

DOI: 10.21009/Bioma17(2).3

Research article

PERBANDINGAN KEMAMPUAN FERMENTASI KHAMIR *Saccharomyces cerevisiae* DARI BERBAGAI MEDIA KULTUR

Benaya Yamin Onesiforus^{1*}, Elisa Rinihapsari¹, Firstania Tirza Diandra Yarangga¹,
Raka Pradistya¹

¹Program Studi D-III Analis Kesehatan, Politeknik Katolik Mangunwijaya. Jl. Mayjen Soetoyo
No.69, Semarang 50134

* Corresponding author: benayayamin@gmail.com

ABSTRACT

SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*) and PDA (*Potato Dextrose Agar*) are among common medium agar used for mold and yeast growth. Due to its high price, many educational institutions are using homemade PDA as an alternative. This homemade PDA consists of potato stewed water and agar nutrient for cost saving. This research is conducted to compare the quality of 3 cultivated *Saccharomyces cerevisiae* in SDA, PDA, and homemade PDA. This research was an experimental study, started by inoculating 3 different medium-grown *S. cerevisiae* into pineapple juice. The quality of *S. cerevisiae* is assessed from fermentation capability as seen from alcohol content and reducing sugar level. The results show a different quality between 3 different medium-grown *S. cerevisiae* with p value $< 0,05$ in alcohol content and reducing sugar of SDA (29.91% and 0.39%), PDA (29.61% and 0.38%) and homemade PDA (24.02% and 0.6%) consecutively.

Key words: Agar Medium; *S. cerevisiae*; Fermentation; Alcohol Content; Reducing Sugar Level

PENDAHULUAN

Khamir merupakan jamur bersel satu yang dapat ditemukan hidup bebas di alam. Salah satu keunikan dari khamir adalah memiliki kemampuan melakukan fermentasi dengan memecah senyawa organik kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana dalam pembentukan energi tanpa melibatkan oksigen (Purwoko, 2007). Kemampuan fermentasi ini digunakan oleh masyarakat dalam pembuatan produk makanan. Salah satu jenis khamir yang umum digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*, yang digunakan dalam proses pembuatan roti dan alkohol. Khamir ini cukup mudah didapatkan dalam bentuk kemasan dan harganya relatif tidak mahal.

Dalam pertumbuhannya, khamir memerlukan nutrisi tertentu yang disebut *mycological peptone*. Molekul ini umumnya terdapat pada media *Sabouraud's Dextrose Agar* (SDA). Media SDA juga memiliki kelebihan pada kondisi pH yang asam (sekitar 5,0) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Waluyo, 2007). Selain SDA, juga terdapat *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang umum digunakan untuk kultur kapang dan khamir. PDA lebih umum digunakan untuk enumerasi khamir dalam suatu sampel atau produk makanan. Berbeda dengan SDA, PDA mengandung sumber karbohidrat yang terdiri atas 20% ekstrak kentang dan 2% glukosa (Kawuri dkk, 2007). Kedua jenis media tersedia di pasaran dalam bentuk padat, dengan proses penyiapan

yang mudah. Kekurangan dari kedua media ini terletak pada harganya yang relatif mahal. Hal ini kemudian menyebabkan beberapa institusi pendidikan dan laboratorium umumnya memilih menggunakan media agar racikan sendiri sebagai alternatif media pertumbuhan untuk menghemat biaya.

Pembuatan media racikan umumnya dilakukan dengan menggunakan bahan alternatif yang memiliki kadar karbohidrat tinggi seperti halnya ciri media PDA. Beberapa bahan alam yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan media antara lain: pati singkong (Kwoseh *et al.*, 2012), sagu (Tharmila *et al.*, 2011), ubi jalar putih (Rohmi dkk., 2019), umbi tanah, kacang tunggak, kacang hijau, kedelai hitam (Ravimannan *et al.*, 2014), sayur-sayuran seperti wortel, tomat, kubis, dan labu (Deivanayaki *et al.*, 2012). Penelitian oleh Octavia & Wantini (2007) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pertumbuhan *Aspergillus flavus* antara media PDA dengan media agar singkong (*Manihot esculenta* Crantz). Penelitian lain oleh Basarang dkk (2018) yang menggunakan media bekatul juga menunjukkan hasil yang sama untuk pertumbuhan *Candida albicans* dan *A. niger*.

