Metamorfosa:Journal of Biological Sciences 11[1]: 171-181 (Maret 2024)
DOI: 10.24843/metamorfosa.2024.v11.i01.p17
https://ejournal3.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/**article/view**/354

J U R N A L M E T A M O R F O S A
Journal of Biological Sciences
ISSN: 2302-5697
http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa

Karakterisasi Biokimiawi, Mikrobiologis Dan Fisikawi Dari Wine Limbah Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk)

Biochemical, Microbiological And Physical Of Jackfruit Wine (*Artocarpus heterophyllus* Lamk)

Mika Yanti A. Pasaribu[1]*, Afrizal Mayub[2], Euis Nursa'adah[3]

[1,2,3)]Program Pascasarjana S2 Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu, Jl. WR Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A Telepon (0736) 21186, Faksimile: (0736) 21186
**Email: mikayanti98@gmail.com*

INTISARI

Wine merupakan salah satu jenis minuman yang mengandung alkohol hasil fermentasi yang dibuat dengan menggunakan bahan dasar sari buah. Buah nangka merupakan salah satu buah tropis yang dapat digunakan sebagai bahan fermentasi pembuatan wine buah karena memiliki kandungan gula dan kandungan nutrisi yang tinggi. Produksi buah nangka di Bengkulu mengalami peningkatan, hal ini diikuti dengan meningkatnya limbah dari buah ini. Oleh sebab itu perlu adanya pemanfaatan limbah buah nangka salah satunya menjadi bahan dasar fermentasi wine. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan karakterisasi biokimiawi, mikrobiologis dari wine limbah buah nangka selama proses fermentasi dan karakterisasi fisikawi setelah proses penjernihan wine. Wine limbah nangka difermentasi dengan 3 perlakuan konsentrasi yakni 1:1, 2:1 dan 1:2 serta 3 perlakuan lama waktu fermentasi yakni 4, 8, dan 12 hari, kemudian dilakukan penjernihan wine selama 30 hari. Pengukuraan karakter biokimiawi dan mikrobiologis diukur selama proses fermentasi berlangsung sedangkan pengukuran karakter fisikasi atau organoleptik dilakukan setelah proses penjernihan. Hasil penelitian ini adalah semakin lama waktu fermentasi maka semakin terjadi penurunan gula reduksi dan pH serta peningkatan kadar etanol, total asam, jumlah khamir hidup dan jumlah khamir mati pada setiap wine nangka dengan perbedaan konsentrasi. Wine limbah nangka dengan konsentrasi 2:1 memiliki kadar etanol, total asam, jumlah khamir hidup dan mati tertinggi serta memiliki pH terendah dari kedua perlakuan wine lainnya. Wine limbah nangka dengan konsentrasi 1:2 memiliki warna yang cerah, jernih, memiliki aroma dan rasa buah dan alkohol serta paling disukai oleh panelis dibandingkan kedua perlakuan wine lainnya.

Kata kunci: Wine, Nangka, Biokimiawi, Mikrobiologis, Fisikawi

ABSTRACT

Wine is a type of drink that contains fermented alcohol which is made using fruit juice as a base ingredient. Jackfruit is a tropical fruit that can be used as a fermentation ingredient for making fruit wine because it contains high sugar and nutritional content. Jackfruit production in Bengkulu has increased, this is followed by an increase in waste from this fruit. Therefore, it is necessary to use jackfruit waste, one of which is to become a basic ingredient for wine fermentation. The aim of this research is to describe the biochemical and microbiological characterization of jackfruit waste wine during the fermentation process and the physical characterization after the wine clarification process. Jackfruit waste wine was fermented with 3 concentration treatments, namely 1:1, 2:1 and 1:2, as well as 3 fermentation time treatments, namely 4, 8 and 12 days, then the wine was clarified for 30 days.

Biochemical and microbiological character measurements are measured during the fermentation process, while physical or organoleptic character measurements are carried out after the clarification process. The results of this research are that the longer the fermentation time, the greater the reduction in reducing sugar and pH and the increase in ethanol content, total acid, number of live yeast and number of dead yeast in each jackfruit wine with different concentrations. Jackfruit waste wine with a concentration of 2:1 had the highest ethanol content, total acid, number of live and dead yeast and had the lowest pH of the other two wine treatments. Jackfruit waste wine with a concentration of 1:2 has a bright, clear color, has a fruity and alcoholic aroma and taste and is most liked by the panelists compared to the other two wine treatments.

Keyword: *Wine, Jackfruit, Biochemical, Microbiological, Phisical*

PENDAHULUAN

Wine merupakan salah satu jenis minuman yang mengandung alkohol hasil fermentasi yang berasal dari bahan dasar sari buah. Pada umumnya, *wine* dibuat menggunakan sari buah anggur. Minuman tersebut awalnya dibuat di negara Mesir dan negara Siria pada 3500 Tahun sebelum masehi. Saat ini *wine* secara tradisional sudah banyak dibuat dan popular di kalangan pembuat anggur rumahan di seluruh dunia serta menjadi salah satu minuman kesukaan bagi masyarakat di wilayah timur Indonesia seperti Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara Timur (Wasylka *et al.,* 2018). Di negara lain, sedang marak pembuatan *wine* dengan menggunakan buah selain anggur sebagai bahan dasar fermentasi. Negara Indonesia merupakan negara yang menghasilkan beranekaragam buah, sehingga memiliki potensi untuk menggunakan buah lain sebagai bahan dasar *wine*. Karakteristik buah yang digunakan sebagai bahan dasar *wine* yakni memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, memiliki kandungan gula cukup tinggi, mengandung tingkat keasaman yang cukup tinggi sehingga mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan, dan memiliki aroma buah yang sedap (Pawignya dkk, 2010).

