

KARAKTERISTIK GULA CAIR DARI AMPAS PADAT PRODUK BREM DI PERUSAHAAN Fa. UDIYANA PADA PERLAKUAN KONSENTRASI H₂SO₄ DAN WAKTU HIDROLISIS

Karina Novita Dewi¹, Luh Putu Wrasiasi², I Wayan Arnata²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

²Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud,
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

E-mail: karinadewi569@yahoo.co.id¹

E-mail koresponden : wrasiati@unud.ac.id²

ABSTRACT

Solid dregs of brem was a waste from the production of brem drinks that still had high nutrient content to be processed into liquid sugar. The method was used acid hydrolysis with H₂SO₄. This study aims to determine the effect of H₂SO₄ concentration and hydrolysis time on liquid sugar characteristics and determine the concentration of H₂SO₄ and the best hydrolysis time to produce liquid sugar. This study was used a Randomized Block Design of a factorial pattern consists of two factors. The first factor was H₂SO₄ 96% concentration (0.2%, 0.4%, and 0.6%). The second factor was hydrolysis time consists (10, 20, and 30 minutes). The experiments were grouped into 2 groups to obtain 18 experimental units. The observed variables were reduction sugar, total sugar, yield, and color intensity (L *, a *, b *). The results showed that the interaction of H₂SO₄ concentration and hydrolysis time had no significant effect on reduction sugar, total sugar, yield, color intensity (L *, a *, b *). H₂SO₄ concentration has no effect on reduction sugar, total sugar, yield, color intensity (L *, a *, b *). The hydrolysis time affects the reduction sugar, total sugar, yield, and brightness (L *) but does not affect the redness (a *) and yellowness (b *). The best treatments were obtained based on reduction sugar content and material usage efficiency was 0.2% H₂SO₄ concentration and hydrolysis time of 20 minutes with characteristic of reduction sugar 7.20 mg / l, total sugar 17.47 mg / l, yield 36.00%, brightness (L *) 9.01, redness level (a *) -2.23, and yellowness (b *) 32.50.

Keywords : *solid dregs of brem, hydrolysis, H₂SO₄, liquid sugar*

PENDAHULUAN

Perusahaan Fa. Udiyana merupakan suatu perusahaan di Bali yang memproduksi produk minuman brem. Pada proses produksi minuman brem, ada cairan yang dihasilkan dan ada limbah yang disebut dengan ampas brem. Dari produksi sebanyak 200 kg ketan (terdiri atas ketan hitam dan ketan putih), diperoleh ampas brem sebanyak 25 kg dalam sekali produksi. Ampas brem tersebut masih memiliki kandungan pati yang cukup tinggi. Berdasarkan penelitian pendahuluan (2016), ampas brem yang telah diolah menjadi tepung, mempunyai kadar air sebesar 9,20%, kadar abu 0,76%, kadar protein 15,62%, kadar lemak 7,12%, serat kasar sebesar 2,76%, kadar karbohidrat sebesar 67,30% yang dihitung dengan metode *by difference*. Hal ini menunjukkan bahwa ampas brem memiliki potensi yang dapat dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan produk gula cair.

Gula cair adalah produk setengah jadi yang merupakan hasil olahan dari pati atau polisakarida lain melalui proses hidrolisis dari pati umbi-umbian maupun pati dari ampas brem. Menurut Lubis (2012) hampir semua reaksi hidrolisis memerlukan katalisator untuk mempercepat jalannya reaksi. Katalisator yang dipakai dapat berupa enzim atau asam. Asam yang dipakai sebagai katalisator beraneka ragam yaitu asam klorida (HCl), asam sulfat (H₂SO₄), dan asam nitrat (HNO₃), berpengaruh terhadap kecepatan reaksi

adalah konsentrasi ion H⁺, bukan jenis asamnya. Menurut Suripto dkk. (1998), proses pembuatan sirup glukosa dengan cara hidrolisis asam lebih mudah dilakukan daripada melalui hidrolisis enzimatis karena peralatan yang digunakan lebih sederhana, namun peralatan harus anti korosi dan sirup yang dihasilkan mempunyai kemanisan yang lebih rendah karena terjadi degradasi karbohidrat yang mempengaruhi warna dan rasa.

