
PENGGUNAAN RAGI SACCHAROMYCES CEREVISIAE HIBRIDA LOKAL YANG DIAMOBILISASI DAN LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP KUALITAS WINE YANG DIHASILKAN

I Nyoman Tika ¹⁾ dan L.P. Desy Puspaningrat²⁾

¹⁾ Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha

²⁾ Jurusan Farmasi STIKES Buleleng Singaraja-Bali
Jl. Udayana 11 Singaraja Bali

Email. nyoman.tika@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan ragi *Saccharomyces cerevisiae* hibrida lokal yang diamobilisasi dan lamanya waktu fermentasi terhadap kualitas wine dari buah anggur lokal Singaraja. Desain penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktorial. Faktorial pertama adalah ragi yang diamobilisasi (RA) dan ragi yang bebas (RB). Faktorial kedua adalah, lamanya waktu fermentasi 7; 14; 21; 28 dan 35 hari. Masing-masing percobaan dilakukan perulangan 2 kali sehingga didapatkan 20 set percobaan. Variabel yang diamati adalah kadar alkohol, mutu sensoris (aroma, citarasa dan warna), serta senyawa polyphenol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ragi amobilisasi menunjukkan kadar alkohol sebesar 12,5%. Uji organoleptic dengan panelis diketahui kualitas wine dari perlakuan ragi yang diamobil dengan waktu fermentasi 21 hari, dimana cita rasa, aroma dan warna yang lebih baik dengan uji efektivitas terbaik keseluruhan sebesar 1,37. Hasil analisis kandungan polyphenol menunjukkan beberapa senyawa yang dihasilkan Dihidro-3- Mettlinae -2- furfuranol galloyl-hexoxide, asam ferulat, asam klorogenat, asam galat, asam kafeat, katekin, epikatekin, punikalagin α , punikalagin β , dan asam elagik. Oleh karena itu hasil analisis data tersebut menunjukkan penggunaan ragi yang diamobilisasi berjalan dengan fermentasi wine secara signifikan tidak berbeda.

Kata kunci: Kata kunci: wine, *Sacharomyces cerevisiae* Hibrida Lokal, amobil

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of using immobilized local hybrid *Saccharomyces cerevisiae* yeast and the length of fermentation time on the quality of wine from local Singaraja grapes. The research design used a randomized block design (RAK) with two factorials. The first factorial was immobilized yeast (RA) and free yeast (RB). The second factorial is the length of fermentation time 7, 14, 21, 28, and 35 days. Each experiment was repeated two times to obtain 20 experimental sets. The variables observed were alcohol content, sensory quality (aroma, taste, and color), and polyphenol compounds. The results showed that the immobilized yeast showed an alcohol content of 12.5%. Organoleptic test with panelists revealed that the quality of wine from yeast treatment immobilized with a fermentation time of 21 days. The taste, aroma, and color were better, with the best overall effectiveness test of 1.37. The results of the analysis of the polyphenol content showed that some of the compounds produced Dihydro-3-Mettlinae -2- furfural galloyl-hexoxide, ferulic acid, chlorogenic acid, gallic acid, caffeic acid, catechins, epicatechin, punicalagin, and ellagic acid. Therefore, the results of the data analysis showed that the use of immobilized yeast walking with wine fermentation was not significantly different.

Keywords : wine, local hybrid *Saccharomyces cerevisiae*, immobilized

PENDAHULUAN

Wine merupakan minuman hasil fermentasi dari jus buah-buahan yang mengandung kadar gula yang tinggi dengan melibatkan peran ragi, *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* bersifat sakarofilik yang biasanya tumbuh di media yang mengandung konsentrasi gula yang tinggi(1). Ragi melakukan aktivitasnya dengan mengubah gula menjadi alkohol, karbondioksida dan panas (2).

Kualitas wine sangat ditentukan oleh jenis ragi, jenis anggur, tempat tumbuh anggur, dan penyimpanan setelah fermentasi (ageing) dan penambahan langsung atau menggunakan padatan pendukung (3)

Penambahan ragi secara langsung memiliki beberapa kendala teknis, yaitu pertama pada akhir proses fermentasi. Ragi disaring, sehingga diperoleh wine yang jernih. Cara ini membutuhkan biaya dan waktu, sehingga kurang efisien dan ragi tidak digunakan lagi (4)

Kendala lain adalah pada konsentrasi gula tinggi, pada jus buah menyebabkan ragi mengalami stress osmosis, sehingga aktivitasnya menurun(5).