Kentang merupakan hasil kekayaan alam yang melimpah di Indonesia yang memiliki banyak potensi untuk dimanfaatkan. Salah satu potensi kentang adalah dapat digunakan sebagai bahan pembuat media. Kadar protein pada kentang masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis umbi lain dan biji sereal. Kentang juga mengandung sedikit lemak dan kolesterol. Kandungan nutrisi pada kentang ini dinilai cocok untuk menumbuhkan kapang karena memiliki nilai karbohidrat dan protein yang lumayan tinggi.

Pada penelitian-penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa tidak ada perbedaan pertumbuhan kapang dan khamir antara media racikan dan PDA, namun masih belum diketahui bagaimana kualitas dari khamir dan kapang yang ditumbuhkan dari media racikan. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah kualitas khamir *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan dari ketiga media (SDA, PDA, dan PDA racikan). Kualitas khamir dilihat berdasarkan kemampuan melakukan fermentasi alkohol. Kemampuan fermentasi dalam penelitian ini dilihat dari kadar alkohol dan kadar gula reduksi yang dihasilkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: blender (Phillips), oven (Memmert), inkubator (Memmert), Erlenmeyer (Pyrex), botol kaca volume 1 liter, cawan petri (Pyrex), otoklaf (All American), aluminium foil, batang pengaduk, kompor, saringan, piknometer (Duran), buret (Herma), ose, lampu spiritus, pipet volume (Herma), corong kaca (Herma), *spinball* (Herma), statif, set alat destilasi.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: media PDA (E Merck), SDA (E Merck), kentang, agar-agar (Swallow), akuades, NaCl 0,85%, sari buah nenas, gula dextrose, kultur murni yeast *Saccharomyces cerevisiae*, gula pasir, larutan Luff Schrool, larutan KI 20%, larutan H₂SO₄ 25%, larutan Na₂S₂O₃ 0,1 N, larutan HCl 25%, indikator kanji 0,5%, larutan NaOH 0,1 M, timbal asetat setengah basa, dan larutan (NH₄)₂HPO₄ 10%.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama bulan Desember 2018 – Mei 2019 di Laboratorium Medis dan Laboratorium Kimia Program Studi DIII Analis Kesehatan Politeknik Katolik Mangunwijaya Semarang.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan 27 sampel nanas madu (*Ananas comosus Mer.*) yang difermentasi menggunakan *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan pada 3 media berbeda: PDA racikan, PDA jadi, dan SDA jadi. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan membandingkan kualitas *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan pada ketiga media berbeda tersebut. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

PREPARASI MEDIA DAN PEMBUATAN KULTUR *S. Cerevisiae*

Dibuat media SDA (E Merck), PDA (E Merck) sesuai dengan petunjuk di kemasan. Untuk media PDA racikan dibuat dengan cara ditimbang kentang seberat 200 g yang dipotong kecil, ditambah 1 liter akuades dan dipanaskan hingga mendidih selama 20 menit. Disaring hingga didapatkan larutan ekstrak kentang yang jernih. Ditambahkan 20 g dextrose dan 15 agar, kemudian dihomogenisasikan, dan dipanaskan hingga mendidih. Semua media yang diperoleh disterilisasi dengan otoklaf, kemudian ditambah dengan kloramfenikol sebanyak 200 ppm, dan dituangkan pada cawan petri sebanyak 20 ml, dibiarkan memadat.

Kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* digoreskan pada permukaan ketiga jenis media yang telah memadat. Diinkubasi pada suhu ruang selama 3x24 jam. Kultur yang tumbuh pada ketiga jenis media yang berbeda inilah yang akan dibandingkan kemampuannya dalam melakukan fermentasi pada sari buah nanas. Setelah tumbuh kultur pada media padat, dibuat suspensi *Saccharomyces cerevisiae* dari masing-masing media, disuspensikan pada NaCl fisiologis, dan disetarakan kekeruhannya dengan larutan standard McFarland 0,5.

