

SAINS NATURAL

Jurnal Ilmiah Ilmu – ilmu Biologi dan Kimia
Volume 6 No. 2 Juli 2016

Pelindung :

Barijadi Prawirosastro

Penasehat :

Yunus Arifin, Ombo Satjadripradja

Penanggung Jawab :

RTM Sutamihardja

DEWAN REDAKSI

Ketua :

Supriyono Eko Wardoyo

Wakil Ketua :

Ridha Arizal

Anggota :

RTM Sutamihardja, Ridha Arizal, Adi Santoso, Oo Suprijana, Rudhy Gustiano,
Yoki Yuzar, Utut Widyastuti, Djadjat Tisnadjaja, Lilis Sugiarti

Redaksi Pelaksana :

Mamay Maslahat, Nia Yuliani, Srikandi, Mia Azizah, Dian Arrisujaya, Devy Susanty

Bendahara (Distribusi/Pemasaran) :

Mia Azizah

Tenaga Administratif :

Nurlela, Roby Alfian

Desain Cover :

Dian Arrisujaya

Penanggungjawab Website :

Dian Arrisujaya, Roby Alfian

Penerbit :

Himpunan Biologi Indonesia dan Fakultas MIPA Universitas Nusa Bangsa

Kantor :

Kampus Universitas Nusa Bangsa

Jl. Raya K. H. Sholeh Iskandar Km. 4, Cimanggu, Tanah Sareal Bogor 16166

Telp. (0251) 8340217, 7535605 Fax. (0251) 7535605

Website : jsainsnatural.unb@gmail.com

Jurnal Sains Natural merupakan jurnal ilmiah yang memuat artikel hasil penelitian dan kupasan (*review*) dalam bidang Biologi dan Kimia yang orsinil dan belum serta tidak dipublikasikan dalam media lain. Naskah dikirim ke kantor editor. Naskah yang masuk akan melalui proses seleksi mitra bestari dan editor. Naskah yang dapat dimuat dengan perbaikan akan dikirimkan kembali ke penulis untuk disempurnakan, sedangkan naskah yang tidak dapat dimuat hanya akan dikembalikan jika disertai amplop balasan yang berperangko secukupnya. Informasi lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan tersedia disetiap terbitan. Calon penulis artikel yang memerlukan petunjuk penulisan artikel, dapat menghubungi Redaksi Pelaksana Jurnal Sains Natural. Jurnal ini terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun (Januari dan Juli). Harga eceran Jurnal adalah Rp50.000,-/ nomor atau berlangganan Rp 75.000,- /tahun untuk 2 nomor (uang berlangganan dibayar di muka).

Journal of Natural Science is a scientific journal containing research articles and analysis (*review*) in the field of Biology and Chemistry of original and yet also not published in other media. The manuscript is sent to the office of the editor. Manuscript received will be through the selected partner process and editor. Scripts that can be loaded with the repair will be sent back to the author to be refined, while the script which can not be loaded will be returned only if accompanied by a stamped reply envelope. Complete information and instructions for loading article writing is available in every issue.

Mengutip ringkasan dan pernyataan atau mencetak ulang gambar atau tabel dari jurnal ini harus mendapat ijin dari penulis. Produksi ulang dalam bentuk kumpulan cetakan ulang untuk keperluan apapun harus seijin salah satu penulis dan mendapat lisensi dari penerbit. Jurnal ini diedarkan sebagai tukaran dan untuk perguruan tinggi, lembaga penelitian dan perpustakaan di dalam dan luar negeri.

Citing a summary and a statement or reprint pictures or tables from this journal should get permission from the author. Reproduced in the form of a collection of reprint for any purpose permission must be from one of the authors and get a license from the publisher. The journal is distributed as an exchange and for universities, research institutions and libraries at home and abroad.

KATA PENGANTAR

Penerbitan Jurnal Sains Natural Volume 6 No.2, Bulan Juli 2016 dapat terlaksana berkat kerja sama semua pihak. Kami berharap isi dalam Jurnal Sains Natural ini dapat menarik minat pembaca dan diambil manfaat serta kegunaan dari hasil – hasil penelitian di dalamnya.

Pada terbitan ini membahas aspek – aspek Biologi dan Kimia diantaranya , Kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF) sebagai Parameter Kualitas Madu, Penambahan Madu sebagai Zat Anti Bakteri *Staphylococcus aureus*, pada Produk Sabun Mandi Cair, Kualitas Air Tanah di Kelurahan Pedurenan, Kecamatan Mustikajaya, Bekasi Timur, Asam Amino dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Tepung Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) dalam Pembuatan Gula Cair.

Kami mengharapkan masukan – masukan berupa kritik maupun saran yang membangun yang ditujukan baik pada pengelola maupun para penulis jurnal ini. Kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penerbitan ini, pengelola mohon maaf jika ada kesalahan – kesalahanyang tidak kami sengaja. Kami ucapkan terima kasih terutama pada mitra bestari atas segala bantuannya sehingga terbitnya Jurnal Ilmiah Sains Natural yang kami anggap kualitasnya sudah lebih baik dari Jurnal terdahulunya siap untuk diakreditasi DIKTI.

Bogor, Juli 2016

Ketua Dewan Redaksi

Sains Natural

Jurnal Ilmiah Ilmu – ilmu Biologi dan Kimia

Volume 6	Juli 2016	Nomor 2
1. Uji Kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF) sebagai Parameter Kualitas Madu <i>Audi Rizki Koesprimadisari, Dian Arrisujaya, Resty Syafdaningsih.....</i>		44-51
2. Optimasi Penambahan Madu sebagai Zat Anti Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> , pada Produk Sabun Mandi Cair <i>Alvera Raisa, Srikandi, Richson P. Hutagaol.....</i>		52-63
3. Status Kualitas Air Tanah di Kelurahan Pedurenan, Kecamatan Mustikajaya, Bekasi Timur <i>Maulin Inggraini, Siti Nurfajriah, Pangeran Andareas.....</i>		64-68
4. Pemisahan Asam Amino dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Kromatografi Penukar Ion <i>Indah Rahmi Sari, Ade Ayu Oksari, Irma Kresnawaty.....</i>		69-76
5. Hidrolisis Asam pada Tepung Pati Ubi Jalar Putih (<i>Ipomoea batatas</i> L.) dalam Pembuatan Gula Cair <i>RTM Sutamihardja, Nia Yuliani, Hana Laelasari, Devy Susanty.....</i>		77-85

UJI KANDUNGAN HIDROKSIMETILFURFURAL (HMF) SEBAGAI PARAMETER KUALITAS MADU

Audi Rizki Koesprimadisari¹⁾, Dian Arrisujaya^{2)*}, Resty Syafdaningsih¹⁾

¹⁾Balai Besar Industri Argo

Jl. IR. H. Juanda No.11, Paledang, Bogor Tengah, Kota Bogor 16122

²⁾Program Studi Kimia FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

Jl. K.H. Soleh Iskandar Km. 4 Tanah Sareal Bogor 16166

*e-mail: d1anarrisujaya@gmail.com

ABSTRACT

Hydroxymethylfurfural Content Test as Parameter Quality of Honey

Determination hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey had been done refer to method in SNI 3545:2013. Average of the HMF levels is 64,72 mg/kg whereas SNI decided maximal limit was 50 mg/kg so honey quality is not good enough. To support testing result, calculation of repeatability with relative standard deviation (RSD) Horwitz and accuracy with % recovery was done. The result of repeatability showed that analyst repeatability was good because the relative standard deviation less than 2/3 RSD Horwitz. The result of accuracy was good because both treatment gave recovery 89,28 % and 106,43 %, which in the range of acceptance recovery test for analite concentration about 50 mg/kg.

Keywords : *HMF, Hydroxymethylfurfural, Honey, Quality of Honey , Reapeatability, Accuracy*

ABSTRAK

Penentuan kadar hidroksimetilfurfural (HMF) pada madu telah dilakukan dengan metode yang mengacu pada SNI 3545:2013. Rata-rata hasil kandungan hidroksimetilfurfural adalah 64,72 mg/kg sedangkan batas maksimal yang ditetapkan SNI adalah 50 mg/kg sehingga kualitas contoh madu tersebut kurang baik. Untuk menunjang hasil pengujian, maka dilakukan perhitungan repeatabilitas dengan menggunakan Standar Baku Relatif (SBR) Horwitz dan perhitungan akurasi menggunakan % perolehan kembali. Hasil perhitungan repeatabilitas menunjukkan bahwa repeatabilitas analisis HMF baik karena nilai simpangan baku lebih kecil dari 2/3 SBR Horwitz. Perhitungan akurasi pun menunjukkan hasil yang baik karena kedua perlakuan memberi hasil perolehan kembali sebesar 89,28 % dan 106,43 %, yang masuk kedalam batas keberterimaan uji perolehan kembali untuk konsentrasi analit dalam contoh sekitar 50 mg/kg.

Kata Kunci : *HMF, Hidroksimetilfurfural, Madu, Kualitas Madu, Reapitabilitas, Akurasi*

PENDAHULUAN

Seiring maraknya peredaran madu palsu, masyarakat seharusnya memiliki pengetahuan yang cukup terkait keaslian madu. Secara kasat mata, menentukan keaslian madu memang sulit dilakukan. Namun, madu asli memiliki kandungan bahan kimia yang berbeda dengan madu palsu. Dari kandungan-kandungan alami madu dan uji laboratorium mengenai keberadaan zat-zat di dalam madu, kita dapat mengetahui keaslian madu. Terdapat beberapa indikasi dalam uji kuantitas yang diperkirakan menandakan bahwa suatu madu adalah madu palsu atau campuran.

Diantaranya yaitu apabila kadar sukrosa madu naik, kadar enzim fluktuatif, kadar abu fluktuatif, kandungan mineral turun, perbedaan aroma dan rasa, dan kandungan hidroksimetilfurfural (HMF) berubah.

HMF pada dasarnya adalah pecahan dari sukrosa dan fruktosa. Kandungan HMF maksimal pada madu adalah 50 mg/kg. Jika lebih dari angka tersebut, dapat dipastikan bahwa madu tersebut palsu atau dicampur karena adanya gula tambahan dari bahan yang dicampurkan. Dari segi perbandingan, glukosa pada madu asli cenderung lebih banyak dibandingkan gula yang lain. Sedangkan pada madu palsu, kandungan sukrosa cenderung lebih menonjol. Selain

itu, dengan pengujian kimia sederhana menggunakan pH meter kita dapat mengetahui keaslian madu. Madu yang diuji terbukti asli apabila memiliki pH antara 3,4 sampai 4,5. Madu yang memiliki campuran atau secara keseluruhan palsu, biasanya memiliki pH di atas atau di bawah kisaran tersebut yaitu pada angka 2,4 – 3,3 atau di atas angka 5.