Badan Pusat Statistik (2023) melaporkan bahwa produksi buah nangka di provinsi Bengkulu mengalami peningkatan yang cukup tinggi dari tahun 2021 sebesar 4.578 ton dan tahun 2022 sebesar 5.593 ton. Peningkatan produksi buah nangka ini tentunya diikuti dengan peningkatan limbah dari buah nangka. Jika limbah dari buah nangka tidak dimanfaatkan dengan maksimal tentunya akan menyebabkan permasalahan lingkungan yang akhirnya berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Padahal limbah dari buah nangka memiliki potensi untuk dimanfaatkan karena mengandung polisakarida yang dapat diolah oleh masyarakat. Berdasarkan hasil analisis kimia dna kandungan nutrisi menurut Munadjim (1988) limbah nangka memiliki kandungan nutrisi sebagai berikut: karbohidrat 18,50%, protein 0,32%, lemak 2,11%, air 68,90%, fosfor 117 mg/100gr, kalsium 715 mg/100gr, vitamin B 0,12 mg/100gr, vitamin C 17,5 mg/100gr, dan zat besi 1,6 mg/100gr. Dengan kandungan nutrisi tersebut, limbah nangka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan *wine* melalui proses fermentasi anaerob. Hal ini sepadan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Graf & Koehler (2000) yang berpendapat bahwa karbohidrat merupakan senyawa yang berfungsi sebagai sumber utama gula dalam proses fermentasi alkohol. Pada dasarnya fermentasi alkohol dan bioetanol menggunakan bahan dasar yang mengandung gula dan pati (Ketut Muksin & Ni Luh, 2019).

Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakterisasi biokimiawi, mikrobiologis dari wine limbah buah nangka selama proses fermentasi berlangsung dan karakterisasi fisikawi setelah proses penjernihan wine limbah nangka.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Basic Science, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Bengkulu untuk fermentasi, penjernihan wine, pengujian biokimiawi, mikrobiologis dan fisikawi (organoleptik) wine limbah nangka.

Wine limbah nangka dibuat dengan perbandingan limbah nangka dan air yaitu 1:1, 2:1, dan 1:2. Proses fermentasi akan dilakukan selama 4, 8, dan 12 hari, serta penjernihan wine selama 30 hari. Pengukuran kualitas kimiawi dan mikrobiologis wine akan dilakukan selama proses fermentasi berlangsung yaitu hari ke-4, ke-8, dan ke-12. Sedangkan pengukuran kualitas fisika wine atau organoleptik akan dilakukan setelah proses penjernihan wine dengan bantuan panelis berjumlah 30 orang. Seluruh fermentasi dan pengamatan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan wine limbah nangka yaitu:

1. **Pembuatan Filtrat Buah**

   Pembuatan filtrat limbah buah nangka dilakukan dengan cara jerami buah nangka diambil dan dibersikan. Lalu diblender dengan campuran air dengan perbandingan limbah nangka:air yaitu 1:1, 2:1, dan 1:2 hingga menjadi bubur jerami nangka selama 5 menit. Bubur jerami nangka disaring dengan menggunakan saringan teh atau kain saring sebanyak 2 kali. Filtrat yang telah diperoleh digunakan dalam membuat starter wine.

2. **Pembuatan Starter Wine** (Bao, 2019)

   Pembuatan starter wine dilakukan dengan cara filtrat limbah buah nangka di masing-masing konsentrasi dimasukkan ke dalam baskom, lalu dicampurkan dengan 100 g gula pasir. Tambahkan perasan sari jeruk nipis sebanyak 10 mL untuk mengatur pH filtrat, jika pH filtrat belum mencapai 4,5. Filtrat dimasukkan ke dalam botol fermentasi ukuran 1 L masing-masing 700 ml dan ditambahkan 1 gram strain yeast *Saccharomyces cerevisiae* merek *Lalvin* ke dalam filtrat dan ditutup menggunakan plastik lalu diikat menggunakan karet. Botol fermentasi ditutup rapat hingga tidak ada udara yang masuk ke dalam botol. Starter difermentasi selama 24 jam.

3. **Fermentasi Wine** (Bao, 2019)

   Pembuatan wine dilakukan dengan cara membuat filtrat buah dengan perbandingan buah nangka:air yaitu 1:1, 2:1, dan 1:2 kemudian dimasukkan ke dalam baskom, lalu dicampurkan dengan 100 g gula pasir. Botol fermentasi yang akan digunakan sebagai wadah dalam proses fermentasi didetoks kedalam air mendidih selama 5 menit. Filtrat limbah nangka dimasukkan ke dalam botol fermentasi (gelap) ukuran 1 L sebanyak 700 ml dan ditambahkan starter dengan jumlah khamir yang sama ke dalam filtrat dan ditutup menggunakan plastik lalu diikat menggunakan karet serta diberi selang. Ujung selang dimasukkan ke dalam gelas yang berisi akuades untuk melihat adanya gelembung yang menunjukkan berlangsungnya proses fermentasi. Botol fermentasi ditutup rapat hingga tidak ada udara yang masuk ke dalam botol. *Wine* difermentasi selama 4, 8, dan 12 hari pada suhu ruangan dan masing-masing 3 kali pengulangan. Pengukuran kualitas biokimiawi dan mikrobiologis wine dilakukan pada proses fermentasi pada lama fermentasi 4 hari, 8 hari, dan 12 hari. Setelah proses fermentasi selesai, *wine* yang telah jadi dipisahkan dari endapan dengan cara disaring dan dimasukkan ke dalam botol gelap lalu dijernihkan atau didiamkan di dalam kulkas selama 30 hari pada suhu 4°C.