Oleh karena itu, pendekatan baru yang dilakukan adalah dengan menggunakan ragi diamobilisasi (immobilized yeast). Imobilisasi ragi telah diusulkan oleh banyak penelitian, yakni untuk mempromosikan efisiensi fermentasi alkohol dan kualitas produk(6).

Keuntungan penggunaan ragi diamobilisasi adalah pertama ragi dapat digunakan secara berulang, kedua dapat membentuk aroma

dan cita rasa yang khas, karena proses pembusukan tidak terjadi. Ketiga, dapat menstabilkan tingkat keasaman (pH), keempat dapat mencegah rasa manis yang kuat, karena tidak terjadi kemacetan proses fermentasi(7). kelima, dapat mencegah kontaminasi dari mikroorganisme lain(8)

Oleh karena itu penelitian tentang karakteristik ragi terus dilakukan, Ragi *saccharomyces* hibrida lokal, merupakan ragi yang diisolasi dari makanan dan minuman fermentasi beredar di kota singaraja, ragi ini memiliki sifat unggul dalam fermentasi wine dengan rentang 13-18%(9)

Titik kritis ragi amobilisasi adalah pada padatan pendukung yang digunakan, berbagai penelitian telah dilakukan seperti serbuk gergaji kayu (misalnya pinus), selulosa berpori food grade, dan berbiaya rendah untuk fermentasi wine. Interaksi antara padatan pendukung kalsium alginate dengan ragi *Saccharomyces* hibrida lokal perlu diteliti. Ragi memiliki sifat khas terhadap matrik pendukung (10)

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pendekatan baru dalam pembuatan wine dari buah anggur lokal (Bali Utara), yaitu dengan menggunakan immobilized yeast (ragi yang diamobilisasi) *Saccharomyces cerevisiae* hibrida lokal dengan kalsium alginate, dan lamanya waktu fermentasi terhadap mutu sensoris, kadar alkohol dan senyawa polyphenol pada wine dari buah anggur lokal.

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah buah anggur (cultivar Isabella) yang dominan tumbuh di perkebunan anggur desa Banjar, kecamatan Banjar Buleleng Bali. Kultur murni dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae* Hibrida lokal). Kultur ini tersimpan di Lab Biokimia, FMIPA Undiksha.

Media dan bahan kimia yang digunakan adalah gula pasir (gulaku, PT Sweet Indo Lampung), akuades (maxLab), dextrose (Pudak), Potato Dextrose Broth (Himedia), Potato Dextrose Agar (PDA) (Himedia), ammonium fosfat (Smart Lab.), Natrium metabisulfite (Smart Lab) alkohol 95% (Rofa laboratorium Centre), buffer phosphate pH 7 dan pH 4 (Eduscientia), NaOH 0,01 N (Himedia), asam sitrat (Sandi Mitra kimia), indikator PP, larutan nelson A dan nelson B, larutan Arsenomolibdate (Nitra Kimia) Natrium alginate (Smart Lab), dan kalsium klorida (Smart Lab)

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: hidrometer alkohol, timbangan digital (U.S. Solid, Model Number:USS-DBS15-2), Alkohol meter kompor gas (Rinai), panci, waskom, pisau, Erlenmeyer (Pyrex), saringan, corong, gelas ukur, pH meter (Istek), autoklaf, tabung reaksi (Iwaki), cawan petri (Pyrex), laminar flow, inkubator, batang gelas bengkok, botol kaca, pipet volume, gas kromatografi, refraktometer, alkohol meter (Istek), spektrofotometer, termometer, pipet tetes, pipet volume dan lemari pendingin. Peralatan GC-MS type Waters GCT (Waters,

Etten-Leur, Belanda) yang dilengkapi dengan kromatografi gas Agilent 6890 dan autosampler Agilent 7683 (Agilent, Amstelveen, Belanda). yang ada di Lab Forensik Polda bali Denpasar.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola percobaan faktorial yang terdiri dari dua faktor. Perlakuan dikelompokkan berdasarkan waktu pembuatan wine.

Faktor pertama yaitu ragi amobil (RA) dan ragi yang bebas (RB)., sedangkan faktor kedua adalah variasi lamanya waktu fermentasi, yaitu 7; 14; 21; 28 dan 35 hari.