PREPARASI SARI BUAH NANAS

Nanas dipotong dan ditimbang sebanyak 3 kg, ditambahkan 1 liter akuades, dihaluskan dengan blender kemudian disaring. Ditambahkan gula pasir sebanyak 15% dari volume sari buah yang didapat, ditutup rapat dan disterilisasi dengan otoklaf.

PREPARASI STARTER

Disiapkan 3 botol berisi 100 ml sari buah nanas steril, ditambahkan masing-masing 1 ml suspensi *S. cerevisiae* hasil kultur dari media SDA (E Merck), PDA (E Merck), dan PDA racikan yang telah disetarakan dengan larutan Standard McFarland 0,5 untuk mendapatkan jumlah awal khamir yang sama. Diinkubasi selama 5 hari pada suhu ruang (Azizah *et al.*, 2012).

FERMENTASI SARI BUAH

Fermentasi dilakukan pada 3 kelompok berdasarkan jenis media kultur, dengan masing-masing kelompok berjumlah 9 botol replikasi. Pada media fermentasi ditambahkan larutan starter sebanyak 15 % berdasarkan kelompok yang telah ditentukan. Dilakukan inkubasi selama 5 hari pada suhu ruang (Azizah *et al.*, 2012).

PENETAPAN KADAR ALKOHOL

Penetapan kadar alkohol dan gula reduksi dilakukan pada hari ke-0, 3 dan 5 proses fermentasi. Kadar alkohol ditetapkan menggunakan metode destilasi dengan piknometer. Sebanyak 100 ml sampel dan 50 ml akuades dimasukkan ke dalam labu destilasi. Dilakukan destilasi hingga didapatkan hasil destilat sebanyak 100 ml. Destilat ditampung dengan piknometer yang sama hingga mencapai garis tanda. Destilat didinginkan pada suhu 20°C selama 15 menit. Miniskus diatur pada garis tanda kemudian diangkat dan didiamkan selama 15 menit sebelum ditimbang. Piknometer kosong ditimbang dan dibandingkan dengan akuades pada suhu 20°C.

$$\text{Bj Etil Alkohol pada suhu } 20^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Berat etil alkohol pada suhu } 20^{\circ}\text{C}}{\text{Berat akuades pada suhu } 20^{\circ}\text{C}}$$

PENETAPAN KADAR GULA REDUKSI

Kadar gula reduksi ditetapkan menggunakan metode Luff Schoorl (BSN, 2008). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml, ditambahkan air dan dikocok. Ditambahkan 5 ml Pb-asetat setengah basa dan dihomogenisasikan. Diteteskan 1 tetes larutan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10%, apabila timbul endapan putih maka penambahan Pb-asetat setengah basa sudah cukup. Ditambahkan 15 ml larutan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10%. Untuk menguji apakah Pb-asetat setengah basa sudah diendapkan seluruhnya, teteskan 1-2 tetes $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10%, apabila timbul endapan menandakan penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10% sudah cukup. Digoyangkan dan tepatkan isi labu ukur sampai garis tanda dengan air suling, kocok 12 kali, kemudian disaring. Dipipet 10 ml larutan hasil penyaringan dan masukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml. Ditambahkan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff Schrool menggunakan pipet, serta beberapa butir batu didih. Dihubungkan Erlenmeyer dengan pendingin tegak, panaskan di atas pemanas listrik, usahakan dalam waktu 3 menit sudah harus mendidih. Dipanaskan selama 10 menit kemudian angkat dan segera didinginkan dalam bak berisi es. Setelah dingin ditambahkan 10 ml larutan KI 20% dan 25 ml larutan H_2SO_4 25%. Dilakukan titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N dengan indikator kanji 0,5% (V_1). Kerjakan penetapan blanko dengan 25 ml air dan 25 ml larutan Luff Schrool seperti cara di atas (V_2).

