

Pengaruh Waktu Fermentasi Pada Produksi Bioethanol Dari Molase

The Effect Of Fermentation Time On Bioethanol Production From Molasses

Ni Putu Rahayu Artini¹, I Gusti Ngurah Agung Windra Wartana²

¹)Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional

²)Program Studi Farmasi Klinis, Fakultas Ilmu Ilmu Kesehatan, Universitas Bali Internasional

*Corresponding Author: artinirahayu967@gmail.com

ABSTRACT

Tanggal Submit:
16 November 2022

Tanggal Review:
26 Mei 2023

Tanggal Publish
Online:
30 Mei 2023

The corona virus outbreak first occurred at the end of 2019 in Wuhan, China. This virus then spread rapidly throughout the world, including Indonesia. So, countries in the world take steps to lock down. In Indonesia, large-scale social restrictions have been implemented in big cities with a high prevalence of the spread of the virus. Efforts to control the virus include limiting mobility, wearing masks, frequently washing hands or using hand sanitizers. Hand sanitizers are products made from ethanol which are increasingly limited and expensive during the Covid-19 pandemic. The purpose of this study is to make bioethanol with a variation of the fermentation time made from molasses, so as to produce ethanol content above 70%. This research is an experimental research. Production of bioethanol based on molasses, aquades, NPK, urea, and yeast culture of *Saccharomyces cerevisiae* with time variations of 4, 5, and 6 days and distilled at a temperature of 50°C. Testing the ethanol content using gas chromatography mass spectrometry. The results of this study, the fourth day of fermentation produces ethanol content of 50.23±0.42% with an average volume of 490 mL; day 5 produced ethanol content of 62.92±0.38% with an average volume of 385 mL; and the 6th day yielded ethanol content of 72.11±0.46% with an average volume of 243 mL. So, the 6th day of fermentation is the best fermentation to produce bioethanol as a raw material for hand sanitizer with ethanol content above 70%.

Keywords: fermentation, bioethanol, ethanol content, molasses.

PENDAHULUAN

Wabah virus Corona ini pertama kali diumumkan tahun 2019 yang terjadi di daerah Wuhan, China dan sampai 12 Februari 2020 sebanyak total 45.171 kasus yang terkonfirmasi positif virus corona (WHO, 2020) dan kemudian menyebar dengan cepat sampai keseluruhan dunia termasuk Indonesia.

Di Indonesia kasus corona pertama dikumali di umumkan pada tanggal 2 Maret 2020, dan prevalensinya meningkat dengan sangat cepat. Hingga akhir bulan Juli 2020 tercatat ada 100.303 kasus orang yang positif corona, dan 4838 orang dinyatakan meninggal dunia karena Covid 19 (Kemkes, 2020). Dikarenakan penyebaran virus yang begitu cepat

dan korban meninggal yang tidak sedikit, menyebabkan negara negara didunia mengambil langkah langkah penanganan cepat untuk meminimalisir korban dan penyebaran virus dengan menerapkan *lock down*. Di Indonesia, pemerintah menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) pada kota kota besar dengan prevalensi virus yang tinggi.

Upaya tersebut dapat mengendalikan virus corona dengan cukup baik karena membatasi mobilitas penduduk, namun memiliki dampak yang cukup luas pada masyarakat. Mulai dari dampak psikologis hingga berdampak pada perekonomian masyarakat dan negara. Data dari Kementerian Keuangan (2020) menyebutkan, sampai bulan April telah terjadi PHK (Pemutusan Hubungan Kerja) karyawan sebanyak 1.5 juta. Di Bali sendiri, yang terkenal dengan industri pariwisatanya ikut terkena dampak, melihat penurunan turis asing dan domestik yang berkunjung ke Bali, sehingga mengakibatkan penurunan tingkat okupansi hotel hingga 80%. Hal tersebut memberikan dampak buruk juga terhadap industri

pendukung pariwisata, baik itu perusahaan besar maupun kelompok Usaha Kecil Menengah (UKM).

Salah satu UKM yang terdampak di Bali yaitu UD Bungan Jepun. UKM pendukung pariwisata ini bergerak dalam bidang kosmetik dengan membuat produk produk amenities hotel dan spa seperti sabun cair, *shampoo*, *bath foam*, *bath salt*, *essensial oil massage*, dan lain sebagainya. Sejak adanya covid 19, UD. Bungan jepun sulit untuk mendapatkan pesanan dari hotel dan spa karena sepiunya wisatawan asing maupun domestik. Selain karena sepiunya order, produksi pun melambat dan hampir tidak berproduksi sama sekali dikarenakan kenaikan bahan baku dan bahan penunjang lainnya seperti ethanol/alkohol. Harga Ethanol di Bali saat ini naik drastis mencapai 4-5 kali lipat sebelum covid melanda. Harganya per liter dapat mencapai 80.000-120.000 rupiah untuk alkohol 70%. Hal ini membuat UD. Bunga Jepun gagal produksi produk yang menggunakan ethanol karena mahalnya bahan baku.