Dari perlakuan tersebut di atas akan diperoleh 10 unit perlakuan kombinasi. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi dua berdasarkan waktu pengerjaannya, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan apabila terdapat pengaruh antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Duncan(11)

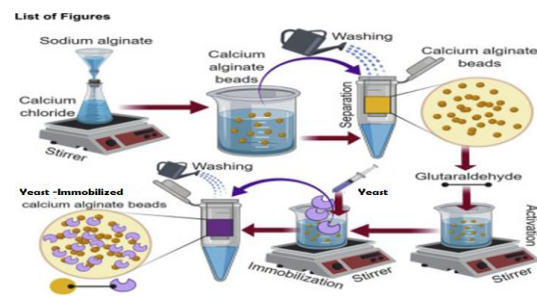
Peremajaan Kultur

Ragi yang digunakan dalam pembuatan wine ini adalah *Saccharomyces cerevisiae* hibrida lokal, yang tersimpan di minus -70 °C, perlu dilakukan peremajaan dan perbanyak sel. Yeast kering tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi media PD Broth steril yang telah dibuat sebelumnya dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 2 hari, kemudian dibiarkan pada suhu kamar selama 2 hari. Setelah tumbuh yang

ditunjukkan dengan timbulnya kekeruhan, kemudian diambil 0,1 ml dan disebar pada PDA yang telah disiapkan sebelumnya dan diinkubasikan pada suhu yang sama selama 2 hari dalam posisi terbalik. Kultur sisanya dapat dipindahkan ke dalam botol kecil yang telah berisi gliserol steril digunakan sebagai kultur stok. Setelah yeast pada petri dibiarkan selama 2 hari dalam posisi terbalik, kemudian dipindahkan ke dalam media PDA miring.

Pembuatan ragi amobil (yeast immobilized)

Teknik amobilisasi sel ragi dengan kalsium alginate menggunakan metode yang dimodifikasi dari Bilal, M., & Iqbal, H. M. (12). Imobilisasi Ragi *Saccharomyces cerevisiae* dilakukan dengan menggunakan natrium alginat sebagai pendukung dan glutaraldehid sebagai pengikat silang seperti yang digambarkan pada Gambar 1. Dicampurkan natrium alginat 2,5%, CaCl_2 3,4% dan konsentrasi glutaraldehid 0,3 M pada imobilisasi ragi dengan memilih imobilisasi yield (IY) sebagai variabel respon. Larutan natrium alginat 2,0% diekstruksi tetes demi tetes ke dalam larutan CaCl_2 0,2% dengan pengadukan terus menerus, dan ragi amobil dikeraskan dalam larutan yang sama selama 4 jam pada suhu kamar, sehingga tampak seperti manik-manik.



Gambar 1. Tahap-tahap yang dilakukan untuk amobilisasi ragi *Saccharomyces cerevisiae* hibrida lokal (sumber : dimodifikasi dari Bilal, M., & Iqbal, H. M. (2019)(12).

Pembuatan Starter Wine

Buah anggur yang berasal dari perkebunan rakyat Desa Banjar dibersihkan lebih dahulu, lalu ditambahkan air sehingga perbandingan daging buah dan air 1:2 b/v, kemudian di blender. Bubur buah kemudian disaring secara manual dengan menggunakan kain dan diperas. Filtrat dipanaskan sampai suhu 63 °C dalam waktu 30 menit, kemudian didinginkan sampai suhu kamar. Ditambahkan gula 10% dari cairan buah awal. pH diatur sampai 3,75 (untuk meningkatkan pH digunakan NaOH dan untuk menurunkan pH digunakan asam sitrat), kemudian ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae* Hibrida lokal amobil (RA) sudah diremajakan. Diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam. Starter dibuat bertingkat dari volume awal 25 ml sampai 1000 ml.(13)

Pembuatan Wine dari Buah Anggur

Buah anggur segar dilakukan sortasi dan ditimbang masing-masing sebanyak 300

gram. Buah anggur tersebut dimasukkan ke dalam topless kaca dan ditambahkan air sebanyak 600 ml. Ditambahkan gula 25% (b/v), selanjutnya pH cairan buah anggur diatur sampai 4,0 (untuk meningkatkan pH digunakan NaOH dan untuk menurunkan pH digunakan asam sitrat).