Berdasarkan hasil penelitian Fatmawati dkk. (2008) untuk memperoleh glukosa, selulosa dapat dihidrolisis dengan cara enzimatis ataupun asam. Pada hidrolisis selulosa batang padi (jerami) dengan konsentrasi asam sulfat 0,9 %v/v diperoleh gula reduksi sebesar 1,1583 g/l dan rendemen sebesar 38,61 mg/g. Pada penelitian Melwita dan Kurniadi (2014) diperoleh kadar glukosa yang tinggi pada waktu hidrolisis selama 60 menit, yaitu 49,825%, kadar asam oksalat yang tinggi pada konsentrasi H₂SO₄ 50% dan rasio asam sulfat–tongkol jagung 4:1, yaitu 36,54%, kondisi optimum untuk menghasilkan asam oksalat menggunakan asam sulfat yaitu pada konsentrasi H₂SO₄ 50%, dengan rasio volume asam sulfat-gula jagung 5:1. Berdasarkan beberapa hal tersebut di atas maka penelitian mengenai pengaruh konsentrasi H₂SO₄ dan waktu hidrolisis untuk mendapatkan gula cair dengan karakteristik terbaik dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi H₂SO₄ dan waktu hidrolisis terhadap karakteristik gula cair dari ampas brem yang masih mengandung pati yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi H₂SO₄ dan waktu hidrolisis terhadap karakteristik gula cair dari ampas padat produk brem serta menentukan konsentrasi H₂SO₄ dan waktu hidrolisis untuk menghasilkan karakteristik gula cair terbaik. Hal tersebut disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan yang ingin memanfaatkan ampas tersebut menjadi produk yang memiliki nilai tinggi dan dapat bermanfaat bagi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Analisis Pangan, Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Bioindustri dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari Juni 2016 - Maret 2017.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu: oven pengering, vortex, blender, ayakan 60 mesh (Retsch Test Sieve), cawan petri, kertas label, gunting, gelas beaker, timbangan analitik (Mettler Toledo AB 204), gelas ukur, aluminium foil, erlenmeyer (*pyrex & duran*), tabung reaksi (*pyrex & duran*), autoclave (Hirayama HVE-50), waterbath (WINA Instruments 605H), boudoir, pipet tetes, pipet volume, desikator, magnetic stirrer (IKA C-MAG HS 7), kertas saring, colorimeter AMT-501, pinset, corong, tissue, kuas, labu ukur, batang pengaduk, kapas, plastik, botol plastik, botol kaca.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku yang digunakan adalah ampas padat brem yang merupakan hasil samping dari pembuatan produk brem

cair yang diperoleh pada hari yang sama setelah proses pengepresan sebanyak 5 kg di perusahaan Fa. Udiyana, Sanur-Denpasar. Bahan kimia yang digunakan dari merk E-Merck yaitu larutan H_2SO_4 96%, larutan KI, Na-Thiosulfat, NaOH, HCl, Phenolphthalin (PP), arsenomolibdat, larutan Luff Schrool, aquades dan arang aktif.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, dengan 2 faktor sebagai perlakuan. Faktor I yaitu konsentrasi H_2SO_4 yang terdiri atas 3 taraf yaitu : P1 = 0,2 %, P2 = 0,4 %, P3 = 0,6 %. Faktor II adalah waktu hidrolisis yang terdiri atas 3 taraf yaitu: W1 = 10 menit, W2 = 20 menit, W3 = 30 menit. Dari 2 faktor di atas diperoleh 9 kombinasi perlakuan, masing- masing dikelompokkan menjadi 2 sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dari masing-masing perlakuan dianalisis dengan sidik ragam, apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Steel dan Torrie, 1993).

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Tepung Ampas Brem

Ampas padat brem yang diperoleh sebanyak 5 kg dari perusahaan Fa. Udiyana masuk dalam tahapan pembuatan tepung ampas brem meliputi : pengeringan dengan menggunakan oven listrik selama 18 jam dengan suhu $60^\circ C$ hingga kadar air 10%, lalu penghalusan ampas brem menggunakan blender selama 10 menit, pengayakan dengan ayakan 60 mesh. Dari 5 kg ampas padat brem diperoleh 2 kg tepung ampas brem. Tepung ampas brem yang telah halus digunakan untuk pembuatan gula cair.