4. **Pengujian Kualitas Biokimiawi dan Mikrobiologis**

   Kualitas biokimiawi wine yang diukur meliputi kadar etanol, total gula reduksi, total asam, dan pH. Pengukuran kualitas kimiawi wine akan dilakukan pada hari terakhir fermentasi yaitu pada 4 hari fermentasi, 8 hari fermentasi, dan 12 hari fermentasi. Berikut ini merupakan proses pengukuran dari setiap parameter biokimiawi yang diukur.

   a. **Pengukuran kadar etanol** (Sufiyah, 2014)

      Pembuatan kurva standar etanol dilakukan dengan membuat series standar dalam konsentrasi 0,1 – 0,9 %. Setiap konsentrasi diambil sebanyak 1 mL dan ditambahkan dengan $K_2Cr_2O_7$ 1N 1 mL, H_2SO_4 pekat 1 mL dan K_2SO_4 0,1N 1 mL lalu dihomogenkan. Setelah itu dari setiap campuran diambil sebanyak 1 mL,ditambahkan dengan akuades sampai tanda batas dalam labu ukur 25 mL. Kemudian absorbansi dari setiap konsentrasi diukur pada panjang gelombang 460 nm. Pengujian kadar etanol dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer dengan metode *Conway Difussion*. Pengukuran kadar etanol dilakukan

dengan cara yakni cawan Conway diisi dengan 1 ml $K_2Cr_2O_7$ 1N, 1 ml H_2SO_4 pekat, 1 ml K_2SO_4 0,1N dan 2 ml sampel *wine* pada bagian tengah cawan. Cawan ditutup dan digoyangkan sampai larutan tercampur pada sampel, lalu diamkan selama 2 jam. Larutan yang telah tercampur diambil sebanyak 1 ml, lalu ditambahkan aquades sampai tanda batas dalam labu ukur 25 ml. Absorbansi sampel diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 460 nm. Selanjutnya kadar etanol dihitung dengan rumus:

$$Konsentrasi\ etanol\ (\%) = \frac{Ab - Au}{Ab - As}\ x\ 0{,}5\%$$

Keterangan:

Ab : Absorbansi Blanko
Au : Absorbansi Uji
As : Absorbansi Standar

Blanko digunakan 1 mL $K_2Cr_2O_7$ 1N dimasukkan dalam labu ukur 25 mL lalu ditambahkan akuades hingga tanda batas. Standar digunakan larutan standar etanol 0,5%.

b. **Pengukuran total gula reduksi** (Julaeha dkk, 2016)

Prose pembuatan kurva standar gula reduksi diawali dengan membuat larutan standar glukosa dengan masing-masing konsentrasi sebagai berikut 100, 200, 300, 400, 500, 600, dan 700 mg/mL. Kemudian 1 mL dari masing-masing konsentrasi diambil lalu ditambahkan 1 mL reagen DNS dan 2 mL akuades. Kemudian dipanaskan selama 5 menit dalam water bath. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 540 nm lalu data hasilnya disajikan dalam bentuk kurva standar. Pembuatan larutan reagen DNS dilakukan dengan melarutkan DNS serbuk sebanyak 1 gram, 30 g Ka-Na tartrate dan 20 mL NaOH 2M pada pada labu ukur 100 mL dan tambahkan akuades hingga tanda batas. Total gula reduksi dihitung dengan cara mengambil *wine* sebanyak 1 mL lalu ditambahkan 1 mL reagen DNS dan 2 mL akuades. Kemudian larutan tersebut dipanaskan selama kurang lebih 5 menit didalam water bath. Absorbansi sampel diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Nilai hasil absorbansi diplotkan pada persamaan linier kurva standar yang telah dibuat untuk memperoleh konsentrasi gula reduksi dalam sampel.

c. Pengukuran total asam (Supriyono, 2008)

Pengukuran total asam dalam wine dilakukan dengan cara yakni sampel diambil sebanyak 10 ml lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan akuades sampai tanda batas. Kemudian dicampur atau dihomogenkan dan disaring. Sebanyak 10 ml hasil saringan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 2 atau 3 tetes indikator PP. Lalu dilakukan titrasi dengan menggunakan larutan NaOH 0,104 N hingga membentuk larutan berwarna merah muda. Skala dibaca ketika terbentuknya warna merah muda pertama kali hingga beberapa saat. Total asam dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Total\ Asam\ (\%) = \frac{Volume\ NaOH\ x\ N\ NaOH}{Volume\ bahan\ (ml)}\ x\ 100\%$$

d. Pengukuran pH

Alat pH meter dikalibrasi terlebih dahulu sebanyak 2 kali dengan menggunakan larutan standar pH 4 dan 7. Suhu pH meter diatur sesuai dengan suhu wine. Bilas elektroda pH meter menggunakan akuades lalu keringkan dengan tisu. Celupkan elektroda kedalam sampel wine dan tekan tombol measure. Diamkan beberapa saat hingga pH meter menunjukkan angka pH yang normal atau stabil. Bilas elektroda pH meter menggunakan akuades lalu keringkan dengan tisu dan tutup menggunakan penutup elektroda.