Kemudian ditambahkan starter sesuai perlakuan 15%v/v, lalu dilanjutkan fermentasi sesuai dengan waktu perlakuan 7; 14; 21; 28 dan 35 hari, Selanjutnya dilakukan proses aging (penuaan) selama 1 bulan dengan tujuan untuk meningkatkan cita-rasa dan aroma, mengendapkan padatan tersuspensi, menghidrolisis pektin dan protein sehingga warna menjadi jernih dan flavor akan meningkat.

Penuaan merupakan proses pembentukan citarasa yang disusun dari alkohol, aldehid, keton dan ester yang merupakan senyawa mudah menguap proses penuaan dapat berlangsung beberapa bulan sampai beberapa tahun(9). Setelah proses penuaan selesai dilakukan penyaringan dan wine yang jernih dibotolkan. Pada saat fermentasi setiap harinya dihitung laju pertumbuhan spesifik *Saccharomyces cerevisiae* hibrida lokal yang digunakan

Parameter Yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat kimia, poly fenol dan mutu sensoris wine dari buah anggur lokal. Parameter meliputi: kadar etanol (alkohol)

Kadar etanol.

Pengukuran kadar etanol menggunakan kromatografi gas model Aligent seri 7890. Sebanyak 1g sampel ditambahkan 0,5 mL diethylene glycol dimethyl kemudian ditambahkan akuades sampai garis batas labu ukur (10 mL), lalu dikocok sampai homogen. Setelah itu diinjeksi pada instrumen kromatografi gas, lalu pengukuran kadar dilihat dari luas area etanol (14), sebagai pembanding juga menggunakan alat hydrometer alkohol (alkohol meter).

Mutu sensoris

Mutu sensoris(warna, aroma, cita rasa, dan penerimaan secara keseluruhan) dan uji efektivitas dilakukan oleh 10 orang panelis yang terlatih (14). Panelis ini ditunjuk berdasarkan rekomendasi perusahaan wine UKM Amertha Nadi, sering dilibatkan untuk tester wine hasil produksinya.

Kandungan Senyawa Poly fenol

Analisis poly fenol dilakukan dengan mengadaptasi metode yang dikembangkan oleh Grün dkk(15), yaitu menggunakan GC-MS. type Waters GCT (Waters, Etten-Leur, Belanda) Sampel yang dianalisis pada spektrometer massa dengan menggunakan tiga kolom silika untuk memisahkan asam fenolat: a VF-5 ms (30 m × 0,25 mm, df = 0,25 m), kolom VF-17 ht (30 m × 0,25 mm, df = 0,10 m) (keduanya dari Varian, Middelburg, Belanda), dan Fenomena ZB-5 ms (30 m × 0,25 mm; df = 0,25 m) (Bester, Amstelveen, Belanda). Helium adalah gas pembawa dan digunakan pada laju alir 1 ml/menit. Sampel (1 l) disuntikkan ke dalam injektor CIS-4 berpendingin nitrogen cair (Gerstel, Mulheim

an der Ruhr, Jerman) yang dioperasikan dalam mode split pada rasio split 20:1 (Injektor menggunakan gradien suhu dari 55 C (ditahan selama 0,05 menit) hingga 300 C (ditahan selama 5 menit) pada 8 C/s. Program suhu oven kolom adalah sebagai berikut: isothermal 0–1 menit pada 45 C, 1–6,5 menit pada 10 C/menit hingga 100 C, 6,5–26,5 menit pada 7,5 C/menit hingga 250 C, dan 26,5–29 menit pada 10 C/menit hingga 300 C, di mana ditahan selama 6 menit. Untuk ekstrak plasma, suhu akhir dinaikkan menjadi 350 C dan ditahan pada suhu tersebut selama 10 menit sebelum kembali ke kondisi awal. Antarmuka dan suhu sumber spektrometer massa adalah 250 C dan 180 C, masing-masing. Spektrum massa direkam dalam mode EI dari 6 hingga 30 menit pada waktu pemindaian 0,3 detik, waktu antar pemindaian 0,1 detik, dan rentang pemindaian m/z 50–600.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Etanol

Wine yang diproduksi dengan RA, setelah dianalisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dengan RA dan RB, berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap alkohol yang dihasilkan, begitu pula dengan interaksinya. Nilai rata-rata kadar etanol wine dapat dilihat pada Tabel 1.