Pembuatan Gula Cair

Masing-masing perlakuan terdiri atas tepung ampas brem sebanyak 20 g dicampurkan 200 ml H_2SO_4 ke dalam erlenmeyer 250 ml dengan konsentrasi H_2SO_4 masing-masing 0,2, 0,4, dan 0,6%, lalu ditutup dengan kapas yang dilapisi dengan aluminium foil dan direkatkan dengan plastic *wrap* dan dimasukkan ke dalam plastik agar lebih steril. Kemudian dihidrolisis di dalam autoclave dengan suhu $121^\circ C$ dan tekanan 15 psi selama 10, 20, dan 30 menit.

Setelah proses hidrolisis selesai, sampel dikeluarkan dari autoclave, dinginkan 15 menit untuk dilakukan pemanenan gula. Proses pemanenan gula dilakukan dengan cara filtrasi (penyaringan) menggunakan kertas saring kasar sehingga diperoleh cairan yang agak jernih. Setelah itu dilakukan proses pasteurisasi (pemanasan) di waterbath dengan suhu $70^\circ C$ selama 30 menit agar gula tidak berubah menjadi kapang. Cairan gula kemudian dicampur dengan arang aktif yang telah diaktivasi secara fisik dengan oven bersuhu $200^\circ C$ selama 2 jam. Penambahan arang aktif sebanyak 5% dari hasil panen gula cair, diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 5 menit lalu didiamkan selama 24 jam pada *freezer* suhu $8^\circ C$. Selanjutnya dilakukan proses filtrasi dengan kertas saring kasar untuk memisahkan gula cair dengan arang aktif. Kemudian tahap terakhir proses evaporasi masing-masing sampel selama 15 menit dengan *rotary evaporator* hingga volume filtrat menjadi 50% dari volume awal sampel untuk memperoleh produk akhir gula cair.

Variabel yang Diamati

Gula Reduksi

Pembuatan kurva standar, disiapkan larutan glukosa standar (10 mg glukosa anhidrat per 100 ml aquades), kemudian diencerkan 5 kali dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10 mg/100 ml), lalu disiapkan 6 tabung reaksi yang bersih dengan konsentrasi larutan standar glukosa 100, 200, 300, 400, dan 500 ml dan aquades yang masing-masing dengan konsentrasi larutan standar glukosa sampai 5 ml. Untuk blanko dapat dibuat dengan ditambahkan larutan Nelson sebanyak 500 nm pada satu tabung reaksi. Dalam masing-masing tabung yang telah berisi larutan standar glukosa di atas, ditambahkan larutan Nelson sebanyak 1 ml, lalu dipanaskan tabung reaksi dengan pemanas air lalu didinginkan selanjutnya ditambahkan larutan reagensia arsenomolibdat 1 ml dan ditambahkan lagi dengan aquades sebanyak 3,5 ml, lalu *vortex* selama 5 menit agar homogen. Setelah sampel homogen maka dilakukan pembacaan absorbansi pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm, kemudian membuat kurva standar glukosa yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi glukosa dengan absorbansinya. Adapun dapat dihitung dengan perhitungan, yaitu :

$$\% \text{ Gula Reduksi} = \frac{\text{Glukosa (mg)} \times \text{Pengenceran}}{\text{Berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

Pembuatan kurva standar bertujuan untuk menentukan nilai regresi linear sebagai rumus yang menjadi dasar perhitungan kadar gula reduksi pada sampel. Adapun rumus regresi linear adalah sebagai berikut.

$$Y = ax + b$$

Analisis gula reduksi menggunakan metode Nelson-Somogyi (Sudarmadji dkk. 1997). Sampel 1 ml ditambah aquades sampai volume akhir 10 ml. Campuran diambil 1 ml dan ditambah 9 ml aquades. Sampel diambil 1 ml dan dicampur 1 ml larutan Nelson (campuran Nelson A&B; 25:1 v/v), kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 20 menit. Sampel didinginkan sampai mencapai suhu kamar. Sampel ditambah 1 ml larutan arsenomolybdat dan 7 ml aquades kemudian digojok. Campuran tersebut dimasukkan kuvet dan diukur penyerapan cahaya tampak (visible) pada panjang gelombang 540 nm sehingga diperoleh kadar gula reduksi (mg/ml) dihitung berdasarkan persamaan regresi larutan standar.

