea macrophylla* Griff). -based drinks

Keywords: *Fermentation, Type of Sugar, Alcohol Content, Bouea macrophylla*

Abstrak

Latar belakang: Minuman beralkohol dapat berasal dari nira pohon aren ataupun dari sari buah. Buah yang paling banyak digunakan sebagai bahan dasar minuman beralkohol dengan proses fermentasi pada umumnya adalah buah anggur. Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) dapat dijadikan sebagai bahan baku pengganti anggur untuk proses pembuatan minuman beralkohol. Dalam proses pembuatan minuman beralkohol gula merupakan salah satu faktor penting, karena gula difermentasikan oleh khamir menjadi etanol dan CO₂. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan jenis gula terhadap kadar alkohol pada minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) dan uji organoleptic sebagai penunjang praktikum mata kuliah Etnobotani.

Metode: penelitian ini dilakukan pada 13 Februari-06 Maret 2023 di Laboratorium Kimia Dasar FMIPA dan menggunakan metode destilasi.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan lama fermentasi dan jenis gula memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada setiap perlakuan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji Beda Nyata Terkecil dimana setiap minggu terjadi peningkatan kadar alkohol. Sedangkan untuk uji organoleptik menunjukkan tingkat kesukaan dari warna dengan skor tertinggi 2,9 pada perlakuan f3g1, untuk bau dengan skor tertinggi 2,9 pada perlakuan f3g2 dan untuk rasa dengan skor tertinggi 3,6 pada perlakuan f2g1.

Kesimpulan: Berdasarkan hasil penelitian, maka disimpulkan bahwa lama fermentasi dan jenis gula memberikan pengaruh terhadap kadar alkohol minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff).

Kata Kunci: Fermentasi, Jenis Gula, Kadar Alkohol, *Bouea macrophylla*

PENDAHULUAN

Minuman beralkohol dapat berasal dari nira pohon aren ataupun dari sari buah. Buah yang paling banyak digunakan sebagai bahan dasar minuman beralkohol dengan proses fermentasi pada umumnya adalah buah anggur. Selain buah anggur ada buah lainnya yang dapat dijadikan minuman beralkohol misalnya nanas, salak, jeruk dan salah satu yang merupakan buah endemik Maluku yaitu gandaria. Gandaria dapat dijadikan sebagai bahan baku pengganti anggur untuk proses pembuatan minuman beralkohol. Tekstur buah gandaria yang lembek dan rasanya yang masam dan manis mampu membuat cita rasa minuman menjadi berbeda, selain itu buah gandaria memiliki warna kekuningan yang dapat menarik perhatian karena berbeda dengan warna minuman beralkohol pada umumnya. Daging buah gandaria dapat di jadikan sebagai minuman beralkohol melalui proses fermentasi.

Fermentasi alkohol adalah proses perubahan secara anaerobik pada suatu substrat yang mengubah gula menjadi etanol dan karbondioksida. Dalam proses fermentasi suatu substrat menggunakan mikroorganisme. Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) ini menggunakan mikroorganisme golongan khamir. Lama waktu fermentasi dapat mempengaruhi kadar alkohol. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar gula yang dihasilkan akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme memecah gula untuk menghasilkan senyawa metabolit berupa asam organik. Lama waktu fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 7 hari, 14 hari dan 21 hari.

Dalam proses pembuatan minuman beralkohol selain lama fermentasi, gula merupakan salah satu faktor penting, karena gula akan difermentasikan oleh khamir menjadi etanol dan CO₂. Gula pasir atau sukrosa adalah hasil penguapan nira tebu. Gula pasir memiliki bentuk kristal berwarna putih dan mempunyai sukrosa 97,1%, gula reduksi 1,24%, kadar air 0,61% dan senyawa organik bukan gula 0,7%. Gula aren merupakan gula yang dihasilkan dari pengolahan nira pohon aren.

Uji organoleptik atau uji indera merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan

terhadap produk dalam hal ini minuman beralkohol berbahan dasar gandaria. Dalam penilaian bahan pangan sifat yang menentukan diterima atau tidak suatu produk adalah sifat indrawinya. Indra yang digunakan dalam menilai sifat indrawi adalah indera penglihatan, pembau dan pengecap (Roopa Rani, 2012).