e. Pengujian jumlah khamir hidup dan mati (Bao, 2022)

Pengujian kualitas mikrobiologis wine dilakukan dengan mengukur pertumbuhan jumlah sel khamir hidup dan mati dari strain yeast *S. cerevisiae* melalui pengamatan menggunakan hemositometer.

Pengamatan peningkatan jumlah sel khamir yang hidup dan sel khamir yang mati dilakukan dengan cara sampel *wine* diambil sebanyak 100 µl lalu ditambahkan dengan 100 µl *methylene blue*. Kemudian campuran tersebut dipipet menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke hemositometer. Lalu hemositometer diletakkan pada meja preparat yangberada di mikroskop kemudian diamati dan dihitung jumlah sel khamir yang hidup dan yang mati. Sel khamir yang mati ditandai dengan sel berubah warna menjadi kebiruan atau biru.Kemudian dihitung jumlah sel khamir yang hidup dan mati dalam 1 ml sampel *wine* menggunakan rumus:

Konsentrasi sel khamir hidup (sel/ml) = Rerata persquare X faktor dilusi X 10^4

5. Penjernihan Wine

Penjernihan wine dilakukan di dalam kulkas selama 30 hari pada suhu 4°C.

6. Pengujian Kualitas Fisikawi (Organoleptik)

Pengujian kualitas fisikawi wine dilakukan dengan mengamati warna, aroma, kejernihan, kesukaan dan rasa wine. Organoleptik ini dilakukan setelah proses penjernihan wine dengan bantuan panelis terlatih berjumlah 26 orang dengan usia diatas 18 tahun. Rincian proses organoleptik yakni sampel dimasukkan sebanyak 3 – 5 mL ke dalam gelas bening kecil kemudian dilakukan pengamatan warna, kejernihan, aroma, rasa, dan kesukaan terhadap sampel wine. Setelah itu, ditentukan sampel wine mana yang disukai berdasarkan kualitas fisikawinya.

7. Analisis Data

Data pengukuran kualitas biokimiawi dan mikrobiologis dari wine limbah nangka dianalisis menggunakan Two Way ANOVA dengan aplikasi SPSS 23, sedangkan data pengukuran kualitas fisikawi wine atau organoleptik dianalisis menggunakan Uji Kruskal Wallis dengan aplikasi SPSS 23.

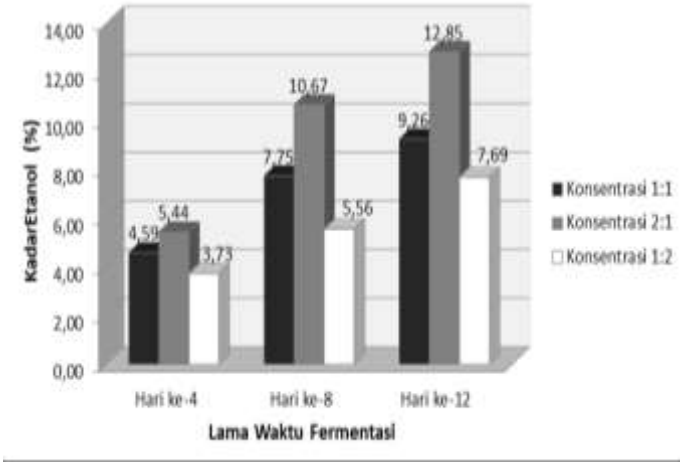
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Etanol

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, diperoleh hasil yakni semakin lama waktu fermentasi maka semakin meningkat kadar etanol dari wine limbah nangka baik pada perlakuan 1:1, 2:1, dan 1:2. Kadar etanol tertinggi diperoleh wine dengan perlakuan konsentrasi 2:1 pada hari ke-12 yakni sebesar 12,85%, sedangkan kadar etanol terendah diperoleh wine dengan perlakuan 1:2 pada hari ke-4 yakni sebesar 3,73% (grafik 1).

Wine dengan konsentrasi limbah nangka 2:1 memiliki kandungan etanol tertinggi karena wine dengan konsentrasi ini memiliki kandungan gula yang lebih banyak hal itu terlihat dari perbandingan konsentrasi antara limbah nangka yang diberikan dan campuran air yang diberikan. Limbah nangka yang digunakan dua kali lipat lebih banyak dari air sehingga tingkat kemanisannya lebih tinggi dari konsentrasi 1:2 dan 1:1. Menurut Ovihapsany, dkk (2018), waktu fermentasi yang lama akan menyebabkan semakin banyak gula yang bereaksi menjadi alkohol, 1 molekul glukosa akan menjadi 2 molekul etanol atau alkohol dan karbondioksida. Semakin tinggi kandungan glukosa dalam bahan pembuatan wine, maka akan semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan oleh yeast.

Grafik 1. Hasil Pengukuran Kadar Etanol.