Total Gula

Analisis total gula menggunakan metode Nelson-Somogyi (Sudarmadji dkk. 1997). Sampel (yang telah melalui proses hidrolisis) ditimbang sebanyak 0,5 g dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan 25 ml aquades dan 5 ml HCl 4 N, *vortex* tabung reaksi berisi sampel selama 5 menit, lalu dipanaskan pada *waterbath* selama 1 jam pada suhu 70°C. Setelah proses pemanasan selesai, tabung reaksi didinginkan selama 15 menit, lalu *divortex* lagi. Selanjutnya sampel ditambahkan dengan 3 tetes

PP (*Phenolphthalin*) lalu dinetralisasi dengan NaOH dan HCl hingga jernih. Kemudian diencerkan hasilnya dengan aquades hingga 100 ml pada labu takar. Sampel disaring dan filtrat (hasil filtrasi) yang diperoleh akan dijadikan bahan untuk uji total gula.

Sampel gula cair ampas brem yang sudah dihidrolisis diambil sebanyak 1 ml ditambahkan dengan 4,9 ml aquades dan 5 ml reagen Nelson dalam tabung reaksi bersih untuk dipanaskan pada destilator selama 15 menit (hingga terdapat endapan agak merah bata). Setelah itu, sampel didinginkan selama 5 menit, selanjutnya ditambahkan dengan larutan arsenomolibdat 5 ml dan ditambahkan lagi dengan aquades sebanyak 3,5 ml, lalu *vortex* selama 5 menit agar tercampur rata. Setelah sampel tercampur maka dilakukan pembacaan absorbansi pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 μm .

$$\% \text{ Total Gula} = \frac{\text{Kadar Glukosa (mg/ml)}}{\text{Konsentrasi sampel awal (mg/ml)}} \times 100 \%$$

Rendemen

Perhitungan rendemen menggunakan metode AOAC (1999). Rendemen merupakan hasil perhitungan antara berat gula cair (g) dibagi dengan berat bahan baku (tepung ampas brem). Hasil tersebut dikalikan 100 % dan diperoleh rendemen (%). Rumus perhitungan untuk mencari rendemen dapat dilihat di bawah ini :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat gula cair (g)}}{\text{Berat tepung ampas brem (g)}} \times 100\%$$

Intensitas Warna

Analisis warna dilakukan dengan sistem L^*, a^*, b^* (Weaver, 1996 dan visual) dengan color reader. Sampel ditempatkan dalam wadah plastik bening kemudian color reader dihidupkan dan tombol pembacaan diatur pada L, a, b. L untuk parameter kecerahan (*lightness*), a (hijau-merah) dan b (biru-kuning) untuk koordinat kromatisitas. Warna diukur dengan menekan tombol target.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gula Reduksi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu hidrolisis berpengaruh nyata ($P < 0,05$), sedangkan perlakuan konsentrasi H_2SO_4 dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap gula cair tepung ampas brem. Nilai rata-rata gula reduksi pada gula cair tepung ampas ketan brem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata gula reduksi pada gula cair tepung ampas brem (mg/l).

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (%)	Waktu Hidrolisis (menit)			Rata-rata
	10	20	30	
0,2 %	4,98±0,99	7,20±0,07	5,49±1,63	5,89±0,90a
0,4 %	6,09±0,94	6,69±0,49	5,71±0,94	6,16±0,79a
0,6 %	5,59±0,52	7,09±0,22	6,37±0,29	6,35±0,34a
Rata-rata	5,55±0,82b	6,99±0,26a	5,86±0,95b	

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P<0,05)

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata gula reduksi pada gula cair tepung ampas brem pada perlakuan waktu hidrolisis 10 menit dan 30 menit tidak berbeda, namun pada waktu hidrolisis 20 menit berbeda. Gula reduksi tertinggi pada waktu hidrolisis 20 menit sebesar 6,99 mg/l dan terendah pada waktu hidrolisis 10 menit yaitu 4,98 mg/l. Namun hasil ini sedikit berbeda dengan penelitian Pertiwi dkk. (2016) yaitu diperoleh waktu hidrolisis 30 menit dengan gula reduksi sebesar 25,06 mg/l karena pelarut dan konsentrasi yang digunakan berbeda yaitu menggunakan asam klorida (HCl) 0,75%. Penelitian ini menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) yang diketahui lebih kuat dibandingkan dengan asam klorida (HCl) sehingga waktu hidrolisis dengan asam sulfat lebih cepat (20 menit). Menurut Yuniarti (2004), semakin lama proses hidrolisis yang dilakukan maka gula reduksi yang dihasilkan akan semakin besar, namun jika terlalu lama dan semakin banyak penambahan asam maka terjadi penurunan kadar gula reduksi, hal ini disebabkan adanya proses karamelisasi karena bahan masih mengandung gula.