Pemanfaatan buah gandaria sebagai minuman beralkohol dapat di implikasikan pada mata kuliah etnobotani. Etnobotani adalah ilmu yang mempelajari tentang pemanfaatan berbagai macam tumbuhan secara tradisional oleh masyarakat pedalaman, seiring perkembangan zaman etnobotani kemudian berkembang menjadi cabang ilmu yang interdisipliner mempelajari hubungan manusia dengan sekitarnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada 13 Februari-06 Maret 2023 di Laboratorium Kimia Dasar FMIPA. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik untuk menimbang sampel, baskom untuk menampung sampel, pisau untuk memisahkan daging buah dari kulit dan biji, blender untuk menghaluskan daging buah gandaria, hot plate untuk memanaskan sari buah, saringan untuk memisahkan sari buah dari ampas, gelas ukur 500 ml untuk menampung sari buah, spatula untuk mengaduk, botol fermentasi sebagai wadah, airlock untuk menampung udara dari wadah fermentasi, 1 set alat destilasi untuk dilakukan destilasi pada sampel minuman, thermometer untuk mengukur suhu saat proses destilasi berlangsung, batu didih untuk meratakan panas pada larutan, Erlenmeyer untuk menampung hasil destilasi, piknometer untuk menentukan massa jenis, daging buah gandaria sebagai bahan baku pembuatan minuman beralkohol, ragi fermipan untuk membantu pemecahan gula menjadi alkohol, gula pasir sebagai penyedia energi, gula aren sebagai penyedia energi dan etanol untuk membersihkan labu destilasi. Cara kerja dalam penelitian ini adalah pembuatan minuman berbahan dasar gandaria dengan 2 jenis gula berbeda yang kemudian difermentasi dengan 3 taraf lama fermentasi yaitu 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Minuman beralkohol dengan bahan dasar buah gandaria dengan jenis gula berbeda kemudian didestilasi untuk dihitung massa jenisnya.

Setelah tahapan destilasi dan perhitungan massa jenis kemudian dilanjutkan dengan pengujian organoleptik yaitu uji warna, uji aroma dan uji rasa yang dilakukan 10 orang panelis. Hasil penelitian kemudian di implikasikan dalam mata kuliah etnobotani

berupa penuntun praktikum. Analisis data menggunakan uji F apabila F dihitung lebih besar dari F table akan dilanjutkan dengan Uji BNT (BedaNyata Terkecil). Perhitungan massa jenis dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\rho = \frac{w2 - w0}{w1 - w0}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di laboratorium kimia dasar FMIPA, kadar alkohol minuman berbahan dasar gandaria dengan lama fermentasi 7 hari, 14 hari dan 21 hari dan 2 jenis gula berbeda

menunjukkan perbedaan. Kadar alkohol minuman berbahan dasar gandaria dengan lama fermentasi 7 hari, 14 hari dan 21 hari dan 2 jenis gula berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungam Pengaruh Lama Fermentasi dan Jenis Gula Terhadap Kadar Alkohol Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff).

Perlakuan lama fermentasi dan jenis gula	U 1	U2	U3	Total	Rerata
Kontrol (G0)	76	76	76	228	76
f1 g 1 (Fermentasi 1 minggu dan gula pasir)	8	8	7	23	7,6
f 2 g 1 (Fermentasi 2 minggu dan gula pasir)	30	30	30	90	30
f 3 g 1 (Fermentasi 3 minggu dan gula pasir)	32	32	32	96	32
f 1 g 2 (Fermentasi 1 minggu dan gula aren)	38	38	38	114	38
f 2 g 2 (Fermentasi 2 minggu dan gula aren)	42	42	42	126	42
f 3 g 2 (Fermentasi 3 minggu dan gula aren)	54	54	54	162	54
Total	280	280	279	839	279,6

Berdasarkan hasil analisis dari pengukuran kadar alkohol tiap perlakuan menunjukan adanya perbedaan pada kadar alkohol. Perlakuan f1g1 menunjukan kadar alkohol sebesar 8%, f2g1 sebesar 30%, f3g1 sebesar 32%, f1g2 sebesar 38%, f2g2 sebesar 42%, f3g2 sebesar 54% dan kontrol sebesar 76 %. Kontrol menunjukan kadar alkohol paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan perlakuan f1g1 menunjukan kadar alkohol paling rendah. Peningkatan kadar alkohol dapat terjadi karena penambahan gula yang telah mengalami fermentasi. Pada proses fermentasi terjadi proses pengubahan glukosa menjadi alkohol dan CO₂ (Hermawan dkk 2013). Selain lama fermentasi penambahan gula juga sangat berpengaruh terhadap kadar alkohol, hal ini dikarenakan gula merupakan sumber energi yang digunakan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* selama proses fermentasi berlangsung.

