

Formulasi Sediaan Kopi Berkarbonasi Mengandung Minyak Jintan Hitam dan Madu Melalui Fermentasi Menggunakan Ragi (*Saccharomyces Cerevisiae*)

Carbonated Coffee Formulation Containing *Black Cumin* Oil and Honey Through Fermentation Process using Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*)

¹Ajeng Triwahyuni Pratiwi, ²G.C. Eka Darma, ³Fitrianti Darusman

^{1,2,3}Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: 1ajengtriwahyuni@gmail.com, 2 g.c.ekadarma@gmail.com, 3efit_bien@yahoo.com

Abstract. Carbonated coffee is one of coffee drink variants which contains carbondioxide in it, this process can be obtained through anaerobic fermentation process using *Saccharomyces cerevisiae* which produce alcohol and CO₂. Each composition of formula fermentation contains coffee extract, honey, and *black-seed oil*. This study aims to obtain a good carbonated coffee formula which produce lowest alcohol content from varied honey additions and time of fermentation. Alcohol measurement process was performed by a simple distillation method to each formula with best fermentation time based on pH testing at each duration of fermentation. Based on alcohol measurement result, carbonated coffee which contains 74.87% of coffee extract and 24.95% of honey within 10 hours of fermentations time managed to produce carbonations in the product with 0% alcohol content, this formula also fulfilled the physical requirements (organoleptic, pH, and density) and completed the quality requirements of packaged coffee drinks (caffeine contains) was determined by Badan Standarisasi Nasional (BSN) SNI-01-4314-1996.

Keywords: Carbonated coffee, fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*, alcohol.

Abstrak. Kopi berkarbonasi merupakan sediaan minuman kopi yang mengandung gas karbon dioksida didalamnya, proses ini bisa didapat melalui fermentasi anaerob menggunakan ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebagai fermentor yang menghasilkan alkohol dan gas CO₂. Proses fermentasi dilakukan terhadap ekstrak kopi (air seduhan kopi), madu, dan minyak jintan hitam. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula kopi berkarbonasi dengan kadar alkohol paling rendah dari durasi waktu fermentasi berbeda serta penambahan madu yang bervariasi. Pengukuran kadar alkohol dilakukan dengan metode destilasi sederhana terhadap formula dengan waktu fermentasi terbaik berdasarkan pengujian pH pada tiap durasi waktu fermentasi. Berdasarkan hasil pengujian kadar alkohol, kopi berkarbonasi dengan komposisi ekstrak kopi dan madu sebanyak 74,87% dan 24,95% pada durasi fermentasi selama 10 jam menghasilkan karbonasi dengan kadar alkohol 0%, serta memenuhi standar evaluasi fisik (organoleptis, pH, dan bobot jenis) dan memenuhi syarat mutu (kandungan kafein dan cemaran mikroba) yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional dalam SNI-01-4314-1996 (standar minuman kopi dalam kemasan).

Kata Kunci: Kopi berkarbonasi, fermentasi, *Saccharomyces cerevisiae*, alkohol.

A. Pendahuluan

Minuman kopi adalah salah satu minuman yang sering digunakan masyarakat sebagai salah satu cara untuk membuat orang yang mengkonsumsinya merasa lebih segar. Hal ini karena kopi mengandung suatu senyawa alkaloid derivat xantin yaitu kafein. Penggunaan kafein dalam hal *psikostimulansia* sudah tidak asing lagi, kafein terbukti memiliki efek stimulan, dalam beberapa penelitian

senyawa tersebut terbukti dapat merangsang sistem saraf pusat di tingkat yang lebih tinggi (Nieforth&Cohen, 1981).

Inovasi sediaan minuman kopi belakangan ini menjadi suatu hal yang banyak dikembangkan. Tingginya minat masyarakat terhadap pengkonsumsian minuman berbasis kopi menjadi hal yang melatarbelakangi fenomena tersebut. Salah satu bentuk varian minuman kopi

yang jarang terdapat di pasaran yaitu minuman kopi bersoda.

