

PENGARUH PENAMBAHAN GULA PASIR DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP MUTU MINUMAN FERBEET (*FERMENTED BEETROOT*)

(*The Effect of The Addition of Sugar and Fermentation Time on The Quality of Ferbeet Beverage (Fermented Beetroot)*)

Michael Simanjuntak^{1,2}, Terip Karo-Karo¹, Sentosa Ginting¹

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian USU Medan
Jl. Prof. A. Sofyan No. 3 Medan Kampus USU Medan

²e-mail : michael.simanjuntak17@gmail.com

Diterima tanggal : 15 September 2016 / Disetujui tanggal 19 November 2016

ABSTRACT

This research was aim to determine the effect of the addition of sugar and fermentation time on the quality of the Ferbeet beverage. This study used a completely randomized design (CRD) with two factors: fermentation time (L): (2 days, 4 days, 6 days, and 8 days) and sugar concentration (P): (10%, 15%, 20 %, and 25%). Parameters measured were total soluble solid (TSS), pH, alcohol content, organoleptic of color, flavor and taste. The results showed that the addition of sugar had highly significant effect on total soluble solids and alcohol concentration, had significant effect from organoleptic taste, had no significant effect on pH, color and aroma. The fermentation time had highly significant effect on total soluble solids, pH, alcohol content, the value of organoleptic aroma and flavor, and had no significant effect on color. Interaction of sugar addition and fermentation time had significant effect on total dissolved solids and alcohol concentration, had no significant effect on pH and organoleptic of color, aroma, and taste.

Keywords: addition of sugar, fermentation time, Ferbeet beverage.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gula pasir dan lama fermentasi terhadap mutu minuman Ferbeet. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor: yaitu lama fermentasi (L): (2 hari, 4 hari, 6 hari, dan 8 hari) dan konsentrasi gula pasir (P): (10%, 15%, 20%, dan 25%). Parameter yang diamati adalah total padatan terlarut (TSS), pH, kadar alkohol, uji organoleptik warna, uji organoleptik aroma dan rasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gula pasir memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap total padatan terlarut dan kadar alkohol, berbeda nyata terhadap nilai uji organoleptik rasa, berbeda tidak nyata terhadap pH, nilai uji organoleptik warna dan aroma. Lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap total padatan terlarut, pH, kadar alkohol, nilai uji organoleptik aroma dan rasa, dan berbeda tidak nyata terhadap nilai uji organoleptik warna. Interaksi penambahan gula pasir dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap total padatan terlarut dan kadar alkohol, berbeda tidak nyata terhadap pH dan nilai organoleptik warna, aroma, dan rasa.

Kata Kunci: penambahan gula pasir, lama fermentasi, minuman *Ferbeet*

PENDAHULUAN

Variasi pengolahan minuman di Indonesia dengan menggunakan mikroba masih rendah. Padahal jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk membuat minuman sangat banyak dijumpai di Indonesia. Minuman hasil fermentasi merupakan minuman yang telah lama dikenal oleh masyarakat luas sebagai minuman hasil olahan dengan memanfaatkan peran bakteri atau khamir. Minuman hasil fermentasi diproduksi dengan tujuan untuk membentuk cita rasa, pengawetan, dan untuk menghasilkan nutrisi

tertentu. Minuman hasil fermentasi ini bisa dijumpai dalam berbagai rasa dan kondisi yang berbeda-beda tergantung jenis mikroba yang digunakan, misalnya bakteri asam laktat akan menghasilkan rasa asam pada produk olahan. Pengolahan minuman yang mengandung alkohol menggunakan jenis khamir tertentu dan bahan pangan yang akan diolah biasanya mengandung kadar gula atau karbohidrat yang relatif tinggi.