Gula sebagai nutrisi untuk pertumbuhan khamir akan semakin berkurang seiring dengan berlangsungnya proses

fermentasi sebagai akibat aktivitas enzim hidrolase yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang memecah glukosa dan fruktosa dan enzim intervase yang memecah glukosa dan fruktosa menjadi alkohol dan karbondioksida (Indriani dkk., 2015). Perbedaan kadar alkohol pada tiap perlakuan juga dipengaruhi oleh jenis gula yang digunakan yaitu gula pasir dan gula aren. Jenis gula aren menghasilkan kadar alkohol lebih tinggi dibandingkan dengan gula pasir. Hal ini dikarenakan jenis gula yang berbeda memiliki komposisi gula berbeda sehingga menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Gula merupakan substrat yang digunakan untuk menghasilkan alkohol. Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa atau pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi alkohol (Muksin,2013). Pada kontrol yaitu tanpa adanya penambahan gula menunjukkan kadar alkohol yang sangat tinggi yakni 76 %.

Hal ini disebabkan karena kandungan gula alami yang dimiliki oleh buah yaitu fruktosa yang merupakan gula reduksi. Gula

reduksi merupakan gula yang memiliki gugus hidroksil (-OH) bebas yang reaktif, yang terletak pada gugus aldehid dan keton. Semua jenis monosakarida merupakan gula reduksi (Rusdin, 2015). Berbeda dengan gula pasir dan gula aren yang memiliki gula sukrosa, gula reduksi pada kontrol dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh *Saccharomyces cerevisiae* untuk

pertumbuhan sel dan pembentuk alkohol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Meisela Elsy dkk. (2016) yang menyatakan bahwa semakin banyak gula reduksi yang dapat dimanfaatkan oleh sel *Saccharomyces cerevisiae* maka kadar alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi akan meningkat.

Tabel 2. Hasil analisis varian lama fermentasi dan jenis gula pada minuman berbahan dasar gendaria (*Bouea marcophylla* Griff).

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F.Hitung	F. Tabel	
					5%	1%
-Kelompok	2	0,1	0,05	1	3,89	6,93
-Perlakuan	6	8.128,26	1.354,71		3,00	4,82
				27.094,2**		
-Galat	12	0,6	0,05			
Total	18	8.128,96				

Berdasarkan data diatas diperoleh F hitung sebesar 27.094,2 sedangkan F tabel yaitu 3,89 dan 2,81. Karena 27.094,2 > 3,89 dan 4,46 maka Ho ditolak, sehingga dengan menggunakan taraf signifikansi 0,05 dan 0,01 maka dapat disimpulkan bahwa dalam kadar alkohol terdapat pengaruh lama fermentasi dan jenis gula. Hasil penelitian pengaruh lama fermentasi dan jenis gula terhadap kadar

alkohol minuman berbahan dasar gendaria (*Bouea marcophylla* Griff) diuji dengan uji F apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka akan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji F hitung menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F tabel dilihat dari nilai 5% dan 1% pada uji F hitung. Sehingga dilakukan uji lanjut BNT.

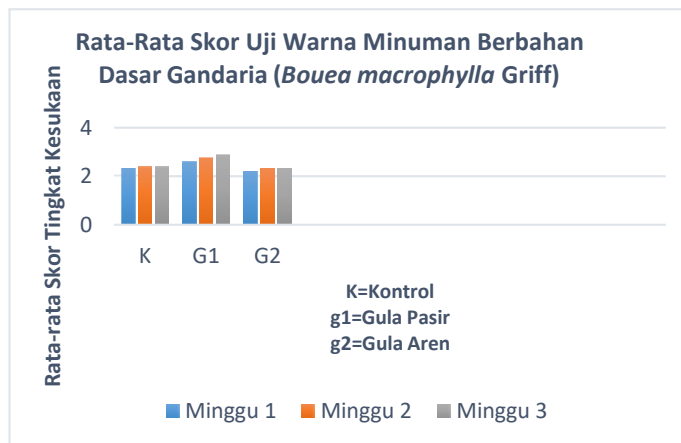
Tabel 3. Uji beda nyata terkecil (BNT) perlakuan lama fermentasi dan jenis gula pada minuman berbahan dasar gendaria (*Bouea marcophylla* Griff)