Efek karbonasi dalam minuman terjadi karena adanya gas CO₂ dalam sistem tertutup, yang menjadikan larutan yang terdapat dalam sistem tersebut memiliki kemampuan untuk mendorong tekanan sehingga timbul busa dan efek *sparkling* ketika sistem tersebut dibuka. Kebanyakan minuman bersoda memperoleh efek karbonasi tersebut dengan menginjeksikan gas CO₂ kedalam sistem tersebut. Namun sebenarnya, selain dengan cara tersebut, efek karbonasi dapat dihasilkan dari proses fermentasi alkohol. Pada proses fermentasi primer maupun sekunder akan melepaskan gas CO₂ sebagai produk sampingnya, dalam sebuah penelitian pembuatan bir melalui proses fermentasi dengan bantuan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) pada akhir fermentasi primer didapat konsentrasi karbondioksida (Meheen, D., 2015).

Dalam proses fermentasi, dibutuhkan gula sebagai sumber nutrisi/substrat bagi pertumbuhan khamir *Saccharomyces cerevisiae*, untuk itu dalam penelitian ini digunakan madu sebagai sumber substratnya karena madu mengandung gula yang lebih kompleks dibanding gula biasa sehingga mempercepat proses fermentasi. Proses fermentasi ini akan menimbulkan bau khas asam, untuk itu pada penelitian ini dilakukan penambahan minyak jintan hitam untuk menutupi bau tidak enak dari fermentasi, selain itu penggunaan minyak jintan hitam ini juga difungsikan sebagai *immunomodulator* pada dosis 0,2mL (Gali-Muhtasib *et al.* 2007).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat suatu formula yang paling baik dengan durasi waktu fermentasi yang tepat pula untuk

menghasilkan sediaan kopi berkarbonasi yang mengandung alkohol dengan kadar paling rendah (mendekati 0%) namun tetap berkarbonasi dan memenuhi persyaratan mutu (kandungan kafein dan keamanan pangan) yang telah ditetapkan oleh SNI untuk minuman kopi dalam kemasan.

Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini ialah untuk mendapatkan inovasi sediaan minuman kopi baru yaitu kopi berkarbonasi yang diperoleh melalui proses fermentasi, dengan kadar alkohol 0%.

B. Landasan Teori

Kopi arabika varietas *amarella* merupakan salah satu jenis yang banyak disukai karena rasanya dinilai paling baik, Biji kopi Arabika berukuran cukup besar, dengan bobot 18-22 g tiap 100 biji. Warna biji agak coklat dan biji yang terolah dengan baik akan mengandung warna agak kebiruan dan kehijauan. Biji kopi ini bermutu baik dengan cita rasa khas kopi arabika yang kuat dan rasa sedikit asam (Siswoputranto, 1993).

Kelezatan kopi Arabika lebih dikenal superior dibandingkan dengan kopi Robusta (Najiyati dan Danarti, 1997).

Larutan ekstrak dari biji kopi arabika ini kemudian akan difermentasikan. Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu (Prabowo, 2011).

Penerapan metode fermentasi yang banyak digunakan diantaranya adalah fermentasi alkohol, produk akhir fermentasi alkohol berupa etanol dan CO₂. Menurut Lehninger (1994), pada proses fermentasi ini dibutuhkan gula sebagai sumber substrat bagi pertumbuhan mikroorganismenya. Reaksi fermentasi ini dilakukan oleh

ragi, dan digunakan pada produksi makanan, reaksi umum yang terjadi:



Contoh mikroorganisme yang sering digunakan untuk fermentasi alkohol adalah *khamir*, salah satu contohnya adalah ragi *Saccharomyces cerevisiae*. Khamir ini dapat berkembang biak dalam gula sederhana seperti glukosa, maupun gula kompleks disakarida yaitu sukrosa. Khamir ini banyak terdapat dalam ragi pasar (Dwidjoseputro, 2005).

Saccharomyces cerevisiae dapat menghasilkan alkohol dan CO₂ dalam jumlah yang cukup besar (Elevri & Putra, 2006).

C. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian untuk membuat sediaan kopi berkarbonasi yang efek karbonasinya didapat melalui proses fermentasi, dengan capaian kandungan kadar alkohol hasil fermentasinya bisa 0%. Pemilihan formula terbaik dilakukan secara deduktif. Tahap penelitian meliputi pengumpulan bahan utama, penafisan fitokimia terhadap ekstrak kopi arabika, proses orientasi formula (formulasi) dengan cara fermentasi seluruh komponen formula dengan variasi waktu fermentasi (10, 12, 14, dan 16 jam),

Tabel 1. Formula Kopi Fermentasi Berkarbonasi

Bahan	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Formula 4	Formula 5	Formula 6
Kopi	49,91%	33,14%	66,68%	74,87%	79,86%	83,05%
Madu	49,91%	66,68%	33,14%	24,95%	19,96%	16,77%
Ragi	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%
Minyak Jintan Hitam	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%	0,08%

Keterangan: Seluruh formula terhitung dalam volume sediaan 250.45 mL.

Kemudian dilakukan pengukuran pH pada tiap waktu fermentasi, masing-masing formula dengan waktu fermentasi terbaik kemudian diukur

kadar alkoholnya dengan menggunakan metode destilasi sederhana dengan mengukur bobot jenis hasil destilat yang tertampung, dan dibandingkan kesetaraannya terhadap tabel kesetaraan alkohol pada Farmakope Indonesia V untuk mendapat nilai kadar alkohol yang terkandung dalam sampel. Kemudian formula dengan kadar alkohol paling rendah (mendekati 0%) diuji tingkat kesukaannya terhadap panelis (uji hedonik), formula terbaik yang dipilih panelis dari uji hedonik kemudian diukur kandungan kafeinnya, serta dianalisa kadar nutrisinya (karbohidrat dan protein), produk kopi karbonasi formula terpilih kemudian diuji kualitas dan higienitasnya dengan menguji cemaran mikroba menggunakan metode ALT (Angka Lempeng Total).

D. Hasil penelitian dan Pembahasan

Tahap awal penelitian dimulai dari pengambilan bahan biji kopi arabika yang diperoleh dari dari Perkebunan Legok Nyenang Desa Mekar Manik, Bukit Palasari, Kabupaten Bandung. Kemudian dilakukan determinasi di Herbarium Jatinangor, Laboratorium Taksonomi Departemen Biologi FMIPA UNPAD untuk mengetahui kebenaran identitas bahwa tanaman yang digunakan adalah (*Coffea arabica var. amarella* A. Froehner). Selanjutnya sebanyak 5kg *green beans* kopi arabika di *roasting* pada suhu 185-250°C selama 10.45 menit dan menghasilkan biji kopi coklat dengan level *light to medium roast* sebanyak 3,7 kg. Kemudian biji kopi diserbukkan dan diekstraksi dengan alat *mokapot Bialetti brikka* dengan kapasitas tampung alat 150mL, sehingga untuk seluruh formula (dibuat secara triplo) digunakan 290,7 gram kopi bubuk untuk 2,907 liter air. Ekstrak kopi kemudian digunakan untuk penapisan fitokimia.

Penapisan Fitokimia

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder apa saja yang terkandung dalam sampel ekstrak cair biji kopi yang digunakan.

Tabel 2. Hasil penapisan fitokimia ekstrak cair biji kopi arabika.

Kandungan Senyawa	Hasil
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Saponin	-
Tanin	+
Kuinon	+
Polifenol	+
Monoterpen/Sesquiterpen	+
Triterpenoid/Steroid	+

Keterangan:

(+) = Terdeteksi

(-) = Tidak terdeteksi

Hasil penapisan fitokimia menunjukkan ekstrak cair kopi arabika mengandung seluruh senyawa metabolit sekunder kecuali saponin, hal ini dikarenakan senyawa saponin yang terkandung dalam kopi jumlahnya sangat sedikit, tidak lebih dari 1% (Kaseem-Atta, 2015). Hasil penapisan fitokimia juga dapat dipengaruhi oleh pemilihan pelarut serta metode ekstraksi yang digunakan. (Farnsworth, 1966).