Etanol yang dihasilkan dalam minuman beralkohol merupakan hasil dari metabolisme bakteri yang diterapkan pada bahan pangan yang mengandung gula atau karbohidrat. Gula yang terdapat pada bahan akan dirombak oleh khamir

menjadi alkohol dan gas dengan kondisi lingkungan yang memungkinkan untuk khamir (suhu, kadar oksigen, dan media fermentasi). Tinggi - rendahnya kandungan etanol yang terkandung di dalam minuman tergantung oleh lama proses fermentasi dan jenis gula yang terkandung di dalam bahan yang digunakan. Kadar etanol yang terdapat dalam minuman beralkohol berbeda-beda sedangkan kadar etanol yang berlebihan di dalam darah akan menimbulkan efek memabukkan. Untuk mencegah kadar alkohol yang berlebihan di dalam darah maka dibutuhkan kombinasi yang tepat antara konsentrasi alkohol dalam minuman dan daya tampung cairan dalam tubuh, sehingga diharapkan kadar alkohol yang rendah akan mencegah kelebihan alkohol dalam darah. Untuk itu diperlukan bahan dengan kandungan gula dan lama fermentasi yang tepat. Kandungan gula sebagai substrat sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan khamir pada proses fermentasi. Kadar gula yang terlalu tinggi akan menghasilkan kadar alkohol yang terlalu tinggi sehingga menghambat pertumbuhan khamir dan akan meninggalkan residu gula yang belum terfermentasi.

Proses fermentasi oleh khamir untuk menghasilkan alkohol membutuhkan kadar gula atau karbohidrat untuk proses pertumbuhan dan pembentukan alkohol. Pada umumnya minuman beralkohol dihasilkan dari biji-bijian karena kandungan karbohidrat yang relatif tinggi. Menurut USDA (2013), kandungan karbohidrat biji barley sekitar 28 g/100 g. Dimana barley digunakan sebagai bahan baku pembuatan bir dengan kadar alkohol \pm 5%, sedangkan kandungan karbohidrat umbi bit merah sekitar 10 g/100 g, kandungan gula yang lebih rendah dalam umbi bit diharapkan akan menghasilkan kadar alkohol relatif rendah dengan lama fermentasi yang tidak terlalu lama. Selain itu, bit merah juga mengandung pigmen betalain yang akan memberi warna pada minuman hasil fermentasi. Bit merah (*Beta vulgaris*) merupakan tanaman berbunga yang awalnya dikenal di daratan eropa dan diolah sebagai sayuran. Umbi bit atau yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *beetroot* memiliki ciri-ciri warna ungu kemerahan, rasa yang cenderung manis, serta aroma khas seperti bau tanah. Sedangkan kandungan karbohidrat dan nutrisinya relatif tinggi sehingga cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan minuman fermentasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gula pasir dan lama proses fermentasi terhadap kadar alkohol dan mutu minuman *Ferbeet* (*Fermented beetroot*).

BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman *ferbeet* ini adalah umbi bit merah, gula pasir, ragi roti merek saf-Instant. Bahan kimia yang digunakan adalah Asam sitrat 0,1N, NaOH 0,1 N, NaOH 40%, *fenolftalein* dan akuades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: media fermentasi, blender, beaker glass, pipet skala, *hand refraktometer*, labu suling, *biuret*, *erlenmeyer*, pH meter, kain saring, piknometer, panci *stainless steel*, botol kaca, tutup botol, aluminium foil, pisau *stainless steel*, timbangan, spatula, kertas label, sendok *stainless steel*, dan termometer.

Pembuatan Starter

Air dipanaskan sampai mendidih dan ditambahkan gula sebanyak 20% w/v, kemudian diaduk hingga larut dan didinginkan sampai suhu 30°C. Setelah dinginditambahkan ragi roti sebanyak 3 g tiap 100 ml larutan, kemudian diinkubasi selama 24 jam.

Pembuatan Minuman *Ferbeet*

Umbi bit merah dikupas, dicuci bersih kemudian bit dipotong-potong dengan ukuran yang seragam dan dikukus dengan air mendidih selama 15 menit, didinginkan sampai suhu 30 °C, ditimbang dan dihaluskan dengan blender dengan menambahkan perbandingan air dan bit 2:1, dan diambil sarinya. Sari bit yang telah diambil kemudian dibagi menjadi empat bagian masing masing 100 g dengan penambahan gula masing-masing: 10%, 15%, 20%, dan 25%, ditambahkan air sampai 250 ml. Ditambahkan asam sitrat sampai pH 4, kemudian dipasteurisasi suhu 72 °C selama 2 menit dan didinginkan sampai suhu 30 °C. Ragi ditambahkan dengan konsentrasi 5% dari volume sari bit dan air, difermentasi dengan waktu 2 hari, 4 hari, 6 hari, dan 8 hari. Hasil fermentasi dipasteurisasi dengan suhu 72 °C selama 2 menit, kemudian didinginkan sampai suhu kamar.