Formulasi ethanol berbasis bioethanol dapat dilakukan tanpa

secara sintesis saja, salah satunya dengan bahan molasses. Permintaan ethanol bukan hanya keperluan kimia tetapi juga untuk industri obat, makanan, kosmetik, dan desinfektan. Bioethanol juga salah satu bahan alternatif yang ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin (Erliza, 2017).

Kandungan gula yang terdapat dalam molasses berkisar 50-65%. Gula merupakan bahan dasar yang diolah oleh khamir menjadi ethanol. Fermentasi gula dengan khamir akan dirombak dari disakarida menjadi monosakarida dan ethanol yang jauh lebih efisien dibandingkan dari polisakarida menjadi monosakarida dan ethanol (Azhar&Saidi, 2021). Selain jenisnya, kadar gula dalam substrat sangat mempengaruhi aktivitas khamir mengubah gula menjadi ethanol. Semakin besar kadar gula, laju pertumbuhan khamir akan semakin besar, dan laju pertumbuhan khamir dapat menentukan konsentrasi ethanol yang dihasilkan (Sopandi, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Firmaningtyas (2005), kandungan gula dalam substrat sangat mempengaruhi kadar ethanol yang

dihasilkan dari proses fermentasi. Perisamy, *et al* (2009) pada penelitiannya menyebutkan bahwa kandungan 300 g/L gula, yaitu persentase tertinggi tidak menyebutkan jumlah gula tidak linear dengan kadar ethanol pada produk fermentasi. Salah satu pemanfaatan hasil samping dari industri gula adalah tetes tebu atau molasses. Molasses merupakan cairan kental berwarna coklat hingga kehitaman yang mengandung gula, asam amino, dan mineral, dengan kandungan gula bervariasi, yaitu 25-65%, gula pereduksi 12-35% (Sopandi, 2014).

Pada penelitian ini, jenis khamir yang digunakan dalam produksi bioethanol adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Dengan nutrient yang ditambahkan adalah NPK dan urea yang mengandung unsur nitrogen, phosphor, dan kalium sebagai nutrient pada masa pertumbuhan khamir, sehingga proses metabolisme dari khamir dalam mengoksidasi gula menjadi ethanol lebih maksimal. Variasi waktu menjadi variabel untuk menentukan tingginya kadar ethanol pada proses fermentasi bioethanol.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari peralatan gelas yaitu beaker glass Pyrex), gelas ukur (pyrex), toples kaca dan spatula. Instrumentasi yang digunakan seperti thermometer air, dandang stainless 5 L, timbangan digital, hotplate, pompa skala lab, bak penampung, seperangkat alat destilasi, seperangkat alat GC-MS. Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari molase, akuades, NPK, urea, biakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* dan larutan standar etanol.

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah bietahanol dengan waktu fermentasi 4, 5, dan 6 hari.

Fermentasi

Sampel berupa molase, akuades, NPK, urea dan biakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* disiapkan pada tiga toples kaca, pada toples kaca F4 difermentasi selama 4x24 jam, F5 difermentasi selama 5x24 jam, dan F6 difermentasi selama 6x24 jam. Formulasi pembuatan bioethanol berbahan molase disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bioethanol dari mollase

Nama bahan	Satuan	Persentase (%)	F4	F5	F6
Aquades	mL	70	700	700	700
Mollase	mL	25	260	260	260
<i>S.cerevisiae</i>	g	1	10	10	10
NPK	g	0,5	5	5	5
Urea	g	2,5	25	5	5
Fermentasi	hari		4	5	6

Semua bahan ditimbang sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini dilakukan produksi sebanyak 1 L. Aquades dan molase dicampur lalu dipanaskan sampai suhu 70°C selama 15 menit untuk proses sterilisasi dari bakteri-bakteri

lain yang tidak diinginkan dalam molase tersebut. Kemudian campuran didinginkan sampai suhu 35°C lalu dicampurkan NPK dan urea, diaduk sampai homogen. *Saccharomyces cerevisiae* diaktivasi dengan mencampurkan pada air steril

bersuhu 35⁰C lalu dicampur dan diaduk dengan campuran molase hingga homogen dan difermentasi (Erliza, 2017). Hasil fermentasi lalu di destilasi dengan suhu 50⁰C.