Kadar HMF dapat menjadi indikator kerusakan madu oleh pemanasan yang berlebihan atau karena penambahan gula *invert* (sebuah campuran bagian yang sama dari glukosa dan fruktosa yang dihasilkan dari hidrolisis sukrosa). Kedua perlakuan tersebut akan meningkatkan kadar HMF (Winarno, 1982). Semakin lama penyimpanan menyebabkan kadar HMF pada madu semakin tinggi (White, 1994).

Kenaikan kadar HMF juga disebabkan oleh suhu penyimpanan. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Almayanthy (1998) yang menunjukkan bahwa kadar HMF madu yang disimpan pada suhu 28°C lebih tinggi dibandingkan pada suhu 3°C dan 5°C. Warna madu akan semakin gelap seiring meningkatnya kadar HMF karena oksigen dari udara akan mengoksidasi HMF sehingga membentuk warna gelap pada madu (Bogdanov *et al.*, 2004).

Tingginya kadar HMF dalam madu akan menurunkan kualitas madu karena kandungan HMF dalam memiliki keterkaitan dengan beberapa karakteristik kimia madu lainnya seperti kadar air, pH, kadar asam bebas, kadar gula pereduksi, serta aktivitas enzimatis dalam madu (Kowalski *et al.*, 2013). Kadar maksimum HMF dalam madu yang ditetapkan oleh Codex Alimentarius dan European Union adalah maksimum 40 mg/kg untuk madu yang berasal dari daerah beriklim subtropis dan maksimum 80 mg/kg untuk madu yang berasal dari daerah beriklim tropis (Bogdanov, 2011).

SNI menetapkan kadar HMF dalam madu yakni tidak melebihi 50 mg/kg (SNI 3545:2013). Selain itu pada beberapa penelitian menyebutkan bahwa HMF memiliki sifat toksisitas, mutagenik dan karsinogenik (Chi *et al.*, 1998; Jankowski *et al.*, 2002).

Madu asli juga memiliki aktivitas enzim diastase yang tinggi. Enzim merupakan senyawa kompleks yang tidak dapat dibuat oleh manusia. Enzim diastase itu sendiri merupakan enzim yang berfungsi untuk mengubah karbohidrat kompleks atau polisakarida menjadi karbohidrat sederhana atau monosakarida. Enzim ini secara alami berada di dalam madu dan sulit didapatkan dari bahan lainnya. Apabila madu yang diuji memiliki aktivitas enzim diastase minimal 3, maka madu tersebut adalah madu asli. Sedangkan pada madu palsu, aktivitas enzim ini hanya berkisar pada angka yang sangat rendah yaitu 0,005 hingga 0,1. Selain itu terdapat pula enzim lain di dalam madu yaitu invertase yang berfungsi untuk memecah molekul sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, glukosa oksidase yang berperan sebagai pembantu oksidasi glukosa menjadi asam peroksida, peroksidase yang melakukan proses oksidasi metabolisme, serta lipase.

Madu mengandung banyak mineral seperti natrium, kalsium, magnesium, aluminium, besi, fosfor, dan kalium. Vitamin-vitamin yang terdapat dalam madu adalah tiamin (B1), riboflavin (B2), asam askorbat (C), piridoksin (B6), niasin, asam pantotenat, biotin, asam folat, dan vitamin K (Suranto, 2004).

Perbedaan nyata antara madu murni dan madu tidak murni terletak pada komposisi kimianya (Sutami, 2003). Terdapat beberapa cara untuk mengetahui kemurnian madu, salah satunya dapat dilakukan uji gula dengan cara Kromato-grafi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau *High Performance Liquid Chromatografi* (HPLC) (Ratnayani *et al.*, 2008).

Analisis kimia yang membutuhkan tenaga ahli dan peralatan khusus, tidak semua orang dapat melakukannya, maka pengujian madu pada prakteknya di lapangan sering diuji dengan cara-cara berdasarkan pengetahuan atas informasi yang berhubungan di masyarakat walaupun belum dapat dibuktikan keakuratannya. Beberapa cara yang sering digunakan masyarakat untuk menilai kemurnian madu antara lain menguji kemurnian madu seperti menggunakan semut, perembesan madu bila ditetes ke koran, korek api yang dicelupkan

dalam madu murni masih dapat menyala, berwarna kuning tua, madu akan mengkristal jika diaduk ke dalam kuning telur, menyimpan gas atau udara, tidak membeku bila dimasukkan ke dalam lemari es. Berdasarkan informasi tersebut berkembanglah beberapa cara pengujian kemurnian madu. Pengujian tersebut belum teruji keefektifannya.

Ansori (2002) melakukan pengujian kemurnian madu yang ditambahkan dengan sukrosa, fruktosa, glukosa dan gula aren dengan menggunakan uji bakar, uji rembes, uji koagulasi, uji kristalisasi, dan uji larut, dan dari kelima uji tersebut hanya uji larut yang paling akurat untuk menguji kemurnian madu. Selain kelima uji tersebut masih banyak uji lainnya yakni uji kelarutan, uji pemanasan, uji tarik, uji lengket, uji ikan mentah, uji buih, dan uji iod yang telah diketahui akurasi menggunakan beberapa sampel madu palsu.

Madu memiliki banyak manfaat sehingga marak terjadi pemalsuan madu. Masyarakat perlu mengetahui kualitas madu yang dikonsumsi. Salah satunya dengan melakukan pengujian kandungan hidroksimetilfurfural (HMF) dalam madu.

Dari segi ilmu kimia, terdapat beberapa analisa yang bisa dilakukan untuk mengetahui keaslian madu. Analisis karbon, analisis mikroskopis, analisis HMF, analisis polaritas cahaya merupakan beberapa uji yang biasa dilakukan untuk mengetahui keaslian madu. Uji kimia yang dilakukan adalah analisis hidroksi-metilfurfural (HMF). Pengukuran kadar HMF pada madu menggunakan spektrofotometer, dan pengolahan data hasil analisis hidroksimetilfurfural meliputi Standar Baku Relatif (SBR) Horwitz dan % perolehan kembali atau recovery.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu madu, akuades, larutan Carrez I, larutan Carrez II, natrium bisulfit 0,2%, dan kertas saring.

Peralatan yang digunakan yaitu neraca analitik, alat-alat kaca dan spektrofotometer UV/Vis HP 8453.

Metode

1. Analisis Hidroksi Metilfurfural

a. Pembuatan Larutan Blanko

Akuades ditambahkan larutan Carrez I dan Carrez II masing-masing 0,50 mL hingga batas volume 50 mL.

b. Preparasi Sampel

Preparasi sampel dilakukan untuk menjernihkan larutan dengan pengendapan protein yang akan dianalisa menggunakan spektrofotometer UV. Sampel madu sebanyak 5 gram dilarutkan dengan akuades hingga volume 25 mL. Larutan sampel ditambahkan larutan Carrez I dan Carrez II masing-masing sebanyak 0,50 mL. Kemudian larutan ditambahkan akuades dan dihomogenkan hingga volume 50 mL. Larutan sampel disaring hingga jernih. Larutan sampel sebanyak 1 mL ditambahkan akuades sebanyak 19 mL merupakan larutan A.

Larutan pembanding dibuat dari natrium bisulfit 0,2% 10 mL dan natrium bisulfit 0,1% 9 mL dan dihomogenkan. Larutan pembanding ini merupakan larutan B.

c. Pengujian Sampel

Larutan A dan larutan B dibaca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm.

2. Perhitungan

Perhitungan konsentrasi hidroksimetilfurfural (HMF) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus yang terdapat pada SNI 3545:2013.

$$\text{HMF} \left(\frac{\text{mg}}{100 \text{ g madu}} \right) = \frac{A_{284} - A_{336} \times 14,97 \times 5}{\text{bobot sampel (g)}}$$

$$\text{Faktor} = \frac{126}{16830} \times \frac{1000}{10} \times \frac{100}{5} = 14,97$$

Keterangan:

126 : bobot molekul HMF

16830 : absortivitas molar HMF pada panjang gelombang 284 nm

1000 : mg/g

10 : cL/L

100 : gram madu yang dilaporkan

5 : bobot sampel dalam gram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hidroksimetilfurfural (HMF) pada madu dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri. Analisis HMF dilakukan untuk mengetahui kualitas madu yang dipengaruhi oleh pemanasan yang berlebihan, penambahan gula *invert* dan suhu penyimpanan madu. Kualitas madu tidak dapat ditentukan hanya dengan analisis HMF, tetapi perlu dilakukan analisis lainnya seperti aktivitas enzim diastase, kadar air, gula pereduksi, sukrosa.

Analisis HMF dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk memperkirakan total paparan panas dari setiap jenis madu. Termasuk panas yang digunakan dalam pengolahan, penyimpanan atau pengiriman. Madu yang baru dipanen pun sudah mengandung HMF dan tidak bergantung pada jenis madunya.

Analisis HMF ini menggunakan beberapa pereaksi yang memiliki fungsi tersendiri. Larutan Carrez I dan Carrez II

berfungsi untuk mengendapkan protein. Larutan natrium bisulfite digunakan sebagai pembanding. Hasil pengukuran konsentrasi HMF dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari tabel dapat dilihat konsentrasi rata-rata HMF yang didapat pada sampel madu lebih besar yaitu 64,72 mg/kg dari batas maksimal yang ditetapkan SNI adalah 50 mg/kg sehingga kualitas sampel madu tersebut kurang baik. Perhitungan konsentrasi hidroksimetilfurfural terdapat pada Lampiran 2.