Analisa mutu ferbet yang dihasilkan meliputi total padatan terlarut (Sudarmadji, dkk., 1986), pH (Apriyantono, dkk., 1989), kadar alkohol (SNI 01-4019-1996), uji organoleptik warna (Soekarto, 1985), uji organoleptik aroma (Soekarto, 1985), dan uji organoleptik rasa (Soekarto, 1985). Nilai skor organoleptik warna (1= ungu kemerahan, 2= merah kecokelatan, 3= kecokelatan, 4= coklat kehitaman), nilai hedonik aroma (1= tidak suka, 2= agaksuka, 3= suka, 4= sangat suka), nilai hedonik rasa (1= tidak suka, 2= agak suka, 3= suka, 4= sangat suka).

Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari dua faktor. Faktor I yaitu konsentrasi gula pasir (P) dengan 4 taraf yaitu: $P_1 = 10\%$, $P_2 = 15\%$, $P_3 = 20\%$, $P_4 = 25\%$. Faktor II yaitu Lama fermentasi (L) dengan 4 taraf yaitu: $L_1 = 2$ hari, $L_2 = 4$ hari, $L_3 = 6$ hari, $L_4 = 8$ hari. Banyaknya kombinasi perlakuan adalah $4 \times 4 = 16$ dengan jumlah ulangan sebanyak 2 kali. Data dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan perlakuan yang memberikan

pengaruh berbeda nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan uji LSR (*Least Significant Range*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gula pasir dan lama fermentasi memberikan pengaruh terhadap parameter minuman yang diamati seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Pengaruh penambahan gula pasir terhadap parameter yang diamati

Parameter yang diuji	Konsentrasi gula pasir			
	$P_1=10\%$	$P_2=15\%$	$P_3=20\%$	$P_4=25\%$
Total padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix)	5,0895 ^{dD}	7,1651 ^{cC}	9,9215 ^{bB}	13,5449 ^{aA}
pH	3,1538	3,2000	3,2225	3,3163
Kadar alkohol (%w/w)	6,7763 ^{bcBC}	7,3012 ^{bcBC}	8,1275 ^{aA}	7,3862 ^{bB}
Nilai skor warna	3,2916	3,2750	3,2250	3,2333
Nilai hedonik aroma	2,9417	2,9000	3,0417	2,8583
Nilai hedonik rasa	2,9917 ^{bA}	3,1000 ^{abA}	3,1583 ^{aA}	3,1750 ^{aA}

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Tabel 2. Pengaruh lama fermentasi terhadap parameter yang diamati

Parameter yang diuji	Lama fermentasi			
	$L_1 = 2$ hari	$L_2 = 4$ hari	$L_3 = 6$ hari	$L_4 = 8$ hari
Total padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix)	13,4621 ^{aA}	8,6816 ^{bB}	7,6396 ^{cB}	5,9378 ^{dC}
pH	3,4113 ^{aA}	3,2638 ^{abAB}	3,2013 ^{bAB}	3,0163 ^{cB}
Kadar alkohol (%w/w)	3,4325 ^{dD}	6,5238 ^{cC}	9,2913 ^{bB}	10,3438 ^{aA}
Nilai skor warna	3,3250	3,2417	3,1750	3,2833
Nilai hedonik aroma	2,7917 ^{bB}	2,8917 ^{bAB}	2,9500 ^{abAB}	3,1083 ^{aA}
Nilai hedonik rasa	3,2167 ^{aA}	3,1667 ^{aA}	3,1250 ^{aA}	2,9167 ^{bB}

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR.