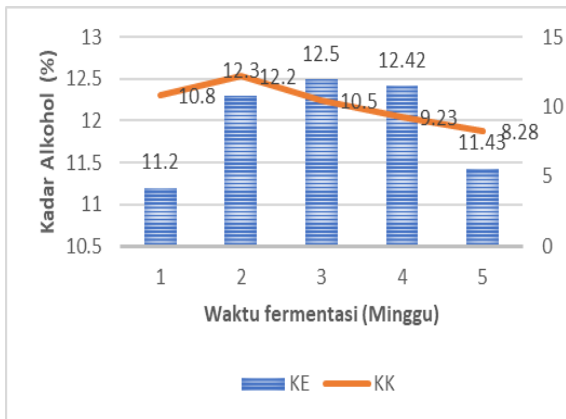
Tabel 1. Kadar Alkohol terhadap lama fermentasi

Waktu (mng)	Kadar Alkohol (%)	
	RA	RB
1	11.2bc	10.8 cd
2	12.3ab	12.2ab
3	12.5a	10.5 cd
4	12.42 ab	9.23de
5	11.43bc	8.28 ef

Ket: Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), mng: minggu; RA: ragi amobil; RB: ragi bebas.

Dari hasil yang termuat dalam tabel 1 nampak bahwa nilai rata-rata kadar etanol terendah pada perlakuan lama fermentasi 1 minggu (7hari), sebesar 11,23%, sedangkan kadar tertinggi ditunjukkan pada lama waktu fermentasi 3 minggu (21 hari) sebesar 12,5% .

Gambaran peningkatan dan penurunan dapat dipermudah dengan grafik, seperti tercantumkan pada gambar 2. Penggunaan ragi yang diamobilisasi menunjukkan bahwa pada tahap awal kadar etanol meningkat, sedangkan pada ragi yang diamobilisasi, lambat, kondisi ini disebabkan oleh adanya keterbatasan difusi ragi untuk menyebar keseluruhan bagian wine. Namun setelah lama fermentasi 3 minggu mencapai puncaknya, dengan kadar alkohol 12,5 %, setelah itu cenderung menurun. Penurunan tidak secepat dengan ragi bebas(16).



Gambar 2. Kadar Alkohol dan lama waktu fermentasi.

Menggunakan ragi yang diamobilisasi dengan gel Ca-alginate wine memiliki tampilan lebih jernih dibandingkan dengan wine yang dibuat dengan ragi bebas (17). Kejernihan terjadi karena cel-cel ragi yang mati tidak berhamburan pada wine.

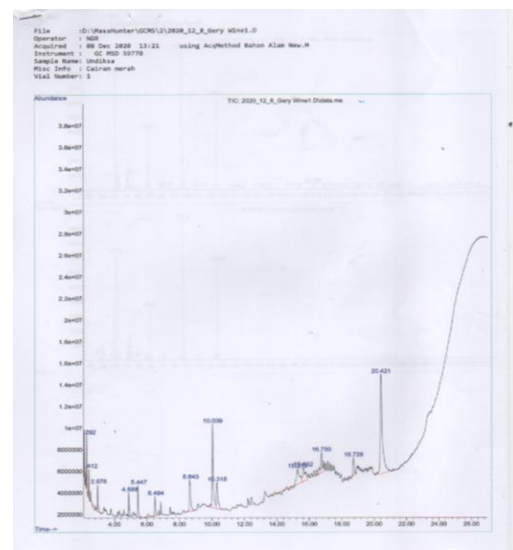
Konsentrasi alkohol secara perlahan stabil dan tidak mengalami penurunan yang drastis. Sel-sel ragi yang diamobilisasi dalam kalsium alginate dapat dikeluarkan dari bejana fermentasi lebih mudah daripada sel-sel dalam untaian dan sangat lebih mudah daripada sel-sel ragi bebas.

Senyawa polifenol

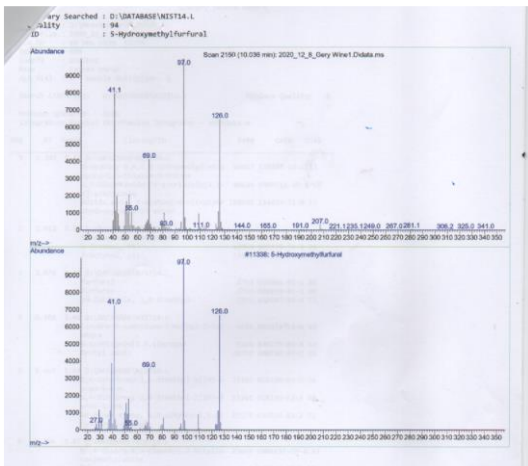
Kandungan senyawa polifenol pada wine yang diamobil dengan kalsium alginate dapat dilihat seperti hasil uji GC-MS, gambar 3. Dari gambar itu kemudian dilakukan uji penegasan MS di gambar 4. Hasil analisis