Proses fermentasi dilakukan terhadap 6 (enam) variasi formula, yang dapat dilihat pada **Tabel 1**, dalam proses fermentasi ini, digunakan ragi roti komersil dengan merk Saf-Instant sebagai *starter* nya dengan perbandingan ragi:sampel (1:10) sehingga jumlah ragi yang digunakan sebanyak 0,10%. Ragi ini mengandung *Saccharomyces cerevisiae* yang cukup potensial dalam fermentasi alkohol dan dapat berkembang biak dalam gula sederhana maupun kompleks (Dwidjoseputro, 2005). Dengan adanya gula kompleks yang terkandung dalam madu, menghasilkan produk dengan

karakteristik yang kuat dengan nilai kandungan nutrisi lebih tinggi, selain itu ditambahkan juga minyak jintan hitam sebanyak 0,08% dalam sampel untuk menutupi bau dari hasil fermentasi karena kemampuannya sebagai minyak atsiri yang berbau cukup kuat dan juga berfungsi sebagai *immunomodulator* (Bhatti, *et al.* 2004 dan Gali-Muhtasib, *et al.* 2007). Hasil fermentasi kemudian dievaluasi dengan melakukan uji organoleptis, pH, kadar alkohol, bobot jenis, uji hedonik, uji cemaran mikroba, dan di analisis kandungan nutrisinya (kandungan kafein, karbohidrat, dan protein).

Uji Organoleptis

Pengujian dilakukan terhadap warna, rasa, dan bau dengan pengamatan secara visual.

Tabel 3. Hasil uji organoleptis

Formula	Parameter Uji				
	Warna	Aroma	Rasa		
			Kopi	Manis	Asam
1	Coklat Tua	Khas Kopi	+	++	++
2	Coklat Muda	Khas Kopi	+	++++	+
3	Coklat	Khas Kopi	+	+++	++
4	Coklat Tua	Khas Kopi	++	++	++
5	Coklat Tua	Khas Kopi	+++	++	++
6	Coklat Tua Pekat	Khas Kopi	+++	+	+++

Hasil menunjukkan bahwa produk setelah fermentasi tidak mengalami perubahan signifikan, seluruh formula rata-rata berwarna coklat, dengan aroma khas kopi masih tetap ada, walaupun tertutup oleh bau minyak jintan hitam. Semakin banyak proporsi madu yang ditambahkan, maka rasa produk semakin manis.

Evaluasi pH

Pengukuran pH dilakukan untuk mendapatkan durasi fermentasi terbaik dengan nilai pH paling tinggi diantara durasi waktu yang lain (walaupun signifikansinya kecil).

Tabel 4. Hasil evaluasi pH

Durasi Fermentasi (Jam)	pH Sediaan						
	Blonoko	F1	F2	F3	F4	F5	F6
10	5,457±0,025	5,528±0,008	5,622±0,018	5,483±0,214	5,632±0,036	5,562±0,063	5,417±0,011
12	5,384±0,019	5,623±0,228	5,412±0,011	5,222±0,014	5,535±0,016	5,41±0,031	5,242±0,009
14	4,184±0,058	4,229±0,020	4,262±0,050	4,324±0,006	4,353±0,007	4,28±0,039	4,291±0,016
16	3,455±0,032	3,519±0,014	3,54±0,001	3,476±0,025	3,602±0,009	3,534±0,058	3,394±0,018

Berdasarkan **Tabel 4.** Hasil uji pH menunjukkan bahwa pH tertinggi terdapat pada waktu fermentasi 10 jam, hal ini karena waktu fermentasi yang pendek akan menghasilkan jumlah alkohol lebih sedikit, sehingga pH yang terukur akan sedikit lebih tinggi dibanding yang waktu fermentasinya dibuat lebih lama. Semakin sedikit jumlah madu yang digunakan dalam formula akan membuat pH sediaan makin tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Azizah, et al (2012) bahwa nilai pH selain dipengaruhi oleh waktu juga dipengaruhi oleh produk selama proses fermentasi, semakin sedikit jumlah substrat (madu) yang digunakan akan membuat alkohol yang terproduksi semakin sedikit pula, sehingga pH nya lebih basa.

Evaluasi Kadar Alkohol

Pengukuran kadar alkohol dilakukan terhadap seluruh formula pada waktu fermentasi 10 jam, dengan menggunakan destilasi sederhana dimana sampel akan dicampur dengan aquadest dan dipanaskan pada suhu 80°C. Destilat yang tertampung dihitung BJ nya, dan dibandingkan dengan table kesetaraan alkohol pada Farmakopee Indonesia.