Lama fermentasi dan jenis gula	Rerata	Hasil Uji						
		BNT 0,05 = 0,37			BNT 0,01= 0,51			
		f1g1	f2g1	f3g1	f1g2	f2g2	f3g2	g0
f1 g 1 (Fermentasi 1 minggu dan gula pasir)	7,6	-						
f 2 g 1 (Fermentasi 2 minggu dan gula pasir)	30	22,4**	-					
f 3 g 1 (Fermentasi 3 minggu dan gula pasir)	32	24,4**	2**	-				
f 1 g 2 (Fermentasi 1 minggu dan gula aren)	38	30,4**	8**	6**	-			
f 2 g 2 (Fermentasi 2 minggu dan gula aren)	42	34,4**	12**	10**	4**	-		
f 3 g 2 (Fermentasi 3 minggu dan gula aren)	54	46,4**	24**	22**	16**	12**	-	
Kontrol (G0)	76	68,4**	46**	44**	38**	34**	22**	-
Keterangan :		* = Berbeda Nyata		** = Berbeda Sangat Nyata				

Pengaruh lama fermentasi dan jenis gula terhadap kadar alkohol maka tahap selanjutnya adalah Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi α 0,05 dan taraf signifikansi α 0,01. Hasil Uji BNT taraf 0,05 % dan taraf 0,01 % terhadap masing-masing indikator menunjukkan bahwa lama fermentasi dan jenis gula, memberikan hasil yang Berbeda Sangat Nyata. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa lama fermentasi dan jenis gula sangat mempengaruhi kadar alkohol minuman berbahan dasar gandum (*Bouea macrophylla* Griff). Waktu fermentasi dan kadar alkohol yang dihasilkan memiliki hubungan (Isna 2015). Dilihat dari hasil

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari

Warna



Gambar 1. Diagram Rerata Uji Warna Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff)

Berdasarkan rata-rata hasil uji organoleptik dapat dilihat bahwa rata-rata skor tertinggi untuk warna adalah pada perlakuan g1 minggu ke-3 dengan skor 2,9 kemudian perlakuan g2 minggu ke-1 dengan skor 2,2 yang terendah. Warna memiliki daya tarik terhadap konsumen, suatu produk yang memiliki rasa yang enak tetapi warna yang dihasilkan tidak menarik dilihat dapat

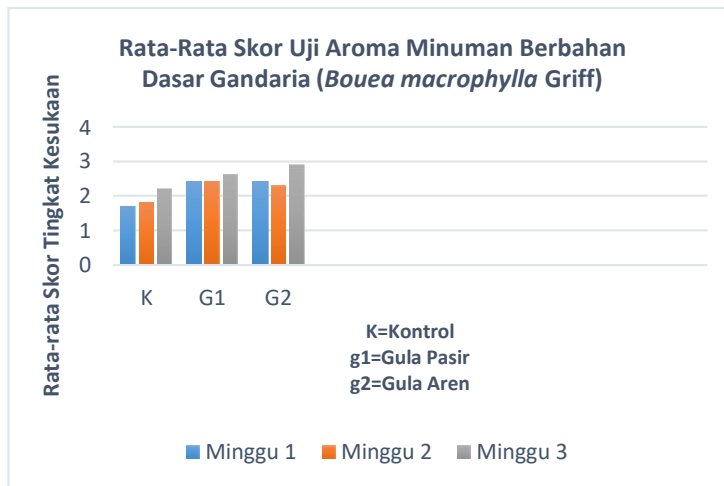
penelitian yang dilakukan, semakin lama disimpan semakin meningkat kadar alkohol hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan kadar alkohol dari minggu pertama hingga minggu ketiga pada perlakuan gula pasir dan gula aren. Lama waktu fermentasi dapat meningkatkan kadar alkohol. Hal ini disebabkan karena energi ATP semakin meningkat dan membuat meningkatnya jumlah sel sehingga meningkatkan kadar alkohol yang dihasilkan. Semakin tingginya kadar alkohol menunjukkan efisiensi penggunaan substrat untuk menghasilkan alkohol (Hawusiwa dkk 2015).