Total Gula

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu hidrolisis berpengaruh nyata (P<0,05), sedangkan perlakuan konsentrasi H₂SO₄ dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap gula cair tepung ampas brem. Nilai rata-rata total gula pada gula cair tepung ampas brem dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata total gula pada gula cair tepung ampas brem (mg/l)

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (%)	Waktu Hidrolisis (menit)			Rata-rata
	10	20	30	
0,2 %	13,96±1,22	17,47±1,58	13,16±0,08	14,86±0,96a
0,4 %	12,39±0,80	14,73±0,21	12,41±1,08	13,18±0,70a
0,6 %	14,31±0,39	15,67±0,49	10,77±0,92	13,58±0,60a
Rata-rata	13,55±0,81b	15,96±0,76a	12,11±0,69c	

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (P<0,05)

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata total gula pada gula cair tepung ampas brem pada waktu hidrolisis 10, 20, dan 30 menit menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai rata-rata total gula yang dihasilkan pada waktu hidrolisis 30 menit diperoleh nilai terendah yaitu 12,11 mg/l, yang sama dengan total gula pada hidrolisis 10 menit yaitu 13,55 mg/l. Pada perlakuan waktu hidrolisis 20 menit diperoleh total gula tertinggi sebesar 15,96 mg/l. Hasil tersebut berhubungan dengan nilai gula reduksi yang

diperoleh, semakin lama waktu hidrolisis maka gula reduksi dan total gula yang diperoleh semakin besar, namun jika terlalu lama dan semakin banyak penambahan asam maka terjadi penurunan kadar gula reduksi dan total gula, hal ini disebabkan adanya proses karamelisasi karena bahan masih mengandung gula.

Kadar gula total merupakan kandungan gula keseluruhan dalam suatu bahan pangan yang terdiri dari gula pereduksi dan gula non-pereduksi. Jenis gula total yaitu golongan monosakarida, disakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Sehingga yang terhitung pada kadar gula total tidak hanya gula yang dapat mereduksi saja namun gula non-pereduksi juga akan terhitung (Rohman dan Soemantri, 2007).

Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu hidrolisis berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan perlakuan konsentrasi H_2SO_4 dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap gula cair tepung ampas brem. Nilai rata-rata rendemen gula cair tepung ampas brem dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata rendemen gula cair tepung ampas brem (%)

Konsentrasi H_2SO_4 (%)	Waktu Hidrolisis (menit)			Rata-rata
	10	20	30	
0,2 %	24,88±4,95	36,00±0,35	27,46±8,14	29,45±4,48a
0,4 %	30,44±4,71	33,47±2,45	28,57±4,68	30,83±3,95a
0,6 %	27,96±2,61	35,43±1,11	31,86±1,43	31,75±1,71a
Rata-rata	27,76±4,09b	34,97±1,30a	29,30±4,75b	

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen gula cair tepung ampas brem diperoleh berdasarkan analisis gula reduksi dan total gula sebelumnya yang pada perlakuan waktu hidrolisis 10 menit dan 30 menit tidak berbeda, namun pada waktu hidrolisis 20 menit berbeda. Pada perlakuan waktu hidrolisis 20 menit diperoleh nilai tertinggi yaitu 34,97%, hal tersebut disebabkan oleh proses hidrolisis yang lebih sempurna pada waktu 20 menit. Proses ini memberikan kesempatan pelarut dan tepung ampas ketan tercampur secara merata.