$$\text{Gula reduksi (\%)} = \frac{W_1 \times \text{fp}}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W_1 = hasil pengurangan volume titer blanko dengan volume titer sampel ($V_2 - V_1$)

fp = faktor pengenceran

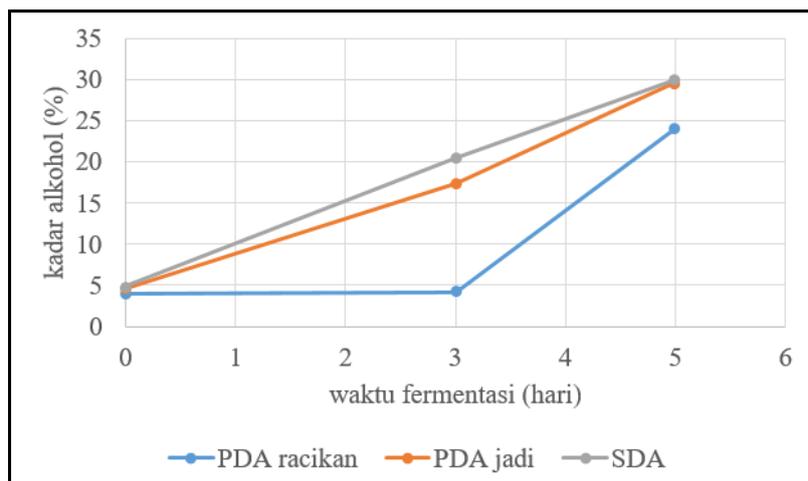
W = berat sampel (mg)

ANALISIS DATA

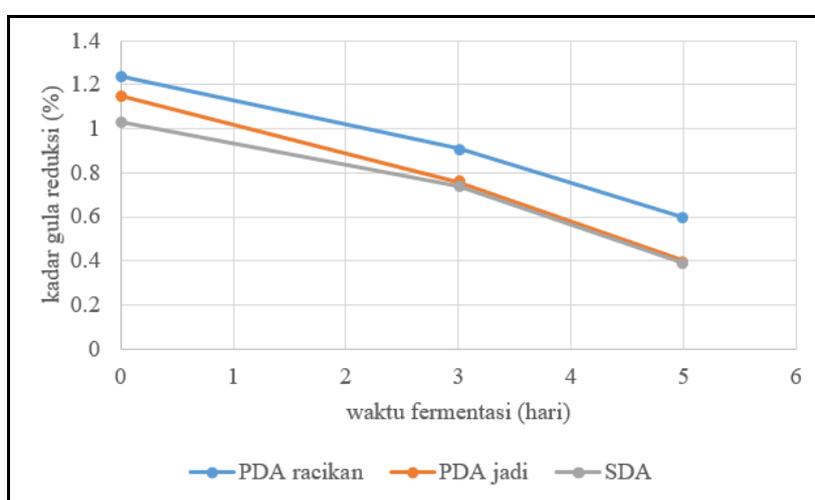
Data yang akan diperoleh pada penelitian ini berupa data kuantitatif kadar alkohol dan kadar gula reduksi hasil fermentasi. Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan SPSS 23.0 dengan metode *Two-way Anova*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses fermentasi sari buah nanas dilakukan selama 5 hari menggunakan khamir *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan pada ketiga media. Hasil pengukuran menunjukkan terjadi kenaikan pada kadar alkohol dan penurunan kadar gula reduksi pada hari ke-3 dan ke-5. Hal yang berbeda ditemukan pada media PDA racikan yang didapatkan hasil bahwa kadar alkohol tidak mengalami peningkatan pada hari ke-3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa khamir *S. cerevisiae* dari ketiga media menghasilkan kadar alkohol dan kadar gula reduksi yang berbeda. Kadar alkohol tertinggi diperoleh oleh media SDA jadi (29,91%) diikuti oleh media PDA jadi (29,61%) dan PDA racikan (24,02%) (Gambar 1). Pada kadar gula reduksi hasil terendah dihasilkan oleh media PDA jadi (0,38%), diikuti oleh media SDA jadi (0,39%) dan PDA racikan (0,60%) (Gambar 2).