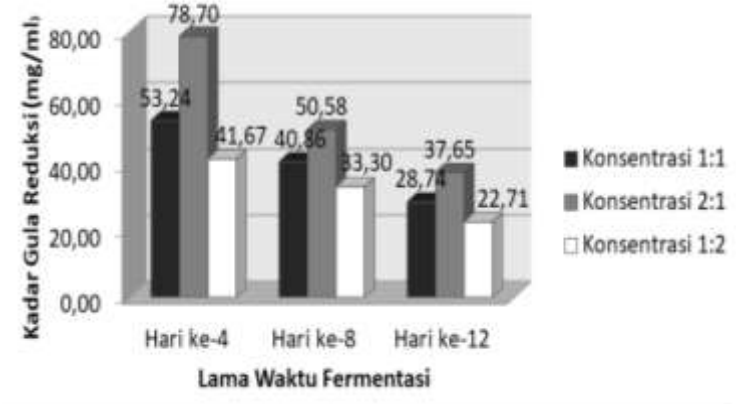


Hasil pengujian kadar etanol menggunakan uji Two Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan kadar etanol dalam wine dari interaksi antara lama fermentasi dan konsentrasi nangka. Hasil uji posh hoc tukey, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar etanol yang dihasilkan dari setiap wine dengan lama waktu fermentasi dan konsentrasi limbah nangka yang berbeda.

2. Total Gula Reduksi

Semakin lama waktu fermentasi kadar gula reduksi dari wine limbah nangka terus mengalami penurunan baik pada perlakuan 1:1, 2:1, dan 1:2. Kadar gula reduksi terendah diperoleh wine dengan perlakuan konsentrasi 1:2 pada hari ke-12 yakni sebesar 22,71 mg/ml sedangkan kadar gula reduksi tertinggi diperoleh wine dengan perlakuan 2:1 pada hari ke-4 yakni sebesar 78,70 mg/ml (grafik 2). Penurunan kadar gula reduksi tersebut terjadi karena semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak glukosa yang digunakan oleh mikroba untuk melakukan metabolisme dan menghasilkan etanol. Hal ini didukung oleh pendapat dari Rai *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa penggunaan gula oleh khamir pada saat proses fermentasi alkohol menyebabkan penurunan kadar gula reduksi. Selain itu, menurut Lusi, dkk (2017) keberadaan gula menjadi substrat bagi pertumbuhan bakteri dalam proses fermentasi. Hasil pengukuran gula reduksi dalam penelitian ini disajikan pada Grafik 2.

Grafik 2. Hasil Pengukuran Gula Reduksi



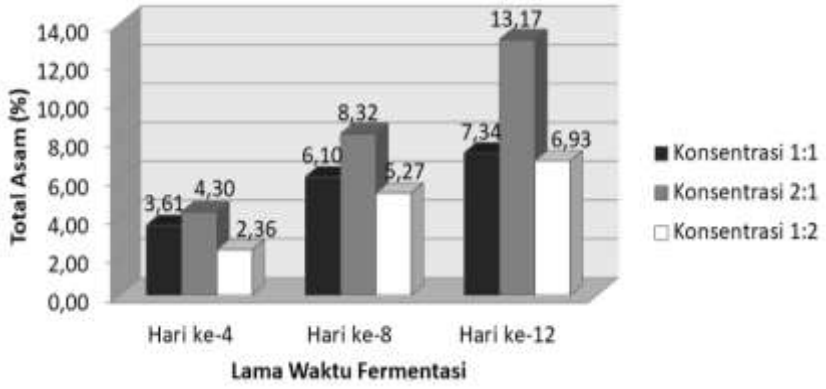
Hasil pengujian total gula reduksi menggunakan uji Two Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan total gula reduksi dalam wine dari interaksi antara lama fermentasi dan konsentrasi nangka. Hasil uji posh hock tukey, menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan antara total gula

reduksi yang dihasilkan dari setiap wine dengan lama waktu fermentasi dan konsentrasi limbah nangka yang berbeda.

3. Total Asam

Peningkatan kadar etanol mempengaruhi jumlah asam yang dihasilkan dalam proses fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi total asam dari wine limbah nangka terus mengalami pengingkatan pada setiap konsentrasi perlakuan. Total asam tertinggi terkandung dalam wine limbah nangka dengan konsentrasi perlakuan 2:1 pada hari ke-12 yakni sebesar 13,17%, sedangkan total asam terendah terkandung dalam wine limbah nangka dengan konsentrasi perlakuan 1:2 pada hari ke-4 yakni sebesar 2,36 % (grafik 3). Tingginya total asam yang terkandung dalam wine juga dapat disebabkan oleh adanya pertumbuhan bakteri asam asetat. Pertumbuhan bakteri penghasil asam tersebut dapat terjadi ketika dilakukan pemerasan filtrat limbah nangka, pemerasan yag dilakukan secara manual menggunakan kain saring sehingga memicu terjadinya kontaminasi dengan udara sehingga menyebabkan terjadinya pertumbuhan bakteri asam asetat dari oksigen (Lohenapessy et al., 2017). Hal ini juga didukung oleh Ovihapsany, dkk (2018) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi dalam pembuatan wine menyebabkan semakin banyak asam-asam yang mudah menguap seperti, asam asetat dan asam asam laktat. Dibawah ini merupakan grafik peningkatan total asam pada wine limbah buah nangka.