Tingginya nilai HMF (64,72 mg/kg) bisa disebabkan oleh kerusakan yang terjadi dari proses pemanasan madu setelah dipanen maupun proses penyimpanan yang kurang baik (terkena sinar matahari langsung). Penelitian yang dilakukan oleh Soleha (2015) membandingkan pengaruh suhu pemanasan dan lama penyimpanan terhadap kualitas madu asal Desa Terasa. Hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Konsentrasi HMF pada Madu Dibandingkan dengan SNI 3545:2013

Ulangan	Hasil Analisis (mg/kg)
1	60.63
2	59.71
3	65.46
4	65.95
5	66.21
6	66.65
7	68.44
Rata-rata	64.72
SNI 3545:2013	50.00

Tabel 2. Kadar HMF Madu Asal Desa Terasa Berdasarkan Lama Penyimpanan dan Waktu Pemanasan

Sampel	Perlakuan	Kadar HMF (mg/kg)
S1	Penyimpanan 1 bulan	32,2063
S2	Penyimpanan 2 bulan	55,6775
S3	Penyimpanan 3 bulan	61,7024
S4	Penyimpanan 4 bulan	88,7168
S35	Pemanasan 35°C	54,8764
S90	Pemanasan 90°C	68,5644
S110	Pemanasan 110°C	182,3035

Sumber : Soleha, 2015

Tabel 3. Repeatabilitas Hasil Analisis Hidroksimetilfurfural (HMF)

Ulangan	Hasil Analisis (mg/kg)
1	60.63
2	59.71
3	65.46
4	65.95
5	66.21
6	66.65
7	68.44
Jumlah	: 517.77
Rata-rata	: 64.72
SB	: 3.0141
SBR perhitungan	: SB/rata-rata x 100 %
SBR perhitungan	: 4.66
SBR Horwitz	: $2^{(1-0.5 \log C)}$
SBR Horwitz	: 8.5414
2/3 SBR Horwitz	: 5.6943

Untuk menunjang hasil pengujian, maka dilakukan pula perhitungan repeatabilitas dilakukan menggunakan Standar Baku Relatif (SBR) Horwitz dengan rumus $2^{(1-0.5 \log C)}$. Tujuan dari pengulangan adalah untuk mengetahui presisi data yang diperoleh oleh analisis. Pengulangan dilakukan sebanyak tujuh kali karena percobaan keseksamaan dilakukan terhadap minimal enam replika sampel yang diambil dari campuran sampel dengan matriks yang homogen. Perhitungan repeatabilitas hasil analisis hidroksimetilfurfural terdapat pada Tabel 3. Dari hasil yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa repeatabilitas analisis HMF baik karena nilai simpangan baku lebih kecil dari 2/3 SBR Horwitz.

Perhitungan akurasi didapatkan dari % perolehan kembali atau *recovery*. Perolehan kembali atau *recovery* dilakukan

dengan metode adisi (penambahan standar). Dapat dilihat dalam persamaan berikut :

$$\% \text{ Perolehan kembali (recovery)} = \frac{C1 - C2}{C3} \times 100\%$$

Sampel yang akan dianalisis ditambahkan sejumlah standar yang telah diketahui konsentrasinya lalu dilakukan analisis bersama dengan sampel lainnya. Selisih kedua hasil dibandingkan dengan konsentrasi yang sebenarnya. Dengan C1 adalah konsentrasi dari analit dalam campuran sampel + sejumlah tertentu analit, C2 adalah konsentrasi dari analit dalam sampel, dan C3 adalah konsentrasi dari analit yang ditambahkan kedalam sampel. Hasil perhitungan perolehan kembali dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persen Perolehan Kembali (% *recovery*)

No	Sampel (gram)	Konsentrasi sampel + standar (mg/kg)	Jumlah standar	Konsentrasi standar yang ditambahkan	Rata-rata konsentrasi sampel (mg/kg)	Konsentrasi standar yang ditambahkan dalam sampel (mg/kg)	% Recovery
1	5.1381	116.85	0.2 mL	1500 ppm	64.72	58.39	89.28
2	5.9582	118.31				50.35	106.43

Batas keberterimaan uji perolehan kembali untuk konsentrasi analit dalam sampel sekitar 50 mg/kg adalah 80-110%. Uji perolehan kembali yang dilakukan dari dua kali perlakuan didapatkan hasil yang memenuhi syarat keberterimaan. Pengujian pertama memberi hasil perolehan kembali sebesar 89,28% dan pengujian kedua memberi hasil perolehan kembali sebesar 106,43%.

Perbedaan hasil yang diperoleh dari kedua pengujian tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor saat persiapan sampel, diantaranya:

- a. Neraca yang tidak dalam kondisi baik dan bersih saat penimbangan. Untuk menghindarinya dapat dilakukan pembersihan bagian pinggan neraca, penempatan posisi gelembung udara dibagian tengah lingkaran dan peneraan neraca sebelum digunakan.
- b. Bahan kimia yang terkontaminasi. Untuk menghindarinya dapat dilakukan dengan memberi label pada setiap bahan kimia yang digunakan, mengambil bahan kimia dengan peralatan yang bersih dan menutup kembali bahan kimia setelah digunakan.
- c. Kesalahan saat pipet standar. Untuk menghindarinya dapat dilakukan dengan bekerja secara teliti.
- d. Larutan yang kurang homogen. Untuk menghindarinya dapat dilakukan dengan melakukan penghomogenan larutan sampel dengan baik.
- e. Kesalahan saat proses pengenceran. Untuk menghindarinya dapat dilakukan dengan bekerja secara teliti dan menggunakan gelas ukur dengan rentang skala yang lebih kecil.
- f. Peralatan yang kurang bersih. Untuk menghindarinya dapat dilakukan dengan membilas kembali peralatan yang akan digunakan menggunakan air suling atau larutan yang akan digunakan, dan bila diperlukan peralatan yang kering maka setelah pembilasan dapat dilakukan pengeringan dalam oven.

Selain kesalahan saat persiapan sampel, terdapat pula kesalahan yang dapat disebabkan oleh spektrofotometer. Kesalahan yang mungkin terjadi dalam

analisis ini adalah kesalahan fotometri yang disebabkan oleh larutan yang terlalu pekat. Dalam SNI 3545:2013 disebutkan bahwa “ Bila absorban lebih tinggi dari 0,6 untuk memperoleh hasil yang teliti, larutan sampel diencerkan dengan air sesuai kebutuhan. Demikian juga dengan larutan pembanding (larutan referensi) encerkan dengan cara sama dengan menggunakan larutan NaHSO_3 0,1% nilai absorban yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengenceran sebelum perhitungan”.

Prosedur kerja yang digunakan pun sedikit berbeda dengan yang tercantum pada SNI 3545:2013. Perbedaan ini terjadi saat proses pipetasi sampel dan pengencerannya. Dalam SNI 3545:2013 jumlah sampel yang dipipet adalah 5 mL, namun pada pengerjaannya jumlah sampel yang dipipet hanya 1 mL. Hal ini dilakukan karena absorban yang didapatkan akan lebih dari 0,6 bila sampel dipipet sebanyak 5 mL. Perbedaan pada proses pengenceran pun terjadi karena dalam SNI 3545:2013 jumlah akhir larutan yang akan dibaca pada spektrofotometer adalah 10 mL, jumlah tersebut dikhawatirkan tidak mencukupi jika digunakan untuk membilas kuvet spektrofotometer.

Pembacaan pada spektrofotometer dilakukan pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm, kedua panjang gelombang tersebut berada pada daerah radiasi UV. Untuk dapat dibaca pada daerah radiasi UV, sampel harus mengandung kromofor. Pada HMF, yang menjadi kromofor adalah gugus $\text{C}=\text{C}$ dan $\text{C}=\text{O}$, sedangkan gugus hidroksi ($-\text{OH}$) berperan sebagai auksokrom.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis hidroksimetilfurfural (HMF) pada madu menunjukkan nilai hidroksimetilfurfural melebihi batas persyaratan yang ditetapkan oleh SNI 3545:2013. Hal tersebut menunjukkan telah terjadi kerusakan pada sampel madu yang dianalisis sehingga madu tersebut memiliki kualitas yang kurang baik. Kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh proses pemanasan madu setelah dipanen maupun proses

penyimpanan yang kurang baik (terkena sinar matahari langsung).

Perhitungan repeatabilitas dengan menggunakan Standar Baku Relatif(SBR) Horwitz dan akurasi dengan menggunakan % perolehan kembali atau *recovery* menunjukkan nilai yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

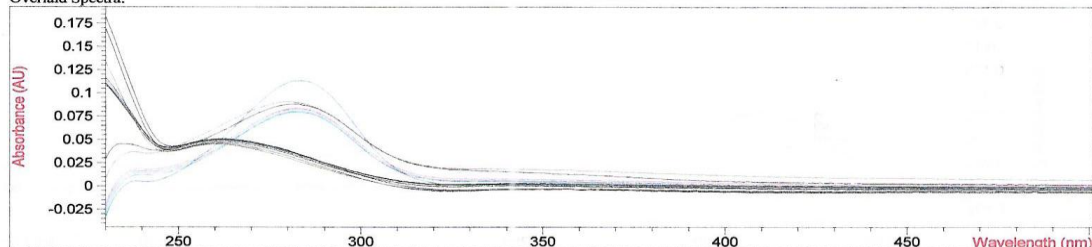
- Almayanthy, D. 1998. Kualitas madu randu pada suhu penyimpanan yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
- Ansori, F. M. 2002. Studi keakuratan beberapa cara uji keaslian madu. *Skripsi*. Jurusan Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *SNI 3545:2013 Madu*.
- Bogdanov, S., K. Ruoff, L. P. Oddo. 2004. Physico-Chemical Methods For The Characterisation Of Unifloral Honeys: A Review. *Apidologie*. 35(2): 4-17.
- Bogdanov, S. 2011. *Honey as Nutrient and Food Function Food*. Bee Product Science.
- Chi, W., C. B. Zhang, Y. H. Lao, L. Y. Guo. 1998. Investigation of the Restriction on The Formation of HMF. *J.Pharm*. 14(1): 101-104.
- Kowalski, S., M. Lukasiewicz, A. Duda-Chodak, G. Ziec. 2013. 5-Hydroxymethyl-2-Furfural Heat-Induced Formation Occurance in Food and Biotransformation: a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*. 63 (4): 207-225.
- Ratnayani, K., N. M. A. D. Adhi S., I .G. A. M. A. S. Gitadewi. 2008. Penentuan kadar glukosa dan fruktosa pada madu randu dan madu kelengkeng dengan metode kromatografi cair kinerja tinggi. *Jurnal Kimia*. 2 (2) : 77-86.
- Soleha, R. M. 2015. Pengaruh Suhu Pemanasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Madu Asal Desa Terasa Berdasarkan Kandungan 5-(Hidroksimetil) Furan-2-Karbaldehida (HMF). *Skripsi*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Suranto, A. 2004. *Khasiat & Manfaat Madu Herbal*. PT Agro Media Pustaka. Depok.
- Sutami, A. 2003. Pengaruh waktu penyimpanan dalam refrigerator terhadap komposisi kimia madu asli dan madu palsu. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
- White, J. W. 1994. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. *Bee World*. 75(3): 104-117
- Winarno, F. G. 1982. *Madu : Teknologi, Khasiat dan Analisa*. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Lampiran 1. Hasil Pembacaan Hidroksimetilfurfural (HMF) dengan Spektrofotom