Uji Organoleptik

benda tersebut (Aryasa I Wayan, 2019). Sampel minuman berbahan dasar gandum diperlakukan dengan melihat warna, aroma dan rasa untuk sampel minuman berbahan dasar gandum penyimpanan hari ke-7, hari ke-14 dan hari ke-21.

menurunkan daya tarik konsumen. Minuman berbahan dasar buah gandum dengan perlakuan gula aren memiliki warna dominan merah kecoklatan yang berasal dari gula aren, sehingga menutupi warna gandum. Data hasil rata-rata uji organoleptik yang dilakukan, warna yang paling disukai panelis adalah warna pada perlakuan g1 minggu ke-3 (gula pasir minggu ke-3).

Aroma

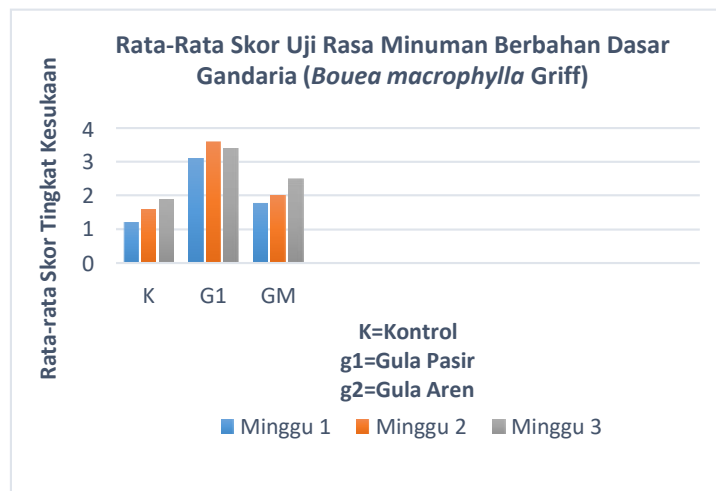


Gambar 2. Diagram Rerata Uji Aroma Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Boeua macrophylla* Griff)

Berdasarkan rata-rata yang terdapat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil rata rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma paling banyak disukai adalah aroma pada perlakuan g2 minggu ke-3 (gula aren) dengan skor 2,9 dan yang paling sedikit disukai adalah aroma perlakuan K minggu ke-1 dengan skor 1,7. Menurut (Gunan, dkk.

2009) komponen aroma minuman berbahan dasar buah terbagi atas dua yaitu diturunkan dari bahan baku dan hasil dari proses fermentasi. Pada perlakuan g2 minggu ke-3 aroma alkohol dan aroma khas dari gula aren yang digunakan menjadi aroma yang paling disukai panelis.

Rasa



Gambar 3. Diagram Rerata Uji Rasa Minuman Berbahan Dasar Gandaria (*Boeua macrophylla* Griff)

Berdasarkan rata-rata rasa minuman berbahan dasar buah gandaria yang terdapat pada Gambar 3. Hasil rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa minuman berbahan dasar gandaria dengan dengan jenis gula yang berbeda paling banyak disukai

adalah pada perlakuan g1 minggu ke-2 (Gula pasir minggu ke-2) dengan skor 3,6. Yang paling sedikit disukai adalah perlakuan K minggu ke-1 (Tanpa gula) dengan skor 1,2. Menurut Tan (2013), rasa dipengaruhi oleh bahan pangan yang digunakan dan

merupakan keseluruhan persepsi konsumen dalam menentukan produk yang disukai. Dari beberapa gula yang digunakan, masing-masing memiliki rasa yang khas. g2 (gula aren) memiliki rasa yang sangat manis, jika dibandingkan dengan g1 (gula pasir) dan K (tanpa gula). Minuman berbahan dasar

SIMPULAN

Lama fermentasi dan jenis gula mempengaruhi kadar alkohol pada minuman berbahan dasar gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) dan minuman berbahan dasar gandaria yang paling disukai panelis dari segi warna adalah g1 hari ke 21 dengan skor 2,9, dari segi aroma g2 hari ke 21 dengan skor 2,9 dan dari segi rasa g1 hari ke 14 dengan skor 3,6.

DAFTAR PUSTAKA

Amuntoda Maria, 2018. *Perbandingan Kadar Alkohol dan Uji Organoleptik Wine Kopi Arabik (Coffea arabica) Temanggung Varietas Kartika yang Dihasilkan Melalui Metode Ekstraksi Cold Brew dan Maserasi Menggunakan Strain Yeast Polandia (Saccharomyces cerevisiae)*. Yogyakarta

Aryasa I Wayan Tanjung, dkk. 2019. Kadar Alkohol Pada Minuman Tuak Desa Sanda Kecamatan Pupuan Kabupaten Tabanan Bali Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. Vol.5 No.1.