Grafik 3. Hasil Pengukuran Total Asam

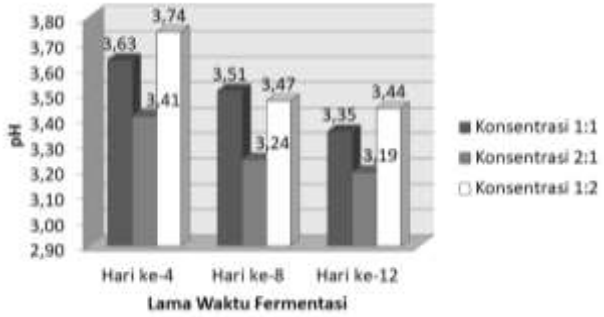


Hasil pengujian total asam menggunakan uji Two Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan total asam dalam wine dari interaksi antara lama fermentasi dan konsentrasi nangka. Hasil uji posh hock tukey, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara total asam yang dihasilkan dari setiap wine dengan lama waktu fermentasi dan konsentrasi limbah nangka yang berbeda.

4. pH

Peningkatan kadar etanol dan total asam mempengaruhi pH dari wine limbah nangka. Semakin lama waktu fermentasi, pH wine terus mengalami penurunan pada setiap konsentrasi perlakuan. pH terendah diperoleh pada wine dengan konsentrasi perlakuan 2:1pada hari ke-12 yakni sebesar 3,19 sedangkan pH tertinggi diperoleh pada wine dengan konsentrasi 1:2 pada hari ke-4 yakni sebesar 3,74 (Grafik 4). Penurunan pH wine tersebut didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Ovihapsany, dkk (2018) yang menyatakan bahwa proses fermentasi menghasilkan senyawa asam yang memberikan kondisi pH yang baik bagi pertumbuhan khamir atau mikrobia yang digunakan. Semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin banyak asam-asam yang mudah menguap yang dihasilkan seperti asam asetat dan asam laktat, sehingga pH wine akan semakin mengalami penurunan.

Grafik 4. Hasil Pengukuran pH



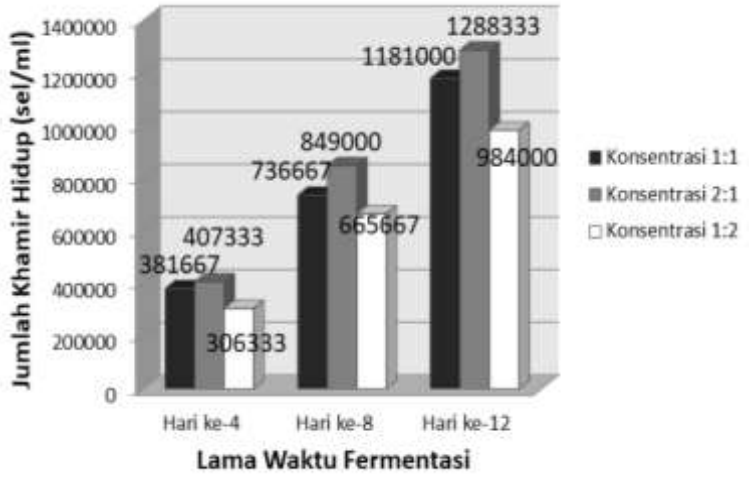
Hasil pengujian pH menggunakan uji Two Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan pH dalam wine dari interaksi antara lama fermentasi dan konsentrasi nangka. Hasil uji posh hock tukey, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pH yang dihasilkan dari setiap wine dengan lama waktu fermentasi dan konsentrasi limbah nangka yang berbeda.

5. Jumlah Khamir Hidup dan Mati

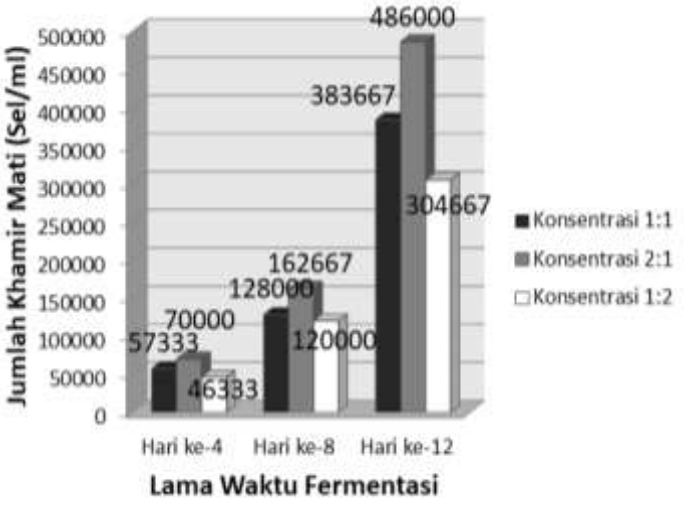
Semakin lama waktu fermentasi maka jumlah sel khamir hidup dn mati akan terus mengalami peningkatan hingga pada fase pertumbuhan maksimal maka jumlah khamir hidup akan menurun karena berkurangnya jumlah glukosa dalam bahan fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah sel khamir hidup terbanyak diperoleh pada wine dengan konsentrasi perlakuan 2:1 pada hari ke-12 yakni sebesar 1.288.333 sel/ml sedangkan jumlah sel khamir hidup terendah diperoleh pada wine dengan konsentrasi perlakuan 1:2 pada hari ke-4 yakni sebesar 306.333 sel/ml (grafik 5). Jumlah sel khamir mati terbanyak diperoleh pada wine dengan konsentrasi perlakuan 2:1 pada hari ke-12 yakni sebanyak 486000 sel/ml sedangkan jumlah terendah diperoleh pada wine dengan konsentrasi perlakuan 1:2 pada hari ke-4 yakni sebanyak 46333 sel/ml (grafik 6).