Gambar 1. Grafik kadar alkohol berdasarkan jenis media



Gambar 2. Grafik kadar gula reduksi berdasarkan jenis media

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan kadar alkohol antara ketiga media didapatkan ($p < 0,05$). Perbedaan signifikan ($p < 0,05$) juga ditemukan antara kadar gula reduksi *S. cerevisiae* PDA racikan terhadap PDA jadi dan SDA. Sedangkan pada perbandingan kadar gula reduksi antara media PDA jadi dan SDA tidak ditemukan perbedaan ($p > 0,05$). Pengujian dilanjutkan dengan uji korelasi untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara kadar alkohol dengan kadar gula reduksi dalam proses fermentasi yang dilakukan. Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara kadar alkohol dengan kadar gula reduksi (nilai koefisien $-0,94$) (Tabel 3), dan arah korelasi negatif. Hal ini menunjukkan kenaikan kadar alkohol akan diikuti oleh penurunan kadar gula reduksi, dan sebaliknya.

Tabel 1. Hasil uji post hoc kadar alkohol dan kadar gula reduksi

Kelompok Media yang Diuji		Nilai p	
		Kadar Gula Reduksi	Kadar Alkohol
PDA Racikan	PDA Jadi	0,00	0,00
	SDA Jadi	0,00	0,00
PDA Jadi	SDA Jadi	0,33	0,00

Tabel 2. Hasil uji post hoc kadar gula reduksi dan kadar alkohol berdasar kelompok waktu

Kelompok Waktu		Nilai p	
		Kadar Gula Reduksi	Kadar Alkohol
0 hari	3 hari	0,00	0,00
	5 hari	0,00	0,00
3 hari	5 hari	0,00	0,00

Tabel 3. Uji korelasi kadar alkohol dan gula reduksi

Koefisien korelasi	-0,94
Nilai p	0,00

Pada Tabel 2 dapat dilihat adanya perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada kadar alkohol dan gula reduksi dalam variabel lama waktu fermentasi (0, 3, dan 5 hari) yang digunakan, menunjukkan bahwa waktu berpengaruh dalam fermentasi. Hal ini selaras dengan penelitian oleh Hanum dkk (2013) yang menemukan bahwa lama waktu fermentasi memengaruhi jumlah, densitas, dan kadar etanol. Adanya perbedaan tersebut menandakan bahwa proses pertumbuhan dan aktivitas khamir masih berjalan dengan cepat pada hari ke-3 dan ke-5, yang ditunjukkan dengan adanya proses pemecahan gula reduksi menjadi alkohol sehingga kadar gula reduksi menurun dan kadar alkohol meningkat. Meningkatnya kadar alkohol pada hari ke-3 dan ke-5 diduga masih merupakan fase eksponensial dari pertumbuhan khamir *S. cerevisiae*. Proses fermentasi oleh sel khamir berlangsung dalam kondisi anaerob akan menghasilkan NAD^+ dari piruvat. Piruvat mengalami dekarboksilasi melalui enzim piruvat dekarboksilase menjadi asetaldehid (CH_3COH) dan CO_2 . Asetaldehid kemudian berperan sebagai penerima elektron. Asetaldehid kemudian sebelum akan tereduksi menjadi etanol melalui bantuan enzim etanol dehidrogenase. Proses pembentukan NAD^+ dihasilkan melalui aktivitas enzim etanol dehidrogenase ini. Pembentukan NAD^+ ditujukan sebagai penyeimbang redoks dan penggerak bagi proses glikolisis (Walker & Stewart, 2016).