kromatogram GC-MS type Waters GCT (Waters, Etten-Leur, Belanda GC-MS tipe WTC menunjukkan beberapa puncak yang menunjukkan kandungan senyawa polyphenol sebagai berikut : Dihidro-3-Metllinae -2- furfuranol galloyl-hexoxide, asam ferulat, asam klorogenat, asam galat, asam kafeat, katekin, epikatekin, punikalagin α , punikalagin β , dan asam elagik.

Dari data ini menunjukkan bahwa proses fermentasi dengan Ragi *Saccharomyces cerevisiae* Hibrida lokal yang diamobilisasi menghasilkan komponen senyawa polifenol yang beragam.



Gambar 3 Kromatogram wine yang dihasilkan dengan ragi amobil dengan alginat.



Fermentasi wine dengan ragi sangat dipengaruhi oleh perbedaan pH awal. Bila pH rendah maka senyawa volatil yang tidak diinginkan terbentuk, seperti metil alkohol, etil asetat, dan asetaldehida. Namun pada penggunaan RA dengan asam asetat terlihat masih lebih rendah(4)

Keberadaan alkohol dan konsentrasi asam akan menyebabkan terbentuknya beragam aroma, kondisi ini memungkinkan terjadinya reaksi esterifikasi dan menyebabkan tersintesisnya senyawa polifenol (18)

Dari gambaran data di atas dapat diuraikan bahwa polifenol dapat dikelompokkan menjadi dua keluarga besar: (i) Flavonoid, termasuk antosianidin, flavonol, flavanol, tanin terhidrolisis dan terkondensasi, flavanon, flavon, dan kalkon; dan (ii) Non-flavonoid, termasuk asam hidroksisinat, asam hidroksibenzoat, stilben, tirosol dan hidroksitirosol. Setiap kelompok dalam beberapa cara mempengaruhi sifat-sifat

anggur yang berbeda pada tingkat yang lebih besar atau lebih kecil(19).

Oleh karena itu, dapat dijelaskan bahwa beberapa faktor yang berperan adalah, (a) faktor-faktor yang tidak berubah-ubah seperti varietas, pengelolaan lapangan atau kondisi iklim; (b) strategi pra-fermentasi seperti maserasi, termovinifikasi dan medan listrik berdenyut; (c) strategi fermentasi seperti penggunaan ragi dan bakteri yang berbeda; dan (d) strategi pasca-fermentasi seperti maserasi, bahan penghalus dan penuaan. Akhirnya, metode ekstraksi yang berbeda dan teknik analisis yang digunakan untuk deteksi dan kuantifikasi polifenol juga telah ditinjau(19).

Mutu sensoris Wine

Mutu sensoris wine dapat diketahui lewat uji sensoris atau uji organoleptik, yang merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Uji warna, rasa, dan aroma menggunakan uji skor sedangkan uji penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik

Tabel 2 Uji Organoleptik

Perlakuan	Aroma	Rasa	Warna	Keseluruhan
RA1	3.2	2.8	3	3.0e
RA2	3.2	3.2	3.2	3.2cd
RA3	4.4	4.2	4.3	4.3 a

RA4	3.4	3.2	3.3	3.3 bc
RA5	3.4	3.2	3.3	3.3 bc
RB1	3.4	3.4	3.4	3.4 ab
RB 2	3.2	3.2	3.2	3.2 cd
RB 3	3.6	3.2	3.4	3.4 ab
RB4	2.6	2.8	2.7	2.7ef
RB 5	3.4	3.4	3.4	3.4ab

Ket: Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), RA1: Ragi amobil lama fermentasi 1 minggu; RB1 : ragi bebas waktu fermentasi 1 minggu