Hasil ini sedikit berbeda dengan penelitian Pertiwi dkk. (2016) yaitu memperoleh rendemen tertinggi pada waktu hidrolisis 30 menit karena pelarut dan konsentrasi yang digunakan berbeda yaitu menggunakan asam klorida (HCl) 0,75% dan konsentrasi asam yang berbeda pula namun waktu hidrolisisnya sama, sedangkan pada penelitian ini digunakan asam sulfat (H_2SO_4) yang diketahui lebih kuat dibandingkan dengan asam klorida (HCl) sehingga waktu hidrolisis dengan asam sulfat lebih cepat (20 menit) dan rendemen yang diperoleh tidak terurai lagi.

Intensitas Warna

Tingkat Kecerahan (L*)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu hidrolisis berpengaruh nyata ($P < 0,05$), sedangkan perlakuan konsentrasi H_2SO_4 dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap gula cair tepung ampas brem. Nilai rata-rata tingkat kecerahan (L*) gula cair tepung ampas brem dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata tingkat kecerahan (L*) gula cair tepung ampas brem

Konsentrasi H_2SO_4 (%)	Waktu Hidrolisis (menit)			Rata-rata
	10	20	30	
0,2 %	8,91±1,36	9,01±2,40	7,85±1,14	8,59±1,63a
0,4 %	7,54±0,58	8,52±0,81	6,95±0,25	7,67±0,55a
0,6 %	7,41±1,66	8,69±0,05	6,86±0,76	7,65±0,82a
Rata-rata	7,95±1,20a	8,74±1,08a	7,22±0,72b	

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kecerahan pada perlakuan waktu hidrolisis 10 menit dan 20 menit tidak berbeda nyata, sedangkan 30 menit menunjukkan perbedaan nyata. Pada waktu hidrolisis 30 menit diperoleh nilai terendah sebesar 7,22 (gelap) karena telah mengalami hidrolisis yang cukup lama dan penyebab lain dari warna gelap yang dihasilkan pada gula cair tersebut adalah tepung ampas brem yang berwarna ungu gelap. Berdasarkan penelitian Triyono (2008), hasil analisis tingkat kecerahan (L*) pada hidrolisis pati ubi jalar disebabkan oleh banyaknya cahaya yang dipantulkan oleh sampel dan cahaya yang tertangkap kamera untuk masing-masing perlakuan memiliki intensitas yang hampir sama. Parameter L* mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih).

Tingkat Kemerahan (a*)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap gula cair tepung ampas brem. Nilai rata-rata tingkat kemerahan (a*) gula cair tepung ampas brem dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata tingkat kemerahan (a*) gula cair tepung ampas brem

Konsentrasi H_2SO_4 (%)	Waktu Hidrolisis (menit)			Rata-rata
	10	20	30	
0,2 %	-1,44±0,04	-2,23±0,04	-2,32±0,86	-2,00±0,32a
0,4 %	-1,29±0,43	-2,30±0,56	-2,69±0,52	-2,09±0,50a
0,6 %	-3,30±0,52	-0,92±3,20	-0,62±2,24	-1,61±1,99a
Rata-rata	-2,01±0,33a	-1,82±1,27a	-1,88±1,21a	

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P < 0,05$)

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kemerahan (a*) pada semua perlakuan tidak berbeda nyata. Notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah hijau dengan nilai a (positif) dari 0

sampai 100 untuk warna merah, -a (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Secara visual, warna gula cair yang dihasilkan adalah coklat tua kekuningan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan dan Trilaksani (2017), pengaruh gula dan asam dapat memberikan perbedaan warna gula cair yang dapat dianalisa dengan CIE L*a*b* koordinat. Hasil pengujian warna menunjukkan semakin tinggi konsentrasi gula dan konsentrasi asam maka perubahan warna merah pada gula cair semakin meningkat menjadi merah tua (gelap).

Tingkat Kekuningan (b*)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap gula cair tepung ampas brem. Nilai rata-rata tingkat kekuningan (b*) gula cair tepung ampas brem dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata tingkat kekuningan (b*) gula cair tepung ampas brem

Konsentrasi H ₂ SO ₄ (%)	Waktu Hidrolisis (menit)			Rata-rata
	10	20	30	
0,2 %	33,58±0,25	32,50±0,18	31,07±1,45	32,38±0,63a
0,4 %	32,11±0,89	36,47±2,29	36,21±2,00	34,93±1,73a
0,6 %	34,31±5,62	34,94±4,44	34,11±5,66	34,45±5,24a
Rata-rata	33,33±2,26a	34,64±2,31a	33,80±3,04a	