Peningkatan jumlah sel khamir hidup dan mati tersebut sejalan dengan pendapat dari Riadi (2007) yakni pada kondisi pH 3 – 4 merupakan kondisi dimana pertumbuhan khamir dapat bertumbuh dengan baik dan maksimal. Hal ini disebabkan karena ketika pH media fermentasi asam, maka akan menghambat pertumbuhan bakteri lainnya atau kontaminan sehingga massa sel khamir lebih menguasai lingkungan hidup dan dapat bekerja memecahkan glukosa menjadi etanol dengan maksimal. Peningkatan jumlah sel khamir mati disebabkan karena semakin berkurangnya jumlah gula dalam wine sehingga banyak pula khamir yang tidak dapat melakukan metabolisme lalu mati. Dibawah ini merupakan grafik jumlah sel khamir hidup dan mati dalam wine limbah nangka.

Grafik 5. Hasil Jumlah Khamir Hidup



Grafik 6. Hasil Jumlah Khamir Mati



Hasil pengujian jumlah sel khamir hidup dan mati menggunakan uji Two Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan jumlah sel khamir hidup dan mati dalam wine dari interaksi antara lama fermentasi dan konsentrasi nangka. Hasil uji posh hock tukey, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah sel khamir *Saccaromyces cerevisiae* hidup dan sel khamir *Saccaromyces cerevisiae* mati yang dihasilkan dari setiap wine dengan lama waktu fermentasi dan konsentrasi limbah nangka yang berbeda.

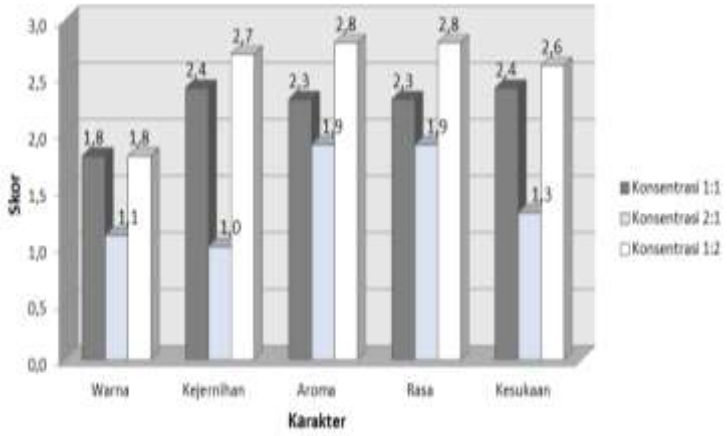
6. Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang telah dilakukan diperoleh hasil (Grafik 7) pada karakter warna wine, wine nangka dengan konsentrasi 1:2 dan 1:1 mendapat skor tertinggi yakni sebesar 1,8. Hal ini karena warna wine nangka dengan konsentrasi 1:2 dan 1:1 terlihat lebih cerah jika dibandingkan dengan wine nangka konsentrasi 2:1 yang berwarna kuning pucat (gambar 1). Pada karakter kejerihan, wine nangka konsentrasi 1:2 mendapat skor tertinggi yakni sebesar 2,7. Hal ini karena wine dengan konsentrasi ini terlihat jernih sedikit keruh sedangkan kedua wine dengan konsentrasi lainnya terlihat tidak jernih dan sangat keruh (gambar 1). Hal ini karena pada konsentrasi 1:2 jumlah air yang digunakan lebih banyak sehingga tidak banyak endapan ekstrak buah nangka yang terdapat pada wine, sedangkan wine dengan konsentrasi 2:1 memiliki ekstrak nangka yang lebih banyak dari jumlah air sehingga terdapat banyak endapan yang membuatnya menjadi keruh. Wine dengan konsentrasi 1:1 memiliki jumlah ekstrak nangka yang sama dengan jumlah air sehingga terdapat pula endapan yang banyak sehingga terlihat keruh.

Gambar 1. Wine Limbah Nangka
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Wine Nangka dengan konsentrasi 1:2 mendapatkan skor tertinggi yakni 2,8 untuk karakter aroma karena wine dengan konsentrasi ini memiliki aroma buah dan alcohol, berbeda dengan wine konsentrasi 1:1 dan 2:1 yang memiliki aroma alcohol yang lebih menyengat. Hal ini karena kandungan alkohol dalam wine nangka konsentrasi 1:2 lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi lainnya sehingga masih memiliki aroma buah nangka. Wine nangkan konsentrasi 1:1 dan 2:1 memiliki kadar etanol yang tinggi sehingga lebih tercium aroma alkohol. Pada karakter rasa, wine dengan konsentrasi 1:2 memperoleh nilai sebesar 2,8 karena memiliki rasa alkohol dan masih memiliki rasa buah. Sedangkan wine dengan konsentrasi 1:1 dan 2:1 memiliki kadar alkohol yang tinggi sehingga memiliki rasa alkohol pula. Berdasarkan karakter warna, kejernihan, aroma dan rasa tersebut wine nangka dengan konsentrasi 1:2 memiliki nilai kesukaan terbesar yakni sebesar 2,6 sedangkan wine dengan konsentrasi 2:1 memiliki nilai kesukaan terendah yakni hanya sebesar 1,3.