Dari tabel 2, terlihat bahwa yang disukai oleh panelis ditunjukkan adalah RA3, yaitu aroma dengan nilai 4,4 , rasa 4,2 dan warna 4,3 serta penilaian keseluruhan menunjukkan 4,3. sedangkan untuk ragi amobil yang paling rendah adalah RA1, yang diamobil pada waktu fermentasi satu minggu. Dari informasi panelis RA3 disukai karena jernih, selain itu kadar alkohol 12,5% tertinggi pada penelitian ini. Aspek efektivitas dapat dihitung dari tabel 4.3 yakni sebesar 1,37 antara waktu fermentasi dengan citarasa , aroma dan kejernihan wine yang diproduksi dengan immobilized yeast

Ragi amobilisasi menyebabkan ragi terkendali oleh adanya pembatasan fisik untuk bersentuhan dengan substrat yang memiliki kadar gula yang tinggi. Kondisi demikian mencegah ragi mengalami stress osmotik, sehingga tampak lebih jernih dan dapat mensintesis aroma lebih baik(20)

Produksi wine dari anggur yang dikeringkan dengan sinar matahari sulit karena ragi dipengaruhi oleh tekanan hiperosmotik karena konsentrasi gula yang tinggi, yang menyebabkan perubahan metabolisme dan

pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* yang diamobilisasi dapat digunakan kembali ragi yang diamobilisasi secara berturut-turut mengungkapkan adaptasi bertahapnya terhadap kondisi fermentasi dan perilaku yang semakin seragam dalam hal kinetika fermentasi dan produksi metabolit.

Ragi amobil menghasilkan konsentrasi senyawa karbonil, ester dan poliol yang lebih tinggi daripada ragi bebas, dan sebaliknya berlaku untuk alkohol utama. Senyawa nitrogen tergantung pada keadaan sel (bebas atau tidak bergerak) dan juga pada jumlah waktu ragi digunakan. Menggunakan sistem imobilisasi ini mungkin memberikan beberapa keuntungan untuk mendapatkan tingkat etanol yang diinginkan dengan lebih mudah menghilangkan sel ragi dari media atau untuk mengurangi biaya produksi dalam persiapan inokulum. Stabilitas operasional dari sistem imobilisasi yang diusulkan memungkinkan penggunaannya pada skala komersial untuk produksi anggur manis[16].

Hasil penelitian ini, telah membuktikan bahwa teknologi sel ragi amobil telah menunjukkan efek yang signifikan pada fermentasi minuman beralkohol seperti wine.

Namun, perubahan genetik, morfologi dan fisiologis yang terjadi pada sel ragi yang tidak bergerak berdampak pada pembentukan aroma selama proses fermentasi. Hal ini disebabkan sel ragi yang diamobil, substrat terkendali memasuki sisi aktif sel yang diamobil, sehingga hasilnya bersifat selektif.

Wine yang terdiri dari alkohol, gula, asam, mineral, protein dan senyawa lain, seperti asam organik dan senyawa volatil dan polifenol. Polifenol telah terbukti sangat terkait dengan (i) kualitas anggur (warna, rasa, dan rasa) dan (ii) sifat yang meningkatkan kesehatan (antara lain antioksidan dan kardioprotektif)(19).

Informasi dari kandungan senyawa fenolik wine dengan menggunakan ragi amobil, menunjukkan bahwa komposisi fenolik wine dapat dimodulasi, termasuk (a) faktor-faktor yang tidak berubah seperti varietas, pengelolaan lapangan atau kondisi iklim; (b) strategi pra-fermentasi seperti maserasi, termovinifikasi dan medan listrik berdenyut; (c) strategi fermentasi seperti penggunaan ragi dan bakteri yang berbeda; dan (d) strategi pasca-fermentasi seperti maserasi, bahan penghalus dan penuaan.

Hasil penelitian ini juga mengungkapkan bahwa eksploitasi pengetahuan yang ada tentang biokimia dan peran biologis produksi cita rasa, aroma wine, dalam industri dapat dijajagi dengan menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* hibrida lokal yang diamobil dengan kalsium alginate.. Identifikasi dan deskripsi perspektif masa depan dan ruang lingkup imobilisasi sel dalam proses fermentasi menarik untuk dikaji lebih jauh (20)

Kesimpulan

Wine yang diproduksi dengan menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* hibrida lokal dapat menghasilkan wine dengan kualitas

lebih baik dari pada dengan ragi bebas. Kadar alkohol yang dihasilkan 12,5% dengan lama fermentasi 21 hari (3 minggu). Kualitas yang dihasilkan lebih jernih, dan yang adalah pada waktu fermentasi 21 hari.