Tabel 5. Hasil uji kadar alkohol

Formula	Kadar Alkohol (% b/b)
1	2,39
2	2,39
3	2,39
4	0,00
5	0,00
6	0,80

Berdasarkan hasil pengujian, didapat

bahwa formula 4 dan formula 5 menghasilkan kandungan alkohol 0,00%. Proses fermentasi oleh *Sacchharomyces cerevisiae* ini juga menghasilkan produk lain yaitu CO₂. Peningkatan kadar alkohol berbanding terbalik dengan produksi gas CO₂, rendahnya kadar alkohol hasil pengujian dapat terjadi karena gas yang dihasilkan pada proses fermentasi alkohol oleh *Sacchharomyces cerevisiae* dapat menghambat aktivitas pertumbuhannya sendiri, hal ini yang menjadikan kadar alkoholnya dapat menurun (Azizah, et al, 2012). Pembentukan gas CO₂ dalam sistem dipengaruhi oleh jumlah substrat yang digunakan dan durasi fermentasi, dimana pada formula 4 dan formula 5 dengan komposisi madu 20% dan 25% dan jumlah ragi 0,08%, menghasilkan efek karbonasi (soda) tertinggi karena jumlah substrat yang digunakan tepat habis terurai oleh *Sacchharomyces cerevisiae* pada durasi waktu 10 jam.

Pengukuran Bobot Jenis

Pengukuran bobot jenis dilakukan terhadap seluruh formula dengan waktu fermentasi 10 jam.

Tabel 6. Hasil pengukuran BJ sampel kopi fermentasi

Sampel	Bobot Jenis (g/mL)
F1	1,062
F2	1,079
F3	1,036
F4	0,998
F5	0,997
F6	0,992

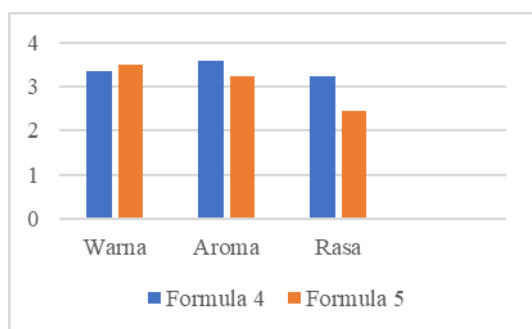
Berdasarkan **Tabel 6.** dapat diketahui bahwa semakin banyak jumlah madu yang ditambahkan kedalam formula sediaan, maka bobot jenis dari sediaan tersebut bertambah pula. Hal ini dikarenakan komponen-komponen yang terkandung dalam sediaan semakin banyak. Dari hasil pengukuran berat jenis masing-masing formula, seluruh sediaan masih dapat dinyatakan sebagai larutan sejati karena bobot jenisnya

masih mendekati bobot jenis air yang menurut literatur sebesar 0.9960 g/mL (Depkes RI, 1995: 1030).

Uji Hedonik

Uji hedonik/ uji kesukaan panelis terhadap sampel kopi fermentasi berkarbonasi dilakukan terhadap 30 orang panelis non-standar terhadap parameter warna, rasa, dan aroma sampel F4 dan F5 kopi fermentasi berkarbonasi. Hasil pengujian disimpulkan dengan menghitung rata-rata tiap parameter pengujian dengan interval kepercayaan 95%.