Total Padatan Terlarut

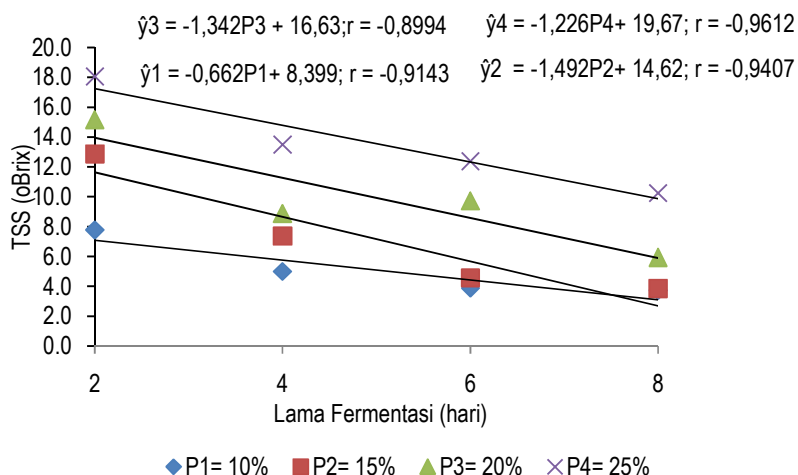
Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan gula pasir dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total padatan terlarut minuman. Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P_4 (penambahan gula pasir sebanyak 25% w/v) menghasilkan nilai total padatan terlarut paling tinggi, sedangkan perlakuan P_1 (penambahan gula pasir sebanyak 10% w/v) menghasilkan nilai total padatan terlarut paling rendah. Perlakuan penambahan gula pasir juga menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan gula pasir (10%, 15%, 20%, dan 25%) menunjukkan nilai total padatan terlarut yang semakin tinggi. Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan gula pasir menghasilkan nilai total padatan terlarut yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena gula (sukrosa) tersusun atas glukosa dan fruktosa dan sangat mudah larut di

dalam air, sesuai dengan penelitian Nova (2009) yang menjelaskan bahwa penambahan gula pasir pada minuman campuran sari buah sebesar 185%, 200%, 215%, 230%, dan 245% menunjukkan peningkatan kadar total padatan terlarut dari 79,6 $^{\circ}$ Brix sampai 94,6 $^{\circ}$ Brix dan semakin banyak konsentrasi dalam produk maka kandungan karbohidrat yang larut akan semakin tinggi.

Tabel 2 menunjukkan bahwa lama fermentasi memberi pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai total padatan terlarut yang dihasilkan. Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan L_1 (lama fermentasi 2 hari) menghasilkan nilai total padatan terlarut yang paling tinggi, hal ini sesuai dengan literatur Winarno, dkk (1990) yang menyatakan bahwa total padatan terlarut merupakan jumlah gula pereduksi yang terdapat pada bahan dan menurut Judoamidjojo, dkk (1992) yang

menyatakan bahwa salah satu jenis mikroorganisme yang memiliki daya konversi gula paling tinggi adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Perlakuan L₁ merupakan perlakuan dengan lama fermentasi paling singkat, sehingga gula yang dikonversi oleh *Saccharomyces cerevisiae* akan lebih sedikit dibandingkan perlakuan lainnya.

Semakin lama waktu fermentasi maka jumlah gula yang dikonversi juga semakin banyak, sehingga perlakuan L₁ menjadi perlakuan dengan nilai total padatan terlarut paling tinggi. Hubungan interaksi penambahan gula pasir dan lama fermentasi terhadap total padatan terlarut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan interaksi antara penambahan gula pasir dan lama fermentasi dengan total padatan terlarut

pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan gula pasir memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dan lama fermentasi memberi pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH minuman *ferbeet*. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi nilai pH minuman juga semakin menurun, hal ini disebabkan karena dalam proses fermentasi akan dihasilkan senyawa asam yang akan menyesuaikan pH yang cocok untuk pertumbuhan khamir yang digunakan. Hal ini sesuai dengan literatur Amerine, dkk (1980) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka akan semakin banyak asam-asam mudah menguap yang dihasilkan, dan menurut Desrosier (1988) yang menyatakan bahwa semakin lama proses fermentasi maka akan semakin banyak asam mudah menguap (asam laktat, asam asetat, asam butirrat, dan asam propionat) yang dihasilkan. Asam yang dihasilkan berasal dari perombakan glukosa menjadi alkohol.