Keterangan: Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P<0,05$)

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata tingkat kekuningan (b*) pada semua perlakuan tidak berbeda nyata. Menurut Triyono (2008), notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai b (positif) dari 0 sampai 70 untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru. Sirup glukosa hasil penelitian berdasarkan nilai b dapat dinyatakan memiliki warna kekuningan sampai kuning kecoklatan, dan jika dibandingkan dengan sirup glukosa yang terdapat di pasaran memiliki warna kromatik yang lebih baik. Sirup glukosa di pasaran memiliki warna lebih kuning. Warna kuning yang terbentuk dapat disebabkan oleh adanya reaksi Maillard yaitu reaksi pencoklatan yang terjadi karena gula pereduksi bereaksi dengan senyawa yang mengandung NH₂ (protein, peptida, asam amino, dan amonium) dalam keadaan panas. Bahan yang mengalami reaksi Maillard akan menghasilkan senyawa amadori yang akan membentuk hidroksimetil furfuraldehid yang akhirnya menjadi furfural. Polimerisasi furfuraldehid yang disebut melanoidin akan menimbulkan warna coklat.

Warna kuning yang terjadi dapat juga disebabkan oleh proses karamelisasi. Karamelisasi merupakan reaksi perubahan yang terjadi pada senyawa polihidriksikarbonil seperti gula-gula pereduksi bila dipanaskan pada suhu tinggi sehingga menghasilkan warna coklat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Konsentrasi H₂SO₄ tidak berpengaruh terhadap gula reduksi, total gula, rendemen, intensitas warna (L*,a*,b*). Waktu hidrolisis berpengaruh terhadap gula reduksi, total gula, rendemen, dan tingkat kecerahan (L*) tetapi tidak berpengaruh terhadap tingkat kemerahan (a*) dan tingkat kekuningan (b*). Interaksi antara konsentrasi H₂SO₄ dan waktu hidrolisis tidak berpengaruh terhadap gula reduksi, total gula, rendemen, intensitas warna (L*,a*,b*).
2. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan gula cair dari ampas padat produk brem yaitu konsentrasi H₂SO₄ 0,2% dan waktu hidrolisis 20 menit yang menghasilkan gula cair dengan karakteristik gula reduksi 7,20 mg/l, total gula 17,47 mg/l, rendemen 36,00%, tingkat kecerahan (L*) 9,01, tingkat kemerahan (a*) -2,23, dan tingkat kekuningan (b*) 32,50.

Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian, untuk menghasilkan gula cair dengan karakteristik terbaik disarankan menggunakan konsentrasi H₂SO₄ 0,2% dengan waktu hidrolisis 20 menit.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai proses pengolahan gula cair dengan menggunakan jenis bahan dan metode hidrolisis yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis (15th Ed.)*. K. Helrich (Ed.). Virginia.
- Pertiwi, I. A. S. C., L. P. Wrasiasi, dan I. W. Arnata. 2016. Pemanfaatan ampas padat brem cair menjadi gula cair. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 4 (4) : 49 – 58.
- Ramadhan, W dan W. Trilaksani. 2017. Formulasi hidrokolid-agar, sukrosa dan acidulant pada pengembangan produk selai lembaran. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20 (1). 102.
- Rohman, A., dan Soemantri. 2007. *Analisis Makanan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Terjemahan: M. Syah. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberti, Yogyakarta.
- Suripto, S. Ma'arif dan Y. Arkeman. 1998. Pengembangan gula cair berbahan baku ubi kayu sebagai alternatif gula kristal dengan pendekatan sistem inovasi. *Jurnal Teknik Industri* 4 (1) : 148.
- Taherzadeh, M. J., dan Karimi, K. 2007. Acid-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials: a review. Department of chemical engineering, Isfahan University of Technology.

Triyono, A. 2008. Karakteristik gula glukosa dari hasil hidrolisa pati ubi jalar (*Ipomoea Batatas, L.*) dalam upaya pemanfaatan pati umbi-umbian. Prosiding Seminar Nasional Teknoin Bidang Teknik Kimia dan Tekstil. 2(1) : 7-9.

Weaver, C. 1996. The Food Chemistry Laboratory. CRC Press, Boca Raton, New York, London, Tokyo.