Fixed Wavelength Report Date 10/17/2016 Time 14:36:49 Page 1 of 1

Method file : HMF.M Last update: Date 10/17/2016 Time 2:00:37 PM
 Information : Default Method
 Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\HM161016.SD Created : 10/7/16 15:48:07

Overlaid Spectra:



#	Name	Abs<284nm>	Abs<336nm>	#	Name	Abs<284nm>	Abs<336nm>	#	Name	Abs<284nm>	Abs<336nm>
1	1a	8.7215E-2	1.6265E-2	7	7a	8.8969E-2	1.8728E-2	13	13b	3.0386E-2	3.6192E-4
2	2a	8.3000E-2	7.7376E-3	8	spike 1a	0.11340	1.7357E-3	14	14b	3.2853E-2	1.8721E-3
3	3a	7.9233E-2	5.0516E-3	9	spike 2a	0.14008	9.2821E-3	15	6b	3.3012E-2	2.6078E-3
4	4a	8.0352E-2	5.8293E-3	10	1b	3.1379E-2	5.4693E-4	16	7b	2.5679E-2	-3.1466E-3
5	5a	8.2264E-2	6.2928E-3	11	2b	3.1429E-2	4.1914E-4	17	spike 1b	2.7713E-2	-3.7422E-3
6	6a	8.1594E-2	5.0998E-3	12	3b	3.2179E-2	2.4786E-3	18	spike 2b	3.3370E-2	-3.2506E-3

Report generated by : Audi

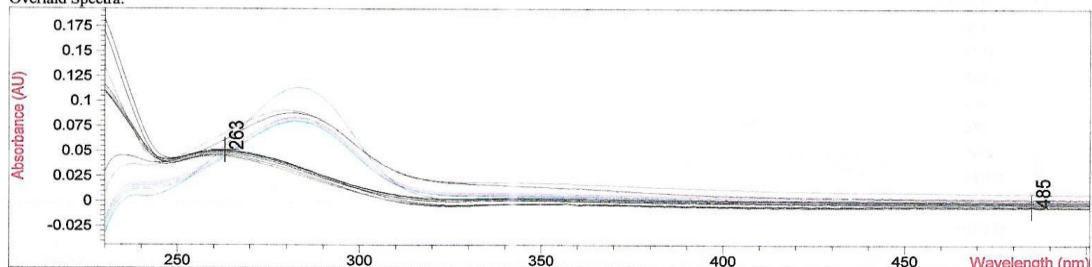
Signature:

*** End Fixed Wavelength Report ***

Spectrum/Peak Report Date 10/17/2016 Time 14:38:02 Page 1 of 1

Method file : HMF.M (modified) Last update: Date 10/17/2016 Time 2:37:59 PM
 Information : Default Method
 Data File : C:\HPCHEM\1\DATA\HM161016.SD Created : 10/7/16 15:48:07

Overlaid Spectra:



#	Name	Peaks(nm)	Abs(AU)	#	Name	Peaks(nm)	Abs(AU)	#	Name	Peaks(nm)	Abs(AU)
1	1a	282.0	8.8175E-2	7	7a	280.0	9.0607E-2	13	13b	263.0	4.7484E-2
1		234.0	4.5411E-2	7		238.0	3.6862E-2	13		***	***
2	2a	282.0	8.3725E-2	8	spike 1a	283.0	0.11349	14	5b	263.0	5.0375E-2
2		239.0	1.8166E-2	8		238.0	5.3601E-3	14		***	***
3	3a	282.0	7.9812E-2	9	spike 2a	284.0	0.14008	15	6b	263.0	5.0404E-2
3		***	***	9		238.0	2.2541E-2	15		***	***
4	4a	282.0	8.0722E-2	10	1b	263.0	4.8956E-2	16	7b	261.0	4.5469E-2
4		***	***	10		***	***	16		***	***
5	5a	282.0	8.2845E-2	11	2b	263.0	4.8964E-2	17	spike 1b	261.0	4.6341E-2
5		***	***	11		***	***	17		***	***
6	6a	283.0	8.2118E-2	12	3b	262.0	4.9707E-2	18	spike 2b	263.0	5.0987E-2
6		***	***	12		***	***	18		485.0	-5.4283E-3

Report generated by : Audi

Signature:

*** End Spectrum/Peak Report ***

OPTIMASI PENAMBAHAN MADU SEBAGAI ZAT ANTI BAKTERI *Staphylococcus aureus*, PADA PRODUK SABUN MANDI CAIR

Alvera Raisa¹⁾, Srikandi²⁾*, Richson P. Hutagaol¹⁾

¹⁾Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, UNB Bogor

²⁾Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, UNB Bogor

Jl. K.H. Sholeh Iskandar Km. 4 Cimanggu, Tanah Sareal, Bogor 16166

Telp. 0251-8340217, 7535605

*e-mail: srius@yahoo.co.id

ABSTRACT

Optimization of the Addition of Honey as an agent of an Anti bacterial Agent Staphylococcus aureus in Production of Shower liquid soap

The study was begun with making the basic shower liquid soap, then adding the honey with a variety of different concentrations. In this study, the addition of honey were 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10%; 12,5% and 15%. After that tested the effectiveness of antibacterial agent microbiology. Then analyzing physical and chemical properties of liquid soap in accordance with SNI 06-4085-1996. The parameters tested were pH, viscosity, and density, test quantity foam, and test preferences. Optimal concentration of the addition of honey in a liquid bath soap to be able to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* are at the level of 10%. When compared with Triclosan soap, shower liquid soap with the addition of honey 5% could compete with antibacterial properties of triclosan soap using a concentration of 0.3%. The addition of honey with various concentrations of honey affect the physical and chemical properties of liquid soap such as pH, viscosity, density, and the amount of foam.

Keywords: *Liquid Soap, Honey and bacteria Staphylococcus aureus*

ABSTRAK

Penelitian dimulai dengan melakukan pembuatan dasar sabun mandi cair, kemudian dilakukan penambahan madu dengan berbagai konsentrasi berbeda. Dalam penelitian ini dilakukan penambahan madu sampai lebih dari 5% yaitu 0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10%; 12,5% dan 15%. Setelah itu dilakukan uji efektifitas dari zat antibakteri secara mikrobiologi. Kemudian dilakukan analisis terhadap sifat fisika dan kimia sabun mandi cair sesuai dengan SNI 06-4085-1996. Parameter yang diuji adalah pH, viskositas, dan berat jenis, uji banyak busa, dan uji kesukaan. Konsentrasi optimal penambahan madu pada sabun mandi cair untuk bisa menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah pada taraf 10%. Bila dibandingkan dengan sabun Triclosan, sabun mandi cair dengan penambahan madu 5% dapat menyaingi sifat antibakteri dari sabun yang menggunakan Triclosan dengan konsentrasi 0,3%. Penambahan madu dengan berbagai konsentrasi berpengaruh kepada sifat fisika dan kimia dari sabun mandi cair seperti pH, viskositas, berat jenis, serta jumlah busa.

Kata kunci : *Sabun Mandi Cair, Madu dan Bakteri Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Zat kimia yang umumnya digunakan pada sabun yang berfungsi sebagai bahan antibakteri salah satunya adalah Triclosan. Triclosan dalam pengaplikasiannya kemungkinan besar terserap melalui kulit atau mulut. *The Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) telah memeriksa paparan bahan kimia terhadap lingkungan. Triclosan memiliki kemungkinan besar terserap melalui kulit

atau melalui mulut. Pada tahun 2003, ilmuwan CDC telah menguji urin dari 2.517 orang usia enam tahun ke atas. Mereka menemukan bahwa triclosan dapat ditemukan pada urin hampir 75% dari mereka yang diuji (CDC, 2009). Triclosan merupakan senyawa sintetis yang dapat membahayakan kesehatan sehingga perlu dicari bahan antibakteri lain yang berasal dari alam.

Madu dipilih sebagai bahan antibakteri yang berasal dari alam pengganti

Triclosan karena aman digunakan dan tidak memiliki efek samping. Madu bersifat higroskopis sehingga dapat menyebabkan sekresi kulit terhisap, dengan demikian kulit menjadi segar, halus, dan lembut.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai uji aktifitas antibakteri madu terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasilnya menunjukkan bahwa madu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Wasito, et. al., 2008).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan yaitu minyak kelapa, asam miristat, asam laurat, KOH, air, gliserin, tetrasodium EDTA, sodium metabisulfit, sodium lauryl eter sulfat (SLES), NaCl, Butyl Hydroxy Toluena (BHT), madu bunga liar (madu hutan) yang diperoleh dari Perum Perhutani, media *Nutrient Agar*, larutan NaCl fisiologis, bakteri *Staphylococcus aureus*, aquadest.

Alat-alat yang digunakan yaitu gelas piala, pengaduk, *hot and magnetic stirrer*, timbangan digital, pH meter, viskometer, piknometer, pipet volu-metrik, gelas ukur 250 mL, shaker, oven, inkubator, autoklaf, cawan petri, tabung reaksi, bunsen, termometer, labu semprot, pinset, kertas cakram, *aluminium foil*.

Metode

1. Pembuatan Sabun Mandi Cair

Madu

Proses pembuatan sabun mandi cair dimulai dengan mencairkan minyak kelapa, asam miristat, asam laurat dan BHT kemudian dicampurkan dengan larutan KOH pada suhu 70 - 80°C. Setelah homogen, ditambahkan larutan NaCl, tetrasodium EDTA, sodium metabisulfit dan SLES. Setelah terbentuk dasar sabun mandi cair, kemudian ditambahkan madu dengan berbagai konsentrasi mulai dari 0; 2,5%; 5,0%; 7,5%; dan 10,0% kemudian diaduk hingga homogen.