Uji fisika bioethanol

Uji parameter fisika pada pengujian bioethanol pada penelitian ini adalah bau, warna, dan volume. Uji bau dilakukan dengan cara mengibaskan kearah indra penciuman, lalu dicatat baunya. Uji warna dilakukan dengan meletakkan bioethanol pada beaker glass lalu dibandingkan diatas kertas HVS. Warna yang sesuai adalah bening. Dan uji volume dilakukan dengan memindahkan bioethanol yang diperoleh setelah proses destilasi ke dalam gelas ukur.

Uji kimia bioethanol

Uji parameter kimia sampel bioethanol, yaitu uji kadar etanol. Disiapkan larutan standar dengan konsentrasi 0, 5, 10, 20, 30, dan 45%. Sampel bioethanol F4, F5, dan F6 kemudian diencerkan 2 kali menggunakan labu ukur 5 mL. Larutan standar diinjeksikan pada alat GC, waktu retensi dan luas area dibandingkan standar dan sampel dibandingkan dan dikalikan dengan faktor pengenceran.

HASIL

Sifat Fisika Bioethanol dari Fermentasi Mollases

Sifat fisika yang diamati pada pengujian produk bioethanol mollase adalah bau, warna, dan volume. Hasil sifat fisika dari tiga variasi waktu fermentasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil sifat fisika bioethanol

Spesifikasi	Formulasi		
	F4	F5	F6
Bau	Khas alcohol	Khas alcohol	Khas alkohol
Warna	Bening	Bening	Bening
Volume	482 ± 3,42 mL	423 ± 4,25 mL	345 ± 4,82 mL

Berdasarkan hasil penelitian, formulasi pembuatan bioethanol berbahan mollase, akuades, biakan

bakteri *S.cerevisae* , urea dan NPK. Perbedaan hanya pada variable waktu formulasi, yaitu F4 waktu fermentasi

4x24 jam; F5 waktu fermentasi 5x24 jam; dan F6 waktu fermentasi 6x24 jam. Rata-rata secara keseluruhan sampel F4, F5, dan F6 memiliki bau khas alkohol. Bau khas alkohol yang dihasilkan merupakan proses fermentasi dari *S. cerevisiae* yang mengubah gula yang terdapat pada molasses menjadi alkohol. Berdasarkan parameter warna, semua

sampel memiliki warna bening. Bioethanol dari hasil fermentasi molase dihasilkan melalui teknik destilasi pada suhu 50-60°C.

Sifat Kimia Bioethanol Mollases

Hasil analisis parameter kimia yang diamati hanya parameter kadar ethanol menggunakan alat kromatografi gas. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis larutan standar etanol bioethanol

Nama Sampel	Luas area (%)	Konsentrasi (%)
	0	0
	840,77	5
Larutan standar etanol	1.941,89	10
	3.850,53	20
	5.453,66	30
	8.661,30	45
F4	94.609,32	50,23
F5	118.914,5	62,92
F6	136.516,1	72,11

Berdasarkan Tabel 3, luas area pada sampel F4 dengan waktu fermentasi 4x24 jam menghasilkan luas area 94.609,32%; F5 dengan luas area 118.914,5%, dan F6 dengan waktu fermentasi 6x24 jam menghasilkan luas area 136.516,1%.

PEMBAHASAN

Persentase gula yang terkandung di dalam molasses sekitar 18%, setelah pengenceran. Bau

alkohol yang tercium dari sampel dihasilkan dari proses metabolisme khamir *S. cerevisiae* yang berperan sebagai biokatalis. Laju pertumbuhan khamir akan semakin besar karena kandungan gula pada campuran molasses dan tingkat konsumsi gula oleh khamir (Rochani, 2016). Dengan tingginya konsumsi gula, maka kadar etanol yang dihasilkan akan meningkat sehingga bau alkohol yang tercium pada sampel akan semakin

pekat. Berdasarkan hasil penciuman, kadar alkohol pada F6, yaitu fermentasi 6x24 jam semakin meningkat.

Berdasarkan parameter warna, semua sampel memiliki warna bening. Bioethanol dari hasil fermentasi molase dihasilkan melalui teknik destilasi pada suhu 50-60⁰C. Proses destilasi menggunakan instrument sederhana dengan destilasi dilakukan selama 48 jam, dan suhu air kondensor adalah 20-25⁰C. Semakin dingin suhu air ke kondensor, maka proses penyubliman dari gas menjadi cairan yaitu ethanol akan semakin cepat.