Grafik 7. Hasil Uji Organoleptik



Selanjutnya data hasil uji organoleptik mengenai warna, kejernihan, aroma, rasa dan kesukaan panelis dianalisis menggunakan Uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa data warna, kejernihan, aroma, rasa dan kesukaan memiliki nilai Asymp.Sig yang sama yakni sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari 0,05 (<0,05) sehingga dapat dikatakan terdapat perbedaan antara warna, kejernihan, aroma, rasa dan kesukaan panelis terhadap masing-masing sampel wine limbah nangka.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu fermentasi *wine* maka semakin terjadi penurunan gula reduksi dan pH serta peningkatan kadar etanol, total asam, jumlah khamir hidup dan jumlah khamir mati pada setiap wine nangka dengan perbedaan konsentrasi limbah nangka. Wine limbah nangka dengan konsentrasi 2:1 memiliki kadar etanol, total asam, jumlah khamir hidup dan mati tertinggi serta memiliki pH terendah dari kedua perlakuan wine lainnya. Wine limbah nangka dengan konsentrasi 1:2 memiliki warna yang cerah, jernih, memiliki aroma dan rasa buah nangka dan alkohol serta paling disukai oleh panelis dibandingkan kedua perlakuan wine lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bao, A. P. 2019. Pengaruh Berbagai Macam Pepaya Terhadap Kadar Etanol dan Cita Rasa Wine Pepaya. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Bao, A.P. 2022. Karakterisasi Biokimiawi, Mikrobiologis, dan Fisikawi Wine Pepaya (Carica papaya L.) dan Wine Karika (Carica pubescens Lenne & K. Koch). *Tesis*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Graf, A. & Koehler, T. 2000. Oregon Cellulose-Ethanol study. An Evaluation of the potential for ethanol production in Oregon using cellulose-based feedstock. *Oregon Office of Energy*, Oregon.

Julaeha, L. dkk. 2016. Penerapan Pengetahuan Bahan Tambahan Pangan Pendidikan Tata Boga UPI. *Media Pendidikan, Gizi dan Kuliner*. 5(1): 17–26. DOI: https://vm36.upi.edu/index.php/Boga/article/view/8429/5307#.

Ketut, I Muksin & Ni Luh Arpiwi. 2019. Bioetanol dari Kulit Pisang (Musa paradisiacaL.) dengan Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak. *Jurnal Metamorfosa*. 6 (1): 106 – 112. DOI: https://doi.org/10.24843/metamorfosa.v6i1.46983.

Lohenapessy, S., Gunam, I.B.W., Arnata, I.W. 2017. Pengaruh Berbagai Merek Dried Yeast (Saccharomyces sp.) dan pH Awal Fermentasi Terhadap Karakteristik Wine Salak Bali. *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*. 22(2): 63-72. DOI: https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTHP/article/view/1578/1441.

Lusi., Periadnadi., Nurmiati. 2017. Pengaruh Dosis Gula dan Penambahan Ekstrak Teh Hitam Terhadap Fermentasi dan Produksi Nata de Coco. *Jurnal Metamorfosa*. IV (1): 126 – 131. DOI: https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2017.v04.i01.

Munadjim. 1988. *Teknologi Pengolahan Nangka*. Jakarta: PT Gramedia.

Ovihapsany, R.A., Mustofa, A., & Suhartatik, N. 2018. Karakteristik Minuman Beralkohol Dengan Variasi Kadar Ekstrak Buah Bit (Beta vulgaris L.) dan Lama Fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 3(1): 55-63. DOI: https://doi.org/10.33061/jitipari.v3i1.1989

Pawignya, H. 2010. *Minuman Beralkohol*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Rai, A.K., Prakash, M. & Appaiah, K.A.A. 2010. Production of Garcinia wine: changes in biochemical parameters, organic acids and free sugars during fermentation of Garcinia must. *International Journal of Food Science and Technology*. 45: 1330–1336. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010. 02181.x.

Riadi, L. 2007. *Teknologi Fermentasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sufiyah, S. 2014. Pengaruh Variasi Jumlah Ragi Roti (Saccharomyces cerevisiae) dan Lama Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Selulosa Limbah Bagas Tebu dengan Enzim Kasar dari Campuran Kapang Trichoderma sp., Glicladium sp., dan Botrytis sp. terhadap Kadar Etanol . *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Supriyono, T. 2008. Kandungan Beta Karoten, Polifenol Total dan Aktivitas "Merantas" Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (Vigna radiata) oleh Pengaruh Jumlah Starter (Lactobacillus bulgaricus dan Candida kefir) dan Konsentrasi Glukosa. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Wasylka, J.P. Simeonov, V. Namiesnik, J. 2018. Characterization of Home-made and Regional Fruit Wines by Evaluation of Correlation between Selected Chemical Parameters. *Microchemical Journal*. 140. DOI: https://doi.org/10.1016/j.microc. 2018.04. 010.