Gambar 1 juga menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan pada media PDA racikan tidak optimal dalam memecah gula reduksi menjadi alkohol yang ditunjukkan dengan tidak adanya kenaikan kadar alkohol pada hari ke-3. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kadar gula yang rendah pada media PDA racikan. Media PDA racikan terbuat dari kentang dengan kadar gula 0,13% (Satria, 2004), sedangkan PDA jadi memiliki kadar gula 2% (Cappucino & Sherman, 2014). Kadar gula yang rendah dapat menghambat proses metabolisme dan pembelahan sel khamir (Judoamidjoyo dkk, 1990). Hal ini menyebabkan khamir yang ditumbuhkan tidak dapat bertumbuh dan berkembang secara optimal. Karbohidrat akan dipecah oleh khamir menggunakan enzim invertase menjadi gula-gula sederhana yang berperan sebagai sumber karbon dan sumber energi bagi pertumbuhan dan perkembangan khamir. Kemungkinan lain dapat disebabkan oleh kualitas bahan pembuat media karena PDA racikan dibuat dengan menggunakan ekstrak kentang yang dibeli dari pasar sehingga tidak terstandarisasi dalam hal kandungan nutrisi. Hal ini tentu berbeda dengan media PDA jadi yang proses pembuatannya sudah melewati proses *quality control* yang lebih baik sehingga dapat diasumsikan bahwa komposisi nutrisi kentang yang digunakan lebih seragam dan terstandar. Pada penelitian ini ditemukan juga bahwa meskipun pada hari ke-3 kadar alkohol relatif stabil ($\pm 4\%$) pada *S. cerevisiae* media PDA racikan, namun tetap ditemukan adanya penurunan kadar gula reduksi. Adanya kadar alkohol pada hari ke-0 disebabkan oleh keberadaan

khamir alami *Hanseniaspora uvarum* dan *Pichia guilliermondii* pada nanas. Khamir dapat ditemukan pada kulit maupun potongan buah nanas. *P. guilliermondii* dapat melakukan fermentasi dengan memanfaatkan sukrosa dari nanas. Fermentasi ini akan bertahan selama 2 hari, dikarenakan pada hari ke-3 *P. guilliermondii* akan mengalami penurunan populasi (Chanprasartsuk *et al.*, 2010).

Kadar alkohol tertinggi dihasilkan oleh khamir *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan pada media SDA. Hasil statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar alkohol SDA terhadap PDA jadi dan PDA racikan. Keunggulan kualitas khamir *S. cerevisiae* pada media SDA disebabkan karena media SDA memiliki kandungan *mycological peptone*. *Mycological peptone* tersusun atas intisari enzimatis jaringan hewan yang ditambahkan ke dalam media agar dekstrosa (Bridson, 2006), yang berfungsi sebagai penyedia nitrogen dan mikronutrien yang dibutuhkan dalam pertumbuhan khamir. Studi lain menunjukkan bahwa kekurangan sumber nitrogen seperti asam amino alanin, arginin, asparagin, glutamin, glysin, dan serin dapat menurunkan kemampuan fermentasi dari *S. cerevisiae* (Kemsawasd *et al.*, 2015). Hal ini dikarenakan nitrogen berperan penting dalam pertumbuhan khamir. Namun, khamir *S. cerevisiae* menggunakan nitrogen untuk memenuhi cadangan intraselular daripada untuk reproduksi. Cadangan nitrogen ini yang kemudian akan digunakan ketika ketersediaan nitrogen pada lingkungan eksternal telah habis seiring berjalannya waktu (Gutierrez *et al.*, 2016, Kusmiati *et al.*, 2012). Kondisi perbedaan nutrisi antar media ini juga yang menjadi penyebab terdapat perbedaan signifikan kadar gula reduksi antara media PDA racikan dengan PDA jadi dan SDA. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Wachid dan Ningrum (2017) yang menemukan adanya perbedaan kemampuan fermentasi khamir *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan pada media PDA dan media racikan dari kulit singkong. Tidak adanya perbedaan antara kadar gula reduksi PDA jadi dan SDA jadi kemungkinan disebabkan karena kedua jenis media memiliki kandungan glukosa yang sama (40 gram/L) sehingga khamir *S. cerevisiae* yang ditumbuhkan memiliki kualitas yang sama. Mengingat kadar alkohol yang dihasilkan pada hari ke-5 antara media PDA jadi (29,61%) dan SDA (29,91%) memiliki nilai yang hampir sama, hal ini menunjukkan bahwa kualitas khamir *S. cerevisiae* yang dihasilkan tidak berbeda.