Gambar 1. Data hasil uji hedonik

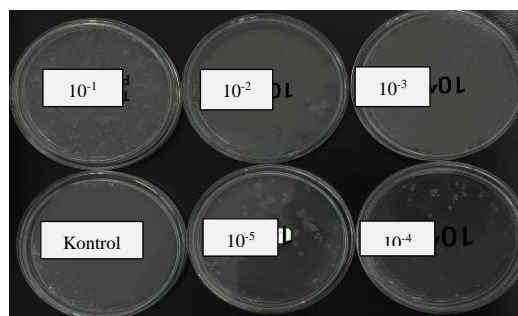


Berdasarkan **Gambar 1.** menunjukkan bahwa formula 4 lebih disukai oleh panelis dari segi aroma dan rasa, hasil ini dilihat dari interval nilai sensori aroma dan rasa yaitu sebesar 3.4250 dan 3.3428, sedangkan hasil interval nilai sensori aroma dan rasa dari formula 5 sebesar 3.0786 dan 2.4655. Aroma dari formula 4 lebih kuat karena pada formula 4 jumlah madu yang digunakan lebih banyak, sehingga aroma khas fermentasinya lebih kuat, selain itu jumlah madu yang lebih banyak digunakan pada formula 4 membuat rasa akhir fermentasi lebih manis dibanding formula 5. Dari segi warna, formula 5 lebih unggul dibanding formula 4 menurut panelis, karena dalam formula 5 jumlah kopi yang digunakan lebih banyak sehingga kepekatan warnanya sedikit lebih pekat/gelap dibanding formula 4.

Uji Cemar Mikroba

Pengujian cemaran mikroba dilakukan dengan metode ALT (Angka Lempeng Total) dengan menghitung jumlah koloni yang tumbuh selama waktu inkubasi sampel dalam media *Plate Count Agar* (\pm 24jam). Pengujian ini secara umum tidak terkait dengan bahaya keamanan pangan, namun bermanfaat untuk menunjukkan kualitas, kontaminasi, dan status higienitas produk selama proses produksi.

Gambar 2. Hasil uji cemaran mikroba



Dari hasil perhitungan jumlah koloni, didapat bahwa jumlah cemaran mikroba pada sampel F4 sebesar $1,07 \times 10^2$ cfu (*coloni forming unit*). Hasil ini memenuhi persyaratan mutu batas cemaran mikroba yang ditetapkan oleh SNI untuk minuman kopi dalam kemasan yaitu maksimal 10^2 koloni. Hal ini berarti bahwa selama proses produksi, dapat terjamin kualitas dan higienitasnya serta terhindar dari kontaminasi.

Analisis Kandungan Kafein dan Nutrisi

Pengujian kandungan nutrisi dilakukan terhadap formula terpilih yang paling disukai panelis dari uji hedonik, pengujian meliputi analisis kadar karbohidrat total, protein, serta kadar kafein total dari kopi fermentasi F4.

Tabel 7. Hasil analisis kandungan nutrisi

Analisis Nutrisi	Satuan	Hasil
Protein	% (b/b)	2,145
Karbohidrat	% (b/b)	3,061
Kafein (Ekstrak Kopi)	mg/Kg	463,6
Kafein (Kopi Fermentasi)	mg/Kg	417,2

Pada **Tabel 7.** dapat diketahui bahwa kandungan kafein pada sampel kopi fermentasi F4 sebesar 417,2 mg/Kg hasil ini memenuhi batas minimal yang dipersyaratkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) untuk minuman kopi dalam kemasan pada SNI-01-4314-1996 yaitu 200 mg/Kg. Selain itu, dari data tersebut dapat diketahui bahwa proses fermentasi membuat kandungan kafein dalam kopi menurun, hasil ini sesuai dengan pernyataan Ikrawan *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa proses fermentasi kopi oleh *Sacchharomyces cerevisiae* dapat menurunkan kafein yang terkandung dalam kopi, karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim proteolitik yang menguraikan kafein. Dari hasil analisis kandungan nutrisi menunjukkan bahwa dalam sampel kopi fermentasi F4, mengandung protein 2.145% dan karbohidrat total sebanyak 3.061%, hasil ini lebih rendah dari batas kandungan kopi arabika menurut Andriana (2012), yang menyatakan bahwa kandungan protein dan karbohidrat pada kopi arabika (hasil proses sangrai) sekitar 7.5% dan 31-33%. Hal ini mungkin terjadi karena setelah proses penyangraian kopi dijadikan produk fermentasi, yang dalam prosesnya dapat menguraikan kandungan karbohidrat dan protein.

E. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kopi fermentasi berkarbonasi dengan kandungan kopi sebanyak 75% dan madu 25% merupakan formula terbaik karena kadar alkohol yang

dihasilkan oleh produk 0.00% serta memenuhi syarat evaluasi pH, bobot jenis, dan syarat kandungan kafein dan cemaran mikroba menurut SNI. Pada uji hedonik, formula ini disukai dari segi aroma dan rasanya, namun dari segi warna kurang disukai karena kurang pekat. Berdasarkan data evaluasi cemaran mikroba, jumlah cemaran ialah $1,07 \times 10^3$ yang artinya sediaan terkontaminasi cemaran bila dibandingkan dengan syarat mutu minimal pada minuman kopi dalam kemasan, hal ini dapat diatasi dengan lebih meningkatkan higienitas saat proses produksi kopi fermentasi berkarbonasi.

F. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengujian cemaran mikroba (menggunakan *colony counter*) untuk hasil lebih akurat dan pengujian jumlah khamir *Sacchharomyces cerevisiae* yang terkandung dalam sampel terkait mutu sediaan, serta perlu dilakukan upaya untuk lebih meningkatkan higienitas saat produksi kopi fermentasi berkarbonasi dalam upaya meminimalisir kontaminasi / cemaran mikroba pada produk.

Daftar Pustaka

- Andriana, F. (2012). *Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, First Edition*. John Willey & Sons, Inc and Institute of Food Technologies (USA): Wiley-Blackwell Publishing Ltd.
- Azizah, N., A. N. Al-Bassri., S. Mulyani. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol 1(2): 74-75.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1996). *Minuman Kopi dalam Kemasan: SNI 01-4314-1996*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- Bhatti, I. U, Rehman, F. U., Khan, M.A. dan Marwat, S.K. (2009). Effect of Medicine *Kalonji (Nigella sativa Linn.)* on Lipid Profile of Human Beings: an *in Vivo* Approach. *World Applied Sciences Journal*, vol 6(8): 1053-1057.
- Departemen Kesehatan RI. (1995). *Farmakope Indonesia IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia: 1030-1089.
- Dwidjoseputro. (2005). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Yogyakarta: Djambatan.
- Elevri, P dan Surya Rosa Putra. (2006). *Produksi Etanol Menggunakan Saccharomyces cerevisiae yang Diamobilisasi dengan Agar Batang*. Kimia ITS. Akta Kimindo 1(2): 109-110.
- Farnsworth, N. R. (1966). Biological and Phytochemical Screening of Plants. *J Pharm Sci*. 55(3): 225-269.
- Gali, M. A., El-Najjar, N., Schneider-Stock, R. et al. (2007). *The Medicinal Potential of Black Seeds (Nigella sativa) and Its Components*. [Journal]. *Advanced in Phytomedicine*. 2:133-153.
- Ikrawan, Y., Herverly, dan M.M. Panuntas. (2012). *Kajian Konsentrasi Koji Saccharomyces cerevisiae var. Ellipsoideus dan Suhu Pada Proses Fermentasi Kering Terhadap Karakteristik Kopi*. [Skripsi]. Bandung: Universitas Pasundan.
- Kasem, W.T., dan Atta, E.M. (2015). Biochemical and Molecular Characterization on 11 Cultivars of *Coffea arabica L.* *Journal of Medicinal Plants Studies*. 3(5): 86-88.
- Lehninger, A. (1994). *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Meheen, D., Velas, M., dan Tomczyk, J. (2015). Carbonation Demystified: Carbonation Basics, Natural Carbonation and the CO₂ Supply. *Brewers Associations Technical Committee*, dalam Delvira, Serra. (2015). *Proses Hilir dalam Proses Produksi Bir*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Najiyati, S., dan Danarti. (1997). *Budidaya Kopi dan Pengolahan Pasca Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nieforth, K.A. dan Cohen, M.L. (1981). *Stimulan Sistem Saraf Pusat, dalam Foye, W.O., (Ed), Prinsip-Prinsip Kimia Medisinal*, Edisi II Jilid I, diterjemahkan oleh: Raslim Rasyid, Kurnia Firman, Haryanto, Tisno Suwarno, Amir Musadad. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Prabowo, A. (2011). *Pengawetan Dedak Padi dengan Cara Fermentasi*. dalam <http://sumsel.litbang.deptan.go.id/index.php/component/content/article/53-it-1/206-dedak-padi>. Diakses pada 18 November 2018.
- Siswoputranto, P.S. (1993). *Kopi Internasional dan Indonesia*. Yogyakarta: Yayasan Kanisius.