2. Uji Efektifitas Sabun Mandi Cair Madu sebagai Zat Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*

Uji efektifitas dilakukan secara mikrobiologi dengan tahapan sebagai berikut :

a. Pembuatan Larutan Bakteri *Staphylococcus aureus* (Lay, 1994)

Sebanyak 5 mL larutan NaCl 0,9% steril disiapkan masing – masing di dalam tabung reaksi. Bakteri *Staphylococcus aureus* disuspensikan dengan menggunakan jarum ose dari biakan bakteri pada media *Nutrient Agar* miring ke dalam larutan NaCl 0,9% steril. Kekeruhannya disesuaikan dengan suspensi standar Mc Farland 3. Kekeruhan larutan standar Mc Farland 3 setara dengan konsentrasi bakteri 9×10^8 koloni/mL. Kemudian diencerkan sebanyak 2 kali dengan larutan NaCl 0,9% steril sampai di-peroleh konsentrasi bakteri 9×10^6 koloni/mL.

b. Uji Efektifitas Antibakteri Sampel Madu dan Sabun Mandi Cair Madu terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Metode Difusi Agar (Brock & Madigan, 1991)

Larutan nutrien agar dimasukkan dalam cawan petri dan masing-masing dicampur dengan 0,1 mL larutan bakteri *Staphylococcus aureus* kemudian dihomogenkan. Kertas cakram steril direndam dalam sampel madu dan sabun mandi cair madu selama 15 menit. Kertas cakram yang sudah direndam dalam sampel madu dan sabun mandi cair selama 15 menit, diletakkan di atas permukaan media menggunakan pinset steril dan ditekan sedikit, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C sampai muncul daerah hambatan selama 24 jam. Pengukuran zona hambatan dilakukan dengan mengukur diameter daerah jernih menggunakan jangka sorong.

3. Analisis Fisika dan Kimia

a. pH

Sebanyak ± 100 gram sampel sabun mandi cair diukur pH dengan menggunakan pH meter, diamkan beberapa saat hingga didapat pembacaan pH yang stabil.

b. Kekentalan

Sebanyak ± 200 gram sampel sabun mandi cair diukur ke-kentalan dengan menggunakan viscometer. Spindle yang digunakan adalah spindle 3 dengan menggunakan kecepatan 12 rpm.

c. Berat jenis

Piknometer kosong ditimbang dan dicatat sebagai a gram. Pik-nometer diisi dengan aquadest dan ditimbang sebagai b gram. Setelah itu piknometer dicuci dan dikeringkan. Setelah kering, pik-nometer diisi dengan sampel dan ditimbang sebagai c gram.

$$\text{Berat jenis (g/ml)} = \frac{c - a \text{ gram}}{b - a \text{ gram}}$$

d. Uji Banyak Busa

Sebanyak 50 mL larutan sabun (50%) dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 mL kemudian ditutup dengan plastic dan

karet. Larutan diaduk selama 30 detik dan 60 detik menggunakan alat shaker 200 rpm. Volume busa dicatat setelah 30 detik (Vo) dan 60 detik (Vs). Stabilitas busa ditunjukkan sebagai perbandingan dari volume busa pada 60 detik dan 30 detik.

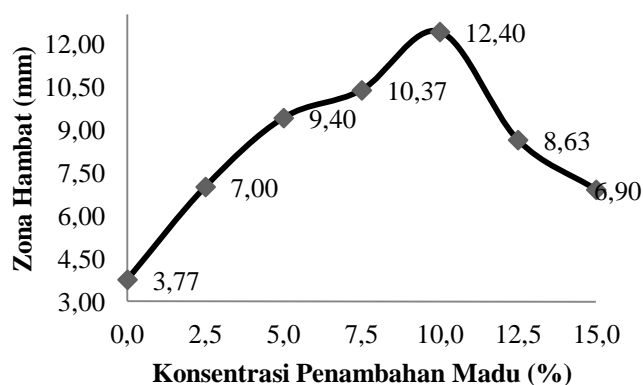
$$\text{Volume busa (Vb)} = \frac{\text{Volume busa pada detik ke-60 (Vs)}}{\text{Volume busa pada detik ke-30 (Vo)}}$$

4. Uji Penilaian/Organoleptik

Panelis dalam uji organoleptik ini berjumlah 10 orang diminta tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya terhadap tekstur, kebenaran sabun mandi cair, daya busa, dan *after feel* (meliputi rasa gatal, perih, kering dan lain-lain setelah menggunakan produk). Hasil penilaian panelis dinilai seperti yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Penilaian Uji Organoleptik

Parameter Uji Organoleptik			Nilai / Skala
Bentuk / Tekstur	Warna	Jumlah Busa	
Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka	7
Suka	Suka	Suka	6
Agak suka	Agak suka	Agak suka	5
Netral	Netral	Netral	4
Agak tidak suka	Agak tidak suka	Agak tidak suka	3
Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka	2
Sangat tidak suka	Sangat tidak suka	Sangat tidak suka	1



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Penambahan Madu dengan Zona Hambat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antibakteri Sabun Mandi Cair Madu

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan madu berpengaruh sangat nyata terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Grafik hubungan antara konsentrasi penambahan madu dengan zona hambat dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1. dapat dilihat bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi penambahan madu dengan zona hambat yang dihasilkan. Zona hambat mengalami kenaikan yang cukup signifikan pada konsentrasi penambahan madu hingga 5%. Sementara itu, pada kenaikan zona hambat dari 5% ke 7,5% tidak terlihat perubahan yang cukup signifikan. Pada hasil analisis sidik ragam, perlakuan penambahan madu pada produk sabun mandi cair menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada taraf 1% sehingga dilakukan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan terbaik. Hasil uji Duncan perlakuan penambahan madu pada sabun mandi cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada Tabel 2. dapat dilihat hasil uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk aktifitas antibakteri produk sabun mandi cair madu menyatakan bahwa penambahan madu antara 7,5% dan 10%

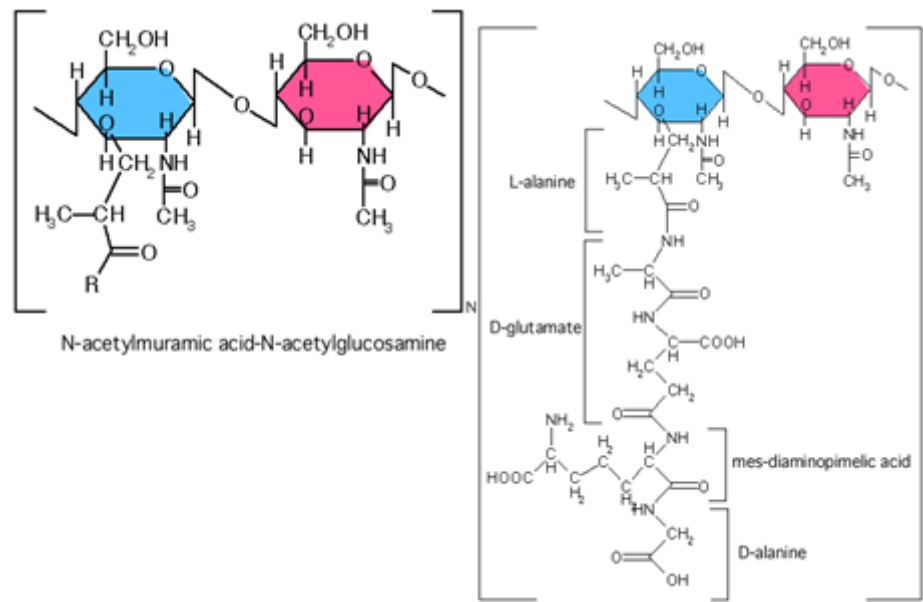
pada sabun mandi cair merupakan konsentrasi terbaik. Hal itu disebabkan karena perlakuan penambahan madu pada taraf 7,5% dan 10% tidak berbeda nyata pengaruhnya, sehingga dengan penambahan madu dengan konsentrasi tersebut dipilih sebagai konsentrasi terbaik.

Sifat anti bakteri pada madu yang lain disebabkan adanya suatu senyawa sejenis lisozim. Senyawa ini kini telah dikenal sebagai inhibine, semakin tinggi bilangan inhibine maka semakin kuat antibiotiknya. Jumlah bilangan inhibine ini ditentukan oleh jenis, umur, kondisi madu tersebut (Winarno, 1982). Lisozim (mukopeptida N-asetil muramoilhidrolase) atau juga dikenal dengan enzim muramidase adalah enzim yang dapat menghancurkan dinding sel bakteri dengan menghidrolisis ikatan glikosida β (1-4) dari N-asetilmuramat (NAM) dan N-asetilglikosamina (NAG) dari lapisan mukopolisakarida dalam dinding sel bakteri (Fleming, 1992).

Sebagaimana enzim yang lain pada dasarnya lisozim hanya bertugas sebagai katalisator (biokatalisator) yang mem-percepat proses pemutusan rantai ikatan glikolisis dalam dinding sel bakteri. Rantai glikosida tersebut tersusun atas N-asetilglikosamin (NAG) dan asan N-asetilmuramat (NAM). Struktur rantai glikosida dinding sel bakteri dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Uji Duncan dan Notasi Zona Hambat

Konsentrasi Penambahan Madu (%)	Rata-rata	Notasi 5%
0,0	3,77	a
2,5	7,00	b
5,0	9,40	bc
7,5	10,37	cd
10,0	12,40	d
12,5	8,63	bc
15,0	6,90	b