Media fermentasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sari buah dari nanas madu. Nanas madu memiliki tingkat keasaman atau pH sebesar 3 — 4,5, nilai pH tersebut merupakan kondisi ideal untuk pertumbuhan khamir (Fikania, 2017). Nanas madu juga memiliki kandungan gula atau tingkat kemanisan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis nanas lainnya sehingga penggunaan nanas madu lebih efektif bagi *S. cerevisiae* untuk melakukan fermentasi. Kadar air pada nanas madu juga cukup tinggi yakni mencapai 84% dalam 100 g nanas, sehingga cocok digunakan sebagai media fermentasi (Kusumawati dkk, 2019).

Pemilihan *S. cerevisiae* sebagai khamir agen fermentasi dikarenakan sifat *S. Cerevisiae* yang toleran terhadap kadar alkohol tinggi dan kadar asam, serta mudah didapatkan (Arroyo-López *et al.* 2010; Pina *et al.* 2004, Garcia-Rios & Guillamon, 2019). Dibandingkan khamir spesies lain yang dapat melakukan fermentasi (*Lachancea thermotolerans* and *Torulaspora delbrueckii*), *S. cerevisiae* memiliki efektifitas kecepatan produksi etanol tinggi (22 mmol/g h) dan hasil biomassa yang rendah (0,13 g/g). Hal ini tentu lebih baik jika dibandingkan dengan khamir fermentasi lain seperti *L. thermotolerans* and *T. delbrueckii* yang memiliki kecepatan produksi etanol lebih rendah (6,13 mmol/g h) dan hasil biomassa lebih tinggi (0,27 g/g) (Merico *et al.*, 2007).

SIMPULAN

Jenis media memengaruhi kualitas *S. cerevisiae* dalam kemampuan melakukan fermentasi. Media SDA menghasilkan khamir *S. cerevisiae* dengan kualitas terbaik yang ditunjukkan dengan kemampuan menghasilkan alkohol tinggi (29,91%) dan kadar gula reduksi rendah (0,39%), diikuti oleh media PDA (29,61% & 0,38%) dan PDA racikan (24,02% & 0,60%). Perbedaan kualitas khamir *S. cerevisiae* disebabkan karena perbedaan kandungan nutrisi. Media SDA memiliki keunggulan pada kandungan *mycological peptone* yang merupakan nutrisi penting untuk pertumbuhan kapang dan khamir.

DAFTAR PUSTAKA

- Arroyo-Lopez, F., Salvado, Z., Tronchoni, J., Guillamón, J.M., Barrio, E., Querol, A. 2010. Susceptibility and resistance to ethanol in *Saccharomyces* strains isolated from wild and fermentative environments. *Yeast* 27:1005–1015.
- Azizah, N., Al-Baarri, A.N., Mulyani, S., 2012, Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol dan Whey dengan Substitusi Kulit Nanas, *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2)
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2008. *SNI 3547.2-2008 Kembang Gula – Bagian 2: Lunak*. Jakarta.
- Bridson, E.Y. 2016. *The Oxoid Manual, In Microbiological Examination Methods of Food and Water*. Oxoid Limited, Basingpsire, England
- Cappuccino, J.G. & Sherman N. 2014. *Manual Laboratorium Biologi*. Jakarta, Indonesia: EGC
- Chanprasartsuk, O., Prakitchaiwattana, C., Sanguandeeikul, R., Fleet, G.H. 2010. Autochthonous yeasts associated with mature pineapple fruits, freshly crushed juice and their ferments; and the chemical changes during natural fermentation. *Bioresource Technology* 101, 7500–7509
- Deivanayaki, M., Iruthayaraj, P.A., 2012, Alternative Vegetable Nutrient Souce for Microbial Growth. *International Journal of Bioscience (IJB)*, 2(5), 47-51
- Fikania, D. 2017. *Pengaruh Perbandingan Buah Nanas Madu Dengan Sukrosa dan Inkubasi Terhadap Karakteristik Starter Alami Nanas Madu (Ananas comosus L.)*. Skripsi. Universitas Pasundan, Bandung
- Garcia-Rios, E, and Guillamon, J.M. 2019. *Mechanism of Yeast Adaptation to Wine Fermentations*. Springer Nature, Switzerland
- Gutiérrez, A., Sancho, M., Beltran, G., Guillamon, J.M. and Warringer., J. Replenishment and mobilization of intracellular nitrogen pools decouples wine yeast nitrogen uptake from growth. *Appl Microbiol Biotechnol*. DOI 10.1007/s00253-015-7273-y
- Hanum, F., Pohan, N., Rambe, M., Primadony, R., dan Ulyana, M. 2013. Pengaruh Masa Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Bioetanol dari Biji Durian. *Jurnal Teknik Kimia USU* 2013; 2(4): 49-54
- Judoamidjoyo, Darwis, A.A., Said, E.G. 1990. *Teknologi Fermentasi*. PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Kawuri, R., Ramona, Y., and Darmayasa, I.B.G., 2007, *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Farmasi*, Jurusan Biologi FMIPA Univ Udayana, Bukit Jimbaran