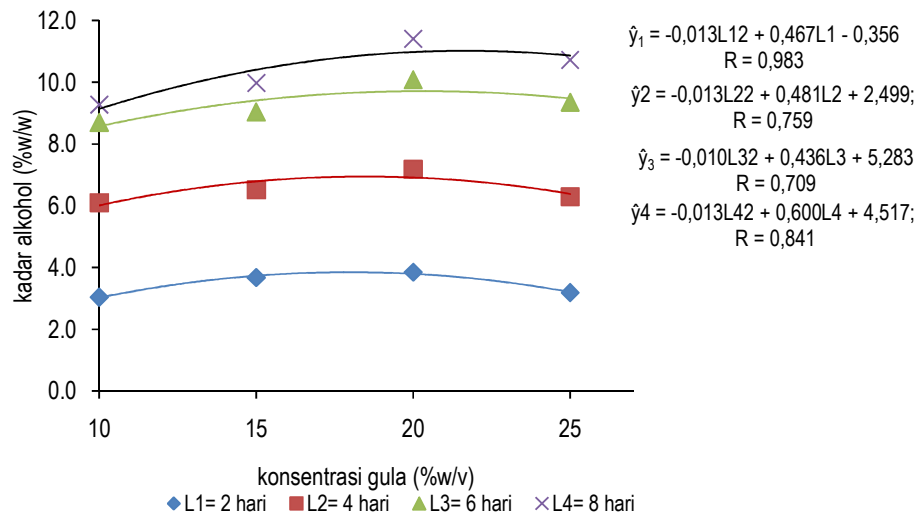
Kadar Alkohol

Penambahan gula pasir dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar alkohol minuman *ferbeet*. Tabel 1 dan Tabel 2

menunjukkan bahwa kadar alkohol meningkat pada perlakuan penambahan gula pasir 10%, 15%, dan 20% (P_1 , P_2 , dan P_3) namun mengalami penurunan pada perlakuan P_4 (penambahan gula sebesar 25% w/v). Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan gula pasir pada proses fermentasi akan meningkatkan kadar alkohol pada minuman sampai penambahan gula sebanyak 20% w/v, namun penambahan gula sebesar 25% w/v menunjukkan penurunan produksi alkohol dibandingkan dengan penambahan 20%, 15%, dan 10%. Hal ini disebabkan oleh karena khamir yang digunakan mempunyai kapasitas produksi alkohol paling tinggi pada konsentrasi gula optimum tertentu. Menurut Sa'id (1987), konsentrasi gula optimum pada proses fermentasi adalah 28% dan konsentrasi gula yang berlebih dapat menghambat aktivitas khamir. Dilihat dari Tabel 2, kadar alkohol paling tinggi dihasilkan dengan perlakuan L₄ (fermentasi selama 8 hari) yaitu sebesar 10,343% w/w. Kadar alkohol paling rendah dihasilkan dengan perlakuan fermentasi paling singkat (L₁ selama 2 hari) yaitu sebesar 3,4325% w/w. Tabel 2 menunjukkan bahwa lama fermentasi (L) memberi pengaruh terhadap kadar alkohol pada minuman, dimana semakin lama proses fermentasi maka kadar alkohol minuman akan

semakin tinggi pula. Hal ini sesuai dengan literatur Tahir, dkk (2010), yang menyatakan bahwa proses fermentasi dengan suhu 30°C, pH, waktu inkubasi 48 jam, dan konsentrasi gula 15% menunjukkan peningkatan produksi alkohol hingga 94% gula terfermentasi. Hal ini juga didukung literatur Rupesh, dkk (2013), dimana pada proses fermentasi bunga *Mahua* dengan

menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* selama 21 hari menunjukkan proses peningkatan produksi alkohol hingga proses fermentasi selesai. Proses fermentasi juga dipengaruhi oleh pH substrat, dimana pH optimum adalah 4. Hubungan interaksi antara lama fermentasi dan penambahan gula dengan kadar alkohol minuman *ferbeet* dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Hubungan interaksi lama fermentasi dan penambahan gula dengan kadar alkohol minuman *ferbeet*

NilaiSkor Warna

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan gula pasir dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai uji organoleptik warna minuman *ferbeet*.

NilaiHedonik Aroma

Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan gula pasir memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P>0,05$) terhadap nilai organoleptik aroma minuman *ferbeet*. Tabel 2 menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap aroma minuman *ferbeet*. Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai uji organoleptik aroma semakin meningkat seiring dengan lama fermentasi yang semakin lama. Nilai organoleptik aroma paling tinggi adalah perlakuan L₄ dengan lama fermentasi selama 8 hari. Nilai organoleptik aroma semakin meningkat seiring pertambahan lama fermentasi diakibatkan karena dalam proses fermentasi dihasilkan asam-asam organik mudah menguap dan alkohol yang semakin tinggi seiring penambahan lama fermentasi, hal ini sesuai dengan literatur Amerine, dkk (1980) yang menyatakan hal serupa. Asam-asam organik mudah menguap

dan alkohol menghasilkan aroma yang khas, sehingga semakin lama fermentasi aroma khas minuman akan semakin kuat dan disukai panelis.