Gambar 2. Struktur Rantai Glikosida pada Dinding Sel Bakteri

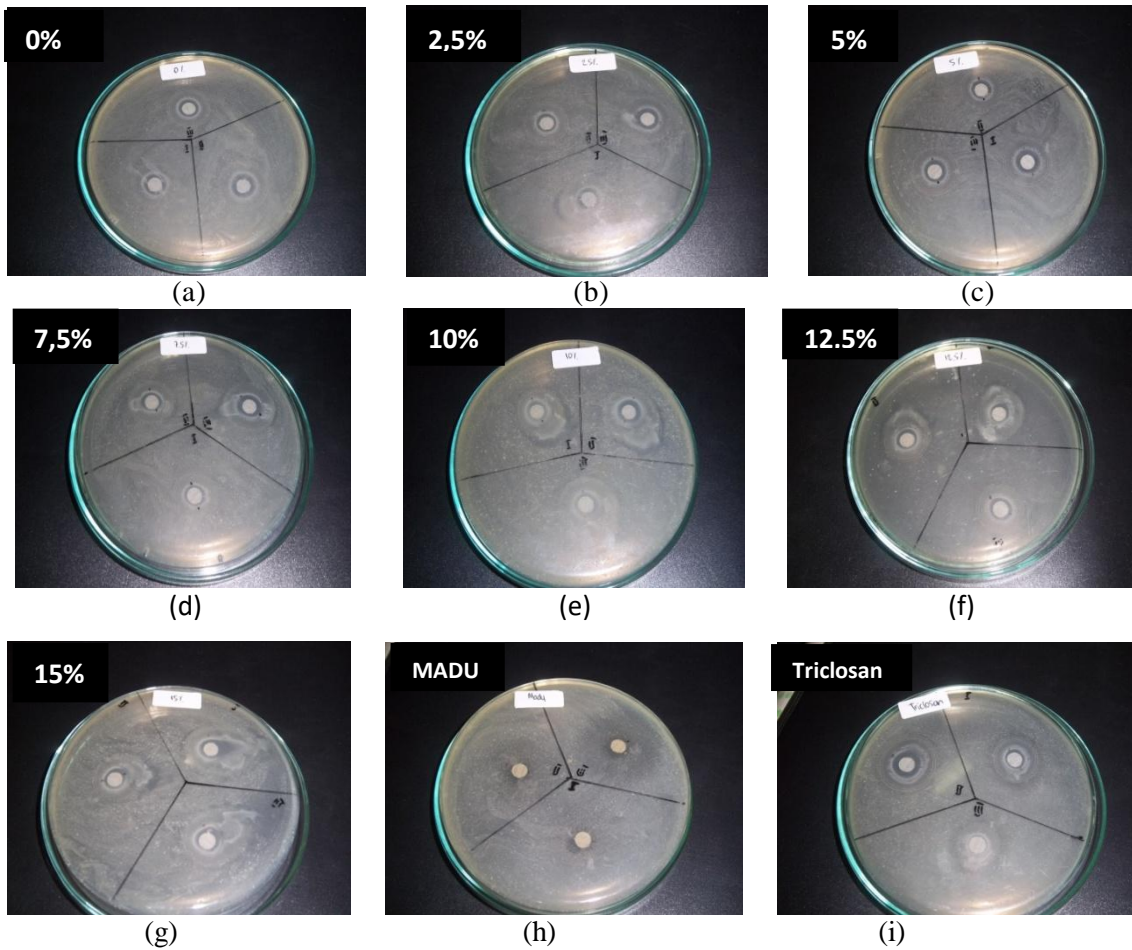
Untuk memulai proses pemutusan dinding sel bakteri, lisozim membuat bentuk ellipsoidal yang memiliki celah yang cukup dalam sebagai sisi aktif untuk mengikat substrat. Di dalam celah tersebut terdapat bagian non polar dari cincin asam amino yang mengikat bagian non polar dari substrat. Selain itu juga terdapat bagian untuk mengikat asam asilamino dan gugus hidroksil dari substrat dengan ikatan hydrogen. Celah lisozim terbagi menjadi 6 sisi aktif A, B, C, D, E, dan F. Residu NAM dari substrat hanya dapat dikat pada semua sisi aktif. Letak rantai yang akan diputus oleh lisozim adalah pada sisi antara sisi D dan E.

Lisozim terdapat secara luas pada hewan dan dalam sejumlah kecil terdapat pada jaringan tumbuhan (Jolles *et al.*, 1974). Pada kedua sumber itu lisozim berfungsi sebagai bakterisida. Selain sebagai penyebab utama bagi hancurnya bakteri, Lisozim dapat juga membantu menyelesaikan penghancuran dari beberapa jenis bakteri patogenik setelah

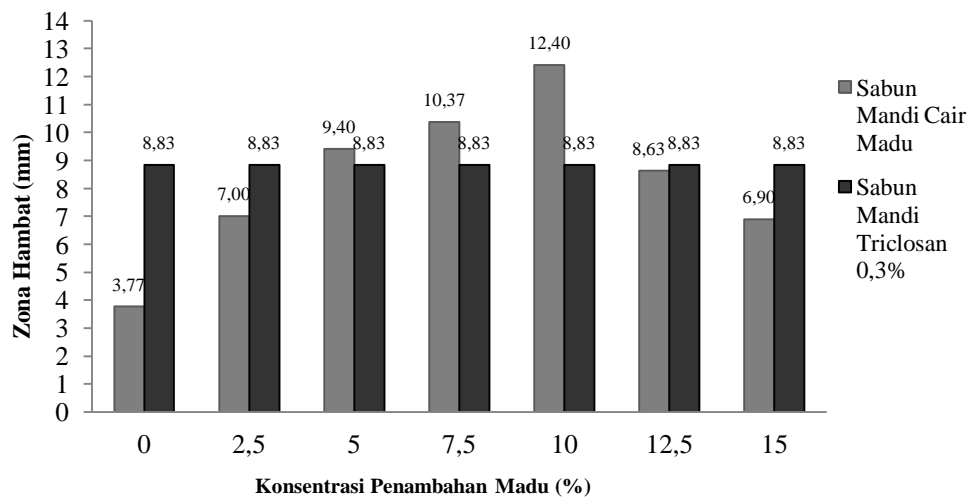
bakteri tersebut mati oleh sebab yang lain (Voet, *et al.*, 1990).

Diameter zona hambat pertumbuhan bakteri terjadi pada konsentrasi penambahan madu mulai dari 12,5%-15% (Gambar 3). Penurunan diameter zona hambat tersebut menunjukkan adanya penurunan aktifitas antibakteri pada sabun mandi cair madu.

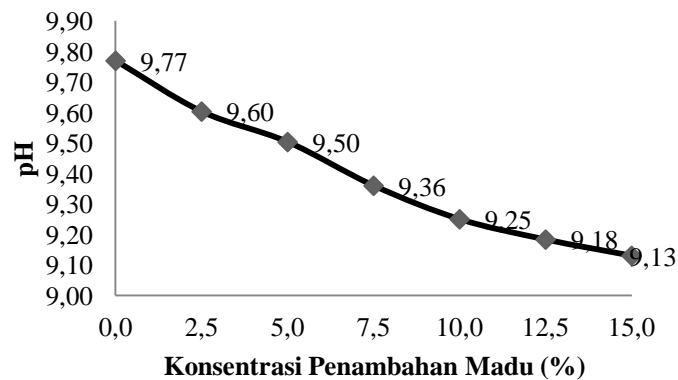
Aktifitas antibakteri sabun mandi cair yang mendapatkan perlakuan penambahan madu juga dibandingkan dengan sabun mandi cair yang menggunakan zat antibakteri sintetis yaitu Triclosan dengan konsentrasi penambahan sebesar 0,3% (sesuai ketentuan Badan POM, maksimal penggunaan Triclosan pada sediaan kosmetika sebesar 0,3%). Grafik perbandingan aktifitas antibakterinya dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4., dapat dilihat bahwa pada zona hambat pertumbuhan bakteri konsentrasi penambahan madu 5% dalam sabun mandi cair dapat menyaingi sabun mandi cair yang menggunakan Triclosan 0,3%.



Gambar 3. Uji Antibakteri Sabun Mandi Cair konsentrasi madu (a) 0%, (b) 2,5%, (c) 5%, (d) 7,5%, (e) 10%, (f) 12,5%, (g) 15% (h) madu, (i) triclosan



Gambar 4. Grafik Perbandingan Zona Hambat Sabun Mandi Cair Madu dengan Sabun Mandi Cair Triclosan 0,3%



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Penambahan Madu dengan pH

pH Sabun Mandi Cair Madu

pH merupakan salah satu syarat mutu dari produk sabun mandi cair. Hal ini karena jika pH sabun mandi cair terlalu tinggi atau terlalu rendah maka dapat merusak kulit. Nilai pH rata – rata dari sabun mandi cair yang dihasilkan berdasarkan jumlah konsentrasi madu yang ditambahkan ke dalam produk dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan madu pada produk sabun mandi cair mengakibatkan pH sabun mandi cair semakin menurun.. Perubahan nilai pH pada produk sabun mandi cair disebabkan karena madu memiliki pH yang rendah yaitu sekitar 3,2–4,5 sehingga dapat menurunkan pH dari produk sabun mandi cair. Standar mutu pH sabun mandi cair berdasarkan persyaratan mutu SNI 06-4085-1996 adalah 8–11. Penambahan madu hingga konsentrasi 10% menghasilkan pH sabun mandi cair yang masih sesuai SNI 06-4085-1996.

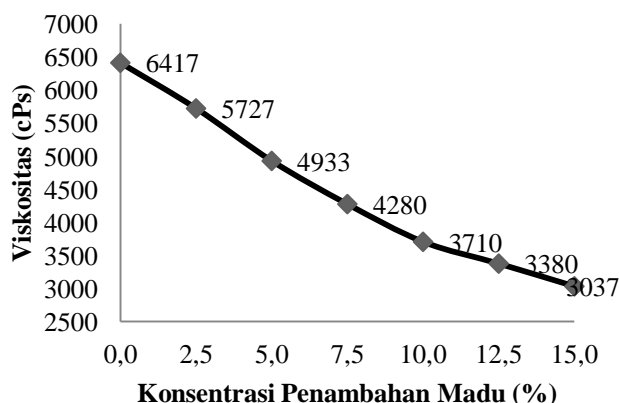
Madu mempunyai sifat asam. Keasaman madu dapat disebabkan oleh ion H^+ pada madu dan kandungan mineral yang cukup tinggi, selain itu keasaman madu berasal dari kandungan asam organik dan anorganik madu. Asam–asam utama dari madu adalah asetat, butirat, format, glukonat/glukonik, laktat, malat, maleat, Oksalat, Pyroglutamat, sitrat,

suksinat, glikolat, α -ketoglutarat, piruvat, 2- atau 3-fosfoglisarat, α - atau β -gliserofosfat, Glukosa-6-fosfat (White, 1975). Walaupun banyak asam yang ditemukan pada madu, tetapi asam glukonik didapatkan paling mendominasi. Asam glukonik ini merupakan hasil perubahan enzimatis glukosa oleh enzim glukosa oksidase, yang disekresikan lebah dari kelenjar hipofaring, menjadi sebuah keseimbangan antara asam glukonik dan glukonolaktone (White, 1960).