H. Hasniah, 2021. Karakteristik dan Pendapatan Gula Aren di Desa Bissoloro Kecamatan Bungaya Kabupaten Gowa .

Harsono, T. 2017. Tinjauan Ekologi dan Etnobotani Gandaria (*Bouea macrophylla* Griffith)

Hawusiwa, Eko Sutrisno. 2015. Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) Dan Lama Fermentasi Pada Proses Pembuatan Minuman Wine Singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 3, No. 1.

Hermawan, dkk. 2013. Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Produktivitas Alkohol Dalam Pembuatan Wine Berbahan Apel Buang (Reject) Dengan

gandaria pada perlakuan g1 dan g2 memiliki rasa yang agak manis karena masih mengandung gula sehingga lebih disukai oleh panelis jika dibandingkan dengan minuman berbahan dasar gandaria pada perlakuan tanpa gula.

Menggunakan Nopkor Mz.11. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol. 2, No 4 (226-232).

Imaculata, Anna Maria. 2019. Uji Kandungan Metanol, Etanol dan Uji Hedonik Pada Wine Air Kelapa Muda Dengan Penambahan Gula.

Inayah, dkk. 2019. Uji Organoleptik Enhalus Tea Berdasarkan Cara Pengeringan dan Tingkat Ketuaan Daun Secara Morfologi . *Science Map Journal*, 65-72.

Indiriani, dkk. 2015. Intervase Dari *Aspergillus niger* Dengan Metode Solid State Fermentation Dan Aplikasi Di Industri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol 3. No 4 p.1405-1411.

Kamus Besar Bahasa Indonesia (Online). kbbi.kemdikbud.go.id/entri/religious. Diakses 27 Juni 2022.

Luxmawati Ririn. 2021. Pemberdayaan Kelompok Tani Sumber Mekar Melalui Diversifikasi Gula Aren di Desa Talun, Ngebel. *Jurnal Inovasi dan Pengabdian Kepada Masyarakat*.

Meisela dkk. 2016. Hubungan Antara Kadar Etanol, Kadar Gula Reduksi Dan Jumlah Sel Dalam Produksi Bioetanol Dari Air Kelapa Kental Dengan Penambahan Tween80TM. *Jurnal FAPERTA*, Vol 3. No 2.

Mimi, Epifania Benedikta. 2018. Pengaruh Variasi Jenis Gula Merah Terhadap Kesukaan Panelis dan Kadar Alkohol Wine Tomat (*Solanum lycopersicum* L.).

Papilaya, P. M. 2002. Keanekaragaman. Pola Penyebaran dan Asosiasi Jenis Pohon di Hutan Daerah Tangkapan Air Dusun Kusu-Kusu Sereh Kota Ambon. Tesis. Universitas Negeri Malang, Malang.

Ramadhani, Putri Rizki Wahyu. 2016. Pengaruh Variasi Konsentrasi

- terhadap Konstanta Sellmeier Etanol.
- Rauf, Rusdin. 2015. Kimia Pangan. Yogyakarta, halaman 255.
- Roni, A. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Tumbuhan Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. Jurnal Farmagazine, Vol. 6, No. 1, pp. 17-21.
- Roni, A. Maruf, A. Marliani, L, 2021. Uji Sitotoksik Ekstrak Tanaman Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff) Terhadap Sel HeLa.
- Roopa dan Rani, 2012. Questionnaire Designing for a Survey. The Journal of Indian Orthodontic Society 46 (4) : 37-41.
- Sugiyatno, Devita. 2018. Pengaruh Jenis Gula Pada Pembuatan Wine Dari Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Terhadap Cita Rasa dan Kadar Etanol Wine. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Syauqiah, Isna. 2015. Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Presentase Starter Pada Nira Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Bioethanol Yang Dihasilkan. Jurnal Info Teknik, Vol.16, No. 2 (217-226).
- Tanasale V.L. 2011. Kajian Agronomi dan Pemanfaatan Buah Gandaria (*Bouea macrophylla*.Griff). Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan 4(2):69-74.
- Telussa, R. Hiariej, K. Lapu, P, 2020. Studi Populasi Gandaria (*Bouea Macropylla* Griffith) di Desa Rumahtiga Kota Ambon. Universitas Pattimura