- Kemsawasd, V., Viana, T., Ardo, Y., Arneborg, N., 2015. Influence of nitrogen sources on growth and fermentation performance of different wine yeast species during alcoholic fermentation. *Appl Microbiol Biotechno.* DOI 10.1007/s00253-015-6835-3
- Kleyn, J. and Bicknell, M., 2003, *Microbiology Experiments A Helath Science Perspective*, McGraw-Hill Companies, New York
- Kusmiati, Thontowi, A., & Nuswantara, S. 2012. Efek Sumber Karbon Berbeda terhadap Produksi α -Glukan oleh *Saccharomyces Cerevisiae* pada Fermentor Air Lift. *Jurnal Natur Indonesia*, 13(2), 138-145
- Kusumawati, I., Purwanti, R., Afifah, D.N. 2019. *Analisis Kandungan Gizi dan Aktivitas Antioksidan Pada Yoghurt Dengan Penambahan Nanas Madu (Ananas comosus Mer.) Dan Ekstrak Kayu Manis (Cinnamomum burmani)*. *Journal of Nutrition College* 8(14);196-207
- Merico, A., Sulo, P., Piskur, J., Compagno, C. 2007. Fermentative lifestyle in yeasts belonging to the *Saccharomyces* complex. *FEBS J* 274: 976–989
- Octavia, A. dan Wantini, S. 2017. Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus* Pada Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan Media Alternatif dari Singkong (*Manihot esculenta* Crantz). *JAK* 6(2): 625-631
- Pina, C., Santos, C., Couto, J.A., Hogg, T. 2004. Ethanol tolerance of five non-*Saccharomyces* wine yeasts in comparison with a strain of *Saccharomyces cerevisiae*—influence of different culture conditions. *Food Microbiol* 21, 439–447
- Purwoko, 2007, *Fisiologi Mikroba*, Bumi Aksara, Jakarta
- Ravimannan, N., Arulanantham, R., Pahmantahan, S., Niranjana and Kularajani, 2014, Alternative Culture Media for Fungal Growth Using Different Formulation of Protein Sources, *Annals of Biological Research*
- Rohmi, Fikri, A., Pujasari, N.K.R. 2019. Ubi Jalar Putih (*Ipomoea Batatas L.*) Media Alternatif Pertumbuhan *Aspergillus niger*. *JKP* 13(2): 143-150
- Satria, B.Z., 2004, Perbanyakkan Vegetative Durian Aripa (*Durio zibetinus* Murr) Melalui Regenerasi Kalus In-Vitro, *Jurnal Stigma, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Andalas* 4(1)
- Wachid, M. dan Ningrum, D.A. 2017. MEDIA DARI KULIT SINGKONG UNTUK PERTUMBUHAN *Saccharomyces cerevisiae* DAN APLIKASI PADA ROTI. *Seminar Nasional dan Gelar Produk*; 17 – 18 Oktober 2017; Malang, pp:592-599
- Walker, G.M. and Stewart, G.G. 2016. *Saccharomyces cerevisiae* in the Production of Fermented Beverages. *Beverages* 2016; 2(30): 1-12
- Waluyo, L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang
- Tharmila, S., Jeyaseelan, E.C., And Thavaranjit, A.C., 2011, Preliminary Screening of Alternative Culture Media for Growth of Some Selected Fungi, *Archives of Applied Science Research*, 3(3): 389-39