Kekentalan Sabun Mandi Cair Madu

Kekentalan adalah *shearing stress* yang diberikan dalam luasan tertentu sewaktu diberikan kecepatan dalam gradient normal pada area tersebut. Viskositas merupakan salah satu parameter yang dilakukan dalam analisis produk sabun mandi cair. Nilai viskositas rata – rata dari sabun mandi cair yang dihasilkan berdasarkan jumlah konsentrasi madu yang ditambahkan ke dalam produk dapat dilihat pada Gambar 6.

Kekentalan sabun mandi cair madu menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi penambahan madu pada produk sabun mandi cair (berbanding terbalik). Besaran kisaran kekentalan dari produk sabun mandi cair menunjukkan bahwa sebenarnya tidak ada nilai kekentalan yang terbaik karena hal tersebut masih tergantung dari penerimaan konsumen.



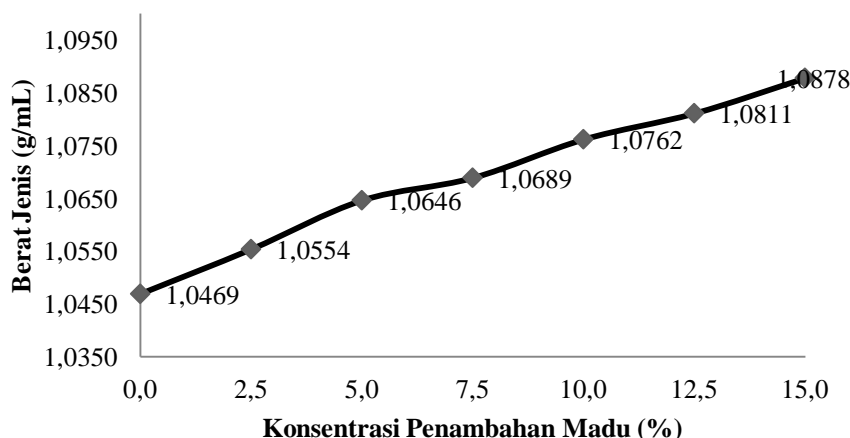
Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Penambahan Madu dengan Kekentalan

Berat Jenis Sabun Mandi Cair Madu

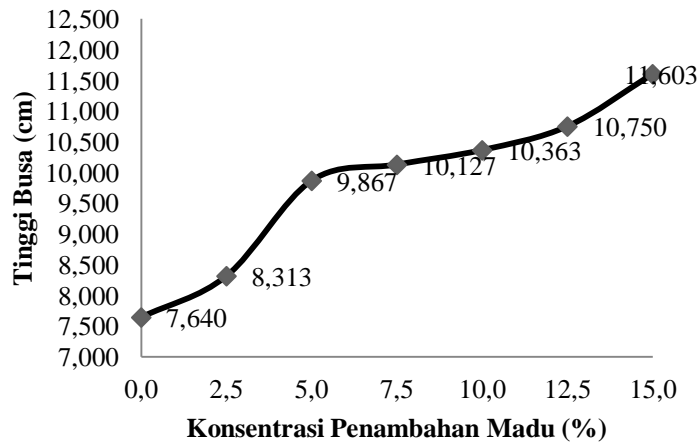
Berat jenis juga merupakan salah satu syarat mutu dari pembuatan sabun mandi cair. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan madu terhadap berat jenis sabun mandi cair yang dihasilkan. Berat jenis rata – rata dari sabun mandi cair yang dihasilkan berdasarkan jumlah konsentrasi madu yang ditambahkan ke dalam formula dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari Gambar 7 diketahui bahwa berat jenis rata-rata sabun mandi cair yang dihasilkan berkisar antara 1,0469 –1,0878. Hal ini menunjukkan bahwa berat jenis relatif sabun mandi cair yang dihasilkan

masih memenuhi standar mutu SNI yaitu 1,01-1,10. Berat jenis sabun mandi cair madu mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya jumlah penambahan madu pada sabun mandi cair. Hal ini disebabkan karena madu memiliki berat jenis yang lebih besar dari *base* sabun mandi cair (tanpa penambahan madu/0%). Menurut SNI 01-3545-2004, madu memiliki berat jenis berkisar antara 1,354–1,4164 g/mL, sehingga dengan adanya penambahan madu maka berat jenis sabun mandi cair akan bersinergi dengan berat jenis madu yang mengakibatkan naiknya berat jenis produk seiring dengan penambahan madu.



Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Penambahan Madu dengan Berat Jenis



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Penambahan Madu dengan Jumlah Busa

Busa Sabun Mandi Cair Madu

Busa terbentuk jika udara atau gas dikelilingi oleh lapisan cairan jernih surfaktan atau asam lemak. Lapisan cairan ini disebut lamella busa. Grafik jumlah busa pada sabun mandi cair madu dapat dilihat pada Gambar 8.

Madu memiliki tegangan permukaan yang rendah sehingga sering digunakan sebagai campuran kosmetik. Tegangan permukaan madu bervariasi tergantung sumber nektarnya dan berhubungan dengan zat koloid. Sifat tegangan permukaan yang rendah dan kekentalan yang tinggi membuat madu memiliki cirri

khas membentuk busa (Suranto, 2007). Nilai rata – rata kestabilan busa sabun mandi cair madu dapat dilihat pada Tabel 3.

Kestabilan busa disebabkan karena besarnya tekanan gas dalam gelembung-gelembung busa yang bentuknya kecil. Gelembung-gelembung busa yang kecil itu cenderung untuk bersatu antar sesamanya membentuk gelembung yang lebih besar. Kestabilan busa disebabkan karena adanya gaya tolak menolak elektrostatis antara lamella – lamella busa yang saling berdekatan (Tauriestaningtyas, 1995).

Tabel 3. Nilai Rata – Rata Kestabilan pada Produk Sabun Mandi Cair Madu

Konsentrasi Madu (%)	Rata - Rata Tinggi Busa detik ke - 30 (cm)	Rata - Rata Tinggi Busa detik ke - 60 (cm)	Kestabilan Busa (%)
0,0	7,64	6,73	88,09%
2,5	8,313	7,43	89,38%
5,0	9,867	8,65	87,67%
7,5	10,127	9,14	90,25%
10,0	10,363	9,29	89,65%
12,5	10,75	9,46	88,00%
15,0	11,603	10,53	90,75%

Tabel 4. Rata-rata Penilaian Organoleptik Kategori Bentuk

Konsentrasi Penambahan Madu (%)	Rata-rata Penilaian Organoleptik	Parameter Penilaian
0	5,4	Suka
2,5	5	Agak suka
5	4,7	Agak suka
7,5	4,6	Agak suka
10	4,1	Netral
12,5	3,6	Netral
15	3,6	Agak tidak suka
Triclosan 0,3%	5,3	suka

Organoleptik Sabun Mandi Cair Madu

1. Bentuk

Bentuk atau tekstur sabun cair merupakan salah satu faktor yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih suatu produk dikarenakan pada umumnya konsumen cenderung lebih memilih sabun mandi cair yang bentuk atau teksturnya agak kental. Bentuk atau tekstur sabun mandi cair yang kental mengindikasikan produk tersebut terkesan eksklusif. Rata-rata penilaian uji organoleptik kategori bentuk dapat dilihat pada Tabel 4.

2. Warna

Warna merupakan panjang gelombang cahaya yang memancar dari sabun mandi cair dan dapat ditangkap

indera penglihatan panelis. Warna sabun cair menjadi salah satu pertimbangan konsumen dalam hal membeli produk sabun mandi cair. Rata-rata penilaian panelis terhadap warna sabun mandi cair dapat dilihat pada Tabel 5.

3. *After feel* (rasa lembap)

Madu merupakan salah satu bahan yang bersifat higroskopis, yaitu mudah menyerap air dari udara sekitarnya, oleh karena itu dapat digunakan sebagai humektan (pelembap). Sifat higroskopis ini disebabkan karena madu merupakan larutan gula yang sangat jenuh (Gojmerac,1983). Rata-rata penilaian panelis terhadap rasa lembap sabun mandi cair dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Rata-rata Penilaian Organoleptik Kategori Warna

Konsentrasi Penambahan Madu (%)	Rata-rata Penilaian Organoleptik	Parameter Penilaian
0	2,1	Tidak Suka
2,5	4,2	Netral
5	5,6	Suka
7,5	6,1	Suka
10	5,5	Suka
12,5	4,5	Agak suka
15	4,2	Netral
Triclosan 0,3%	2	Tidak suka

Tabel 6. Rata-rata Penilaian Rasa Lembab

Konsentrasi Penambahan Madu (%)	Rata-rata Penilaian Organoleptik	Parameter Penilaian
0	2,9	Aga Tidak Suka
2,5	4	Netral
5	5,1	Aga Suka
7,5	5,5	Suka
10	4,5	Aga Suka
12,5	3,3	Agak tidak suka
15	3,5	Netral
Triclosan 0,3%		Agak Tidak suka

KESIMPULAN

1. Konsentrasi optimal penambahan madu pada sabun mandi cair untuk bisa menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah pada taraf 7,5 -10%.
2. Sabun mandi cair dengan penambahan madu mulai dari 5% hingga 10% dapat memberikan zona hambat yang sama atau lebih besar bila dibandingkan dengan sabun yang menggunakan triclosan dengan konsentrasi penggunaan 0,3%.
3. Penambahan madu pada sabun mandi cair dapat menurunkan pH dan kekentalan dari produk tersebut. Sedangkan penambahan madu dapat meningkatkan nilai berat jenis dan jumlah busa dari sabun mandi cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Centers for Disease Control and Prevention. 2009. *Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals*. Department of Health and Human Services.
- Fleming, A. 1992. *On a Remarkable Bacteriolytic Element Found in Tissues and Secretions*. London
- Gojmerac, W. L. 1983. *Bees, Beekeeping, Honey and Pollination*. The AVI Publishing Co. Inc. Westport: Connecticut.
- Jolles, P., I. Bernier, J. Berthou, D. Charlemagne, A. Faure, J. Hermann, J. Jolles, J. P. Perin, J. Saint-Blancard. 1974. *From lysozymes to chitinases: structural, kinetic, and crystallographic studies*. Academic Press. New York.
- Lay, B. W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Rajawali Press. Jakarta.
- Suranto, A. 2007. *Terapi Madu*. Penebar Plus. Jakarta.
- Tauriestiningtyas, I., 1995. Pengaruh Penambahan Asam Oleat dan Gliserol Terhadap Beberapa Ketetapan Fisik Sabun Cair. *Skripsi*. Sarjana Farmasi UI. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1996. *Standar Mutu Sabun Mandi Cair*. SNI 06-4085-1996. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1994. *Standar Mutu Sabun Mandi*. SNI 3532-1994. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Brock, T.D. and M. Madigan. 1991. *Biology of Microorganisms, 6th edition*. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.