Ditinjau dari parameter volume, semakin lama waktu fermentasi maka volume bioethanol yang dihasilkan akan semakin berkurang. Pada F4, yaitu waktu fermentasi 4x24 jam menghasilkan volume bioethanol sebanyak 482 ± 3,42 mL, F5, yaitu waktu fermentasi 5x24 jam menghasilkan volume bioethanol 423 ± 4,25 mL dan fermentasi F6, yaitu 6x24 jam menghasilkan bioethanol dengan volume 345 ± 4,82 mL. Terjadi penurunan volume seiring semakin lamanya waktu fermentasi. Hal

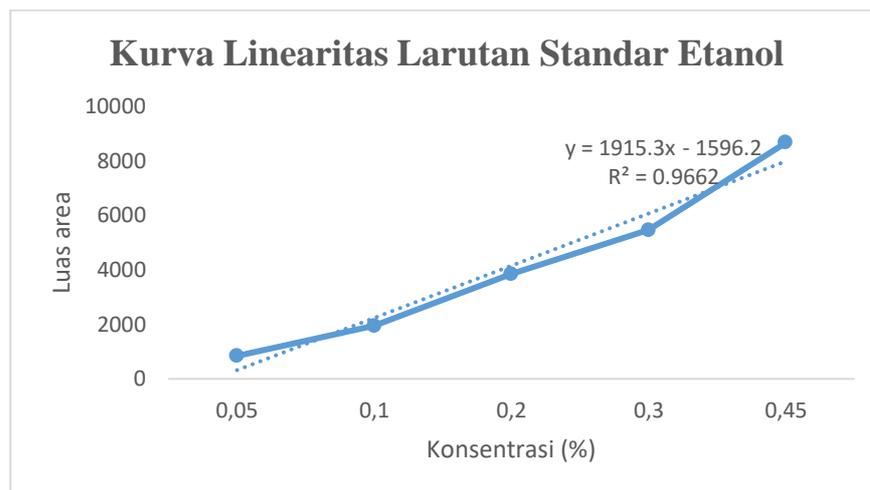
tersebut dipengaruhi oleh, telah teroksidasinya ethanol menjadi asetaldehid dan asetaldehid kembali teroksidasi menjadi asam asetat (Artini, *et al.*, 2018).

Berdasarkan Tabel 3, luas area pada sampel F4 dengan waktu fermentasi 4x24 jam menghasilkan luas area 94.609,32; F5 dengan luas area 118.914,5, dan F6 dengan waktu fermentasi 6x24 jam menghasilkan luas area 136.516,1. Luas area tersebut lebih besar dari larutan standar etanol 45%. Berdasarkan kurva regresi linear memiliki persamaan $y = 1915,3x - 1596,2$ dengan nilai $R^2 = 0,9662$. Berdasarkan hasil linearitas, hasil tersebut baik dengan rentang linearitas yang diperbolehkan adalah 0,8 – 0,9. Hasil kurva linearitas disajikan pada Gambar 1.

Pada penelitian ini molasses yang digunakan memiliki kandungan gula dengan konsentrasi 18%. Konsentrasi yang digunakan merujuk dari penelitian yang dilakukan oleh Rochani *et al.*, (2016), yang menyatakan bahwa terjadi peningkatan kadar etanol pada proses pembuatan bioethanol dari beberapa konsentrasi gula yang terdapat pada

molasses, yaitu pada konsentrasi 12%, 14%, 16%, 18%, 19%, dan 20%. Pada penelitian tersebut, diperoleh konsentrasi gula 18% menghasilkan bioethanol dengan kadar tertinggi, yaitu 13,85% dengan waktu fermentasi 72 jam. Hal tersebut dikarenakan semakin tingginya kadar gula pada molasses, semakin banyak sumber karbon yang digunakan oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk melakukan proses metabolisme

(Sun & Cheng, 2022). Hal ini menunjukkan semakin banyak gula yang terkandung dalam substrat, semakin besar banyak golongan disakarida yang akan dirombak menjadi monosakarida dan diubah menjadi etanol. Proses ini terus berlangsung hingga proses metabolisme berhenti yang ditandai dengan habisnya jumlah glukosa pada wadah fermentor (Baptista & Domingues, 2022).



Gambar 1. Kurva linearitas larutan standar etanol

Proses fermentasi secara rutin setiap harinya dilakukan untuk meratakan proses metabolisme khamir pada larutan molase dengan NPK dan urea. Dengan meratanya penyebaran khamir pada larutan molase akan mengefektifkan peran khamir sebagai biokatalisator dalam proses fermentasi produksi bioethanol (Erliza, 2017).