NilaiHedonik Rasa

Tabel 1 menunjukkan bahwa penambahan gula pasir memberikan pengaruh berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap nilai organoleptik rasa minuman *ferbeet*. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai uji organoleptik rasa meningkat seiring dengan konsentrasi gula pasir yang ditambahkan semakin tinggi (disukai panelis), hal ini disebabkan gula pasir yang ditambahkan memiliki rasa manis yang disukai panelis. Hal ini sesuai dengan jurnal Drewnowski, dkk (2012), yang menyebutkan bahwa rasa manis pada makanan memberi kepuasan yang lebih tinggi karena reseptor rasa manis tidak hanya diekspresikan di dalam mulut, namun juga di daerah kerongkongan dan pankreas. Tabel 2 menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap nilai uji organoleptik rasa minuman *ferbeet*. Tabel 2 menunjukkan nilai organoleptik rasa minuman semakin menurun seiring dengan semakin lamanya waktu fermentasi, hal ini disebabkan karena pada proses fermentasi

nilai pH minuman akan semakin rendah. Penurunan pH akan meningkatkan rasa asam yang tidak disukai panelis, hal ini sesuai dengan literatur Ocloo dan Ayernor (2008) yang menyatakan penurunan pH seiring dengan waktu fermentasi yang semakin lama dan menurut Desrosier (1988) menyebutkan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan semakin banyak seiring peningkatan waktu fermentasi.

KESIMPULAN

1. Penambahan gula pasir memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar total padatan terlarut, kadar alkohol, dan uji organoleptik rasa. Semakin tinggi penambahan gula pasir maka akan semakin besar gula pereduksi yang terlarut dalam minuman yang akan meningkatkan nilai total padatan terlarut dan organoleptik rasa, Penambahan gula pasir 20%w/v juga memberikan hasil optimum terhadap kadar alkohol minuman dibandingkan dengan konsentrasi 10%w/v, 15%w/v, dan 25%w/v.
2. Lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar total padatan terlarut, kadar alkohol, pH, uji organoleptik aroma, dan uji organoleptik rasa. Semakin lama waktu fermentasi maka kadar total padatan terlarut minuman akan semakin menurun, kadar alkohol semakin meningkat, nilai organoleptik aroma semakin meningkat, dan nilai organoleptik rasa semakin menurun.
3. Interaksi antara penambahan gula pasir dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar total padatan terlarut dan kadar alkohol. Namun memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap pH, dan uji organoleptik minuman.

DAFTAR PUSTAKA

Amerine, M. A. dan C. S. Ough. 1980. Method for Analysis of Musts and Wine. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Bangun, M. K. 1991. Perancangan Percobaan. USU-Press, Medan.

Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawet Pangan. Terjemahan: Muchji Mulohardjo, UI-Press, Jakarta.

Drewnowski, A., Julie A. M., Susan L. J., dan France B. 2012. Sweetness and Food Preference. The Journal of Nutrition. Vol 1; 1-7.

Hidayat, N. 2007. Mikrobiologi Industri. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Judoamidjojo, M., A. A. Darwisdan E. G. Said. 1992. Teknologi Fermentasi. Rajawali-Press, Jakarta.

Nova, H. P. B. 2009. Pengaruh konsentrasi gula dan campuran sari buah (markisa, wortel, dan jeruk) terhadap mutu serbuk minuman penyegar. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

Ocloo F. C. K. dan Ayernor G. S. 2008. Physical, chemical and microbiological changes in alcoholic fermentation of sugar syrup from cassava flour. African Journal of Biotechnology, 7 (2) : 164-168.

Rupesh S., B. K. Mishra, K. B. Shukla, N. K. Jain, K. C. Sharma, K. Sunil, K. Krishna, dan J. K. Ranjan. 2013. Fermentation Process for Alcoholic Beverage Production From Mahua (*Madhuca indica* J. F. Mel.) Flowers. African Journal of Biotechnology. 2(39): 5771-5777.

USDA. 2013. Nutrition Fact Raw Beet. <http://ndb.nal.usda.gov> [21 Maret 2015].

Winarno, F. G., S. Fardiaz, dan D. Fardaiz. 1990. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.