Daftar Pustaka

1. Botros HW, Ahmed AS, Farag SS, Hassan IA. Study on Ethanol Production from Sugar Cane Molasses by Using Irradiated *Saccharomyces cerevisiae*. Proceeding Third Int Radiat Sci Appl. 2012;
2. Nanni A, Parisi M, Colonna M. Wine by-products as raw materials for the production of biopolymers and of natural reinforcing fillers: A critical review. *Polymers*. 2021.
3. Lock P, Mounter S, Fleming E, Moss J. Wineries and wine quality: The influence of location and archetype in the Hunter Valley region in Australia. *Wine Econ Policy*. 2019;
4. Terpou A, Ganatsios V, Kanellaki M, Koutinas AA. Entrapped psychrotolerant yeast cells within pine sawdust for low temperature wine making: Impact on wine quality. *Microorganisms*. 2020;
5. Ganatsios V, Terpou A, Gialleli AI, Kanellaki M, Bekatorou A, Koutinas AA. A ready-to-use freeze-dried juice and immobilized yeast mixture for low temperature sour cherry (*Prunus cerasus*) wine making. *Food Bioprod Process*. 2019;

6. Berbegal C, Polo L, García-Esparza MJ, Lizama V, Ferrer S, Pardo I. Immobilisation of yeasts on oak chips or cellulose powder for use in bottle-fermented sparkling wine. *Food Microbiol.* 2019;
7. López De Lerma N, García-Martínez T, Moreno J, Mauricio JC, Peinado RA. Volatile composition of partially fermented wines elaborated from sun dried Pedro Ximénez grapes. *Food Chem.* 2012;135(4):2445–52.
8. Reddy LV, Reddy LP, Wee YJ, Reddy OVS. Production and Characterization of Wine with Sugarcane Piece Immobilized Yeast Biocatalyst. *Food Bioprocess Technol.* 2011;
9. Tika IN, Agustiana IGAT, Puspaningrat LPD. Effect of Storage and Ageing Time on Sensorial Quality and Composition of Wine Phenolic Compounds Improved with *Saccharomyces Cerevisiae* Local Hybrid. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng.* 2021;1115(1):012071.
10. Ganatsios V, Terpou A, Gialleli AI, Kanellaki M, Bekatorou A, Koutinas AA. A ready-to-use freeze-dried juice and immobilized yeast mixture for low temperature sour cherry (*Prunus cerasus*) wine making. *Food Bioprod Process [Internet].* 2019;117:373–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.08.009>
11. Permanasari AE, Rambli DRA, Dominic PDD. Forecasting method selection using ANOVA and Duncan multiple range tests on time series dataset. *Proc 2010 Int Symp Inf Technol - Eng Technol ITSIm'10.* 2010;2:941–5.
12. Bilal M, Iqbal MN. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology Lignin peroxidase immobilization on Calcium alginate beads and its dye degradation performance in a packed bed reactor system. 2019;20(April).
13. Xu S, Barbieri C, Seekamp E. Social capital along wine trails: Spilling the wine to residents? *Sustain.* 2020;
14. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. Association of Official Analysis Chemists International. 2005.
15. Grün CH, van Dorsten FA, Jacobs DM, Le Belleguic M, van Velzen EJJ, Bingham MO, et al. GC-MS methods for metabolic profiling of microbial fermentation products of dietary polyphenols in human and in vitro intervention studies. *J Chromatogr B Anal Technol Biomed Life Sci.* 2008;871(2):212–9.
16. Miličević B, Babić J, Ačkar D, Miličević R, Jozinović A, Jukić H, et al. Sparkling wine production by immobilised yeast fermentation. *Czech J Food Sci.* 2017;
17. Yajima M, Yokotsuka K. Volatile compound formation in white wines fermented using immobilized and free yeast. *Am J Enol Vitic.* 2001;
18. Costa GP, Nicolli KP, Welke JE, Manfroi V, Zini CA. Volatile profile of

- sparkling wines produced with the addition of mannoproteins or lees before second fermentation performed with free and immobilized yeasts. *J Braz Chem Soc.* 2018;
19. Gutiérrez-Escobar R, Aliaño-González MJ, Cantos-Villar E. Wine polyphenol content and its influence on wine quality and properties: A review. *Molecules.* 2021.
 20. Nedović V, Gibson B, Mantzouridou TF, Bugarski B, Djordjević V, Kalušević A, et al. Aroma formation by immobilized yeast cells in fermentation processes. *Yeast.* 2015;