Penambahan NPK dan urea sebagai nutrient yang dibutuhkan oleh khamir selama proses fermentasi. Tercukupinya nutrient yang mengandung nitrogen dari NPK dan urea dapat mengoptimalkan usia dari khamir selama fase pertumbuhan dan fermentasi.

Kandungan gula yang banyak akan meningkatkan laju pertumbuhan

bakteri, yaitu bakteri dapat membelah dengan cepat dan laju pertumbuhan yang cepat dapat meningkatkan kadar etanol yang terkandung dalam produk menuju titik optimal (Sadimo, 2016). Namun bila konsentrasi gula dalam molasses yang terlalu tinggi dapat melewati fase toleransi khamir sehingga kadar etanol yang dihasilkan akan cenderung lebih rendah (Erliza, 2017).

Pada penelitian ini, waktu fermentasi 6x24 jam merupakan waktu fermentasi terbaik yang dapat menghasilkan bioethanol dengan kadar diatas 70%. Kadar yang dicari diatas 70% bertujuan untuk menghasilkan bioethanol yang dimanfaatkan untuk produk hand sanitizer. Pemanfaatan hasil bioethanol dengan kadar diatas 70% untuk mengatasi masalah kelangkaan alkohol ditengah pandemic covid-19 di akhir tahun 2019 hingga awal tahun 2022 serta kebutuhan alkohol untuk produksi kosmetik, obat, maupun sterilisasi peralatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan :

1. Sifat fisika bioethanol yang dihasilkan dari variasi waktu fermentasi molasses adalah memiliki bau khas alkohol, berwarna bening dan volume yang dihasilkan F4 sebanyak $482 \pm 3,42$ mL, F5 dengan volume $423 \pm 4,25$ mL dan F6 dengan volume $345 \pm 4,82$ mL.
2. Sifat kimia bioethanol yang dihasilkan dari variasi waktu fermentasi molasses adalah kandungan etanol F4 adalah $50,23 \pm 0,42\%$, F5 menghasilkan kadar etanol $62,92 \pm 0,38\%$ dan F6 dengan kadar etanol $72,11 \pm 0,46\%$.
3. Fermentasi F6, yaitu 6x24 jam adalah fermentasi terbaik untuk menghasilkan bioethanol sebagai bahan baku handsanitizer dengan kadar etanol diatas 70%.

DAFTAR PUSTAKA

- Azara, R., & Saidi, I. A. 2021 Dasar-dasar Teknologi Fermentasi, Unri Press, Riau Pekanbaru, Hal 32.
- Artini, NPR., Aryasa, IWT, 2018. Analisis Kadar Laktosa Dan Asam Laktat Dengan High Performance Liquid Chromatograph (Hplc) Dan Kadar Etanol Dengan Gas Chromatograph (Gc) Pada Krim Kefir. Jurnal Cakra Kimia. Vol 6(2), 138-144.
- Baptista M, Domiques L. 2022. *Kluyveromyces marxianus* as a microbial cell factory for lignocellulosic biomass valorization. *Biotechnology Advance*. Vol 60(1), 5-12.
- Erliza. 2017. Teknologi Fermentasi. Rajawali, Jakarta Soebiyanto Tjokroadikoesoemo, P. 1993. HFS dan Industri Ibu Kayu Lainnya. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kementrian Kesehatan. 2020. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Covid-19. Jakarta.
- Kementrian Keuangan, 2020. Keputusan Hubungan Kerja Pada Masa Pandemi Covid 19. (Online) diakses tanggal 05 Oktober 2022.
- Rochani, A. Yuniningsih, S. Mazum, Z. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gula Larutan Molases Terhadap Kadar Etanol Pada Proses Fermentasi. Jurnal Reka Buana. Vol 1(1), 43-52.
- Sadimo, M. M., Said, I. dan Mustapa, K. 2016. Pembuatan bioetanol dari pati umbi talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) melalui hidrolisis asam dan fermentasi. *J. Akad. Kim.* 5(2): 79-84.
- Sopandi, T. 2014. Mikrobiologi pangan I. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sun, Y. dan Cheng, J. 2022. *Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review*. *Bioresource Technology* 83(2): 1-11. Taherzadeh, M. J. dan Karimi, K. 2007. Enzymatic based hydrolysis processes for ethanol. *BioResources* 2(4): 707-738.
- WHO. 2020. Corona Viruses Deases 2019. *Situation Report 23*. World Health Organization.