- Voet, D and J. G. Voet. 1990. *Biochemistry*. New York.
- Wasito, H. 2008. *Uji Aktivitas Antibakteri Madu Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus*. FMIPA Universitas Islam Bandung. Bandung.
- White, J. W., M. L. Riethof, I. Kushnir. 1960. Composition of Honey. VI. The effect of storage on carbohydrates, acidity and diastase content. *Journal of Food Sci.* 26(1): 63-71.
- White, J. W. 1975. *Composition of honey in Crane E (ed). Honey A Comprehensive Survey*. Heinemann. London.
- Winarno, F. G. 1982. *Madu: Teknologi, Khasiat dan Analisa*. PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.

STATUS KUALITAS AIR TANAH DI KELURAHAN PEDURENAN, KECAMATAN MUSTIKAJAYA, BEKASI TIMUR

Maulin Inggraini*, Siti Nurfajriah, Pangeran Andareas
Prodi DIII Analisis Kesehatan STIKes Mitra keluarga, Bekasi Timur 17113
*e-mail: molinmool@gmail.com

ABSTRACT

Status of Ground Water Quality in The Village of Pedurenan, Mustikajaya District, East Bekasi

Sanitation and poor hygiene practice and unsafe drinking water contributes to 88% of childhood deaths from diarrhea in worldwide. For children who survive often suffer from diarrhea contribute to nutritional problems, preventing children to be able to achieve their maximum potential. According to the Basic Health Research (Riskesdas) in 2013, the incidence and prevalence of diarrhea for all age groups in Indonesia is 3,5% and 7,0%. Respectively the incidence of diarrhea is closely associated with the quality of sanitation and groundwater used by society. This study aimed to determine the quality of water used for sanitation especially groundwater, in Sub Pedurenan, District Mustikajaya, East Bekasi. Results showed that groundwater quality inspection using the Most Probable Number (MPN) in RW 02, Village and District Pedurenan Mustikajaya, there were 4 samples were negative of coliform, and 25 coliform positive samples, with the highest number of 1100 cells / 100 mL. This indicates that ground water for sanitation and groundwater of sampling locations are generally contaminated by coliform bacteria.

Keywords: groun water, coliform, diarrhea, water quality, MPN

ABSTRAK

Sanitasi dan perilaku kebersihan yang buruk serta air minum yang tidak aman berkontribusi terhadap 88% kematian anak akibat diare di seluruh dunia. Bagi anak-anak yang bertahan hidup, seringkali menderita diare berkontribusi terhadap masalah gizi, sehingga menghalangi anak-anak untuk dapat mencapai potensi maksimal mereka. Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, insiden dan prevalensi diare untuk seluruh kelompok umur di Indonesia adalah 3,5% dan 7,0%. Kejadian diare sangat erat kaitannya dengan kualitas sanitasi dan air tanah yang digunakan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air yang digunakan untuk sanitasi serta air tanah khususnya di Kelurahan Pedurenan, Kecamatan Mustikajaya, Bekasi Timur. Hasil menunjukkan bahwa pemeriksaan kualitas air tanah menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) di RW 02 Kelurahan Pedurenan dan Kecamatan Mustikajaya, terdapat 4 sampel yang negatif *coliform*, dan 25 sampel positif *coliform*, dengan jumlah tertinggi 1100 sel/100 mL. Hal ini mengindikasikan bahwa air tanah untuk sanitasi dan air tanah di lokasi pengambilan sampel umumnya tercemar oleh bakteri *coliform*.

Kata Kunci: Air tanah, *coliform*, diarrhea, Kualitas Air, MPN

PENDAHULUAN

Sanitasi dan perilaku kebersihan yang buruk serta air minum yang tidak aman berkontribusi terhadap 88 % kematian anak akibat diare di seluruh dunia (UNICEF, 2012). Bagi anak-anak yang bertahan hidup, seringkali menderita diare berkontribusi terhadap masalah gizi, sehingga menghalangi anak-anak untuk dapat mencapai potensi maksimal mereka. Kondisi ini selanjutnya menimbulkan implikasi serius terhadap kualitas sumber

daya manusia dan kemampuan produktif suatu bangsa di masa yang akan datang.

Air yang digunakan untuk sanitasi dapat tercemar dengan berbagai macam pencemar, salah satunya adalah pencemar biologis. Bakteri *coliform* merupakan bakteri yang dikenal sebagai pencemar utama pada air. Bakteri *coliform* berasal dari tinja dan dapat mencemari lingkungan serta air yang dikonsumsi sehari-hari apabila tidak diproses dengan baik sebelum dikonsumsi. Bakteri *coliform* merupakan bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik, dan aerobik fakultatif yang

dapat memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas (Widiyanti dan Ristiati, 2004). Bakteri ini dapat mengakibatkan diare pada anak-anak maupun orang dewasa, oleh karena itu kehadirannya di dalam berbagai tempat mulai dari air tanah, bahan makanan ataupun bahan-bahan lain untuk keperluan manusia, tidak diharapkan dan bahkan sangat dihindari. Diare adalah penyakit dengan gejala tinja atau feses berubah menjadi cair dan penderitanya buang air besar paling sedikit tiga kali dalam 24 jam (UNICEF, 2009).

Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, insiden dan prevalensi diare untuk seluruh kelompok umur di Indonesia adalah 3,5 persen dan 7,0 persen. Lima provinsi dengan insiden maupun prevalensi diare tertinggi adalah Papua, Sulawesi Selatan, Aceh, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Tengah. Insiden diare pada kelompok usia balita di Indonesia adalah 10,2 persen. Lima provinsi dengan insiden diare tertinggi adalah (10,2%), Papua (9,6%), DKI Jakarta (8,9%), Sulawesi Selatan (8,1%), dan Banten (8,0%). Insiden diare dan prevalensi diare di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2013 sebesar 2,5% dan 4,9%. Mengingat banyaknya insiden diare tersebut, maka penting untuk mengetahui kualitas air untuk sanitasi dan air tanah yang digunakan masyarakat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Air kran dan bahan-bahan untuk metode MPN.

Alat yang digunakan yaitu tabung *Lactose Broth Single Strength/LBSS*, inkubator, dan peralatan gelas.

Metode

Pengambilan sampel dan pemeriksaan air dilaksanakan dari tanggal 4 sampai 12 Februari 2016. Pengambilan sampel

dilakukan di RW 02 Kelurahan Pedurenan, Kecamatan Mustikajaya, Bekasi Timur. Pemeriksaan kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi STIKes Mitra Keluarga. Sampel diambil dari air kran dan dari penampungan air. Pengambilan sampel air tanah dari kran dilakukan dengan membuka mulut kran selama 5-10 detik, kemudian ditampung pada botol kaca steril 250 mL. Sedangkan pengambilan sampel air tanah dari bak penampungan air tanah dilakukan menggunakan botol kaca steril 250 mL yang telah diikat dengan tali. Pengujian *coliform* pada air sampel dilakukan dengan menggunakan metode MPN (Harley dan Prescott, 2002). Suspensi air sampel yang telah dihomogenkan dipindahkan sebanyak 10 mL ke masing-masing tabung seri pertama (3 tabung *Lactose Broth Double Strength/LBDS*). Suspensi air sampel dipindahkan sebanyak 1 mL ke masing-masing tabung seri kedua (3 tabung *Lactose Broth Single Strength/LBSS*). Suspensi air sampel dipindahkan sebanyak 0,1 mL ke masing-masing tabung seri ketiga (3 tabung *Lactose Broth Single Strength/LBSS*). Selanjutnya semua tabung diinkubasi pada suhu 37° C selama 48 jam. Tabung positif dihitung dan dicocokkan dengan tabel MPN. Analisis kualitas air akan kehadiran bakteri *coliform* dari uji pendugaan dilakukan sesuai standar *American Public Health Association* (APHA) dan dibandingkan dengan tabel MPN. Tabel tersebut berfungsi untuk memperkirakan jumlah bakteri *coliform* yang terdapat dalam 100 mL sampel air. Pembacaan hasil uji positif dilihat dari beberapa tabung uji yang menghasilkan gas dan asam (3 seri tabung pertama, kedua, dan ketiga).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan bakteri *coliform* pada sampel air tanah di RW. 02 Kelurahan Pedurenan, Kecamatan Mustikajaya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan sampel air tanah RW 02 Kelurahan Pedurenan, Kecamatan Mustikajaya

No.	Sampel	Suhu (°C)	pH Awal	pH Akhir		Jumlah Sel/ 100 mL	Ket
				LBDS	LBSS 1 mL / 0,1 mL		
1	A	29	6	5,6	6 / 6,3	20 sel/ 100 mL	Positif
2	B	27	6	5,2	5,2 / 5,7	43 sel/ 100 mL	Positif
3	C	28	6	5,7	5,6 / 7,1	93 sel/ 100 mL	Positif
4	D	26	6	5,1	5,4 / 6	460 sel/ 100 mL	Positif
5	E	28	6	5,4	5,1 / 5,9	150 sel/ 100 mL	Positif
6	F	29	6	5,6	5,2 / 4,5	1100 sel/ 100 mL	Positif
7	G	28	6	5,1	5 / 5,2	1100 sel/ 100 mL	Positif
8	H	31	6	5,7	6 / 5,7	1100 sel/ 100 mL	Positif
9	I	31	6	5,6	5,6 / 5,5	1100 sel/ 100 mL	Positif
10	J	29	6	5,5	5,4 / 5,9	240 sel/100 mL	Positif
11	K	30	6	4,7	4,7 / 5,4	1100 sel/ 100 mL	Positif
12	L	29	6	4,3	5,2 / 5,1	1100 sel/ 100 mL	Positif
13	M	28	6	4,6	5,1 / 5,3	1100 sel/ 100 mL	Positif
14	N	31	6	5,6	5,3 / 4,7	1100 sel/ 100 mL	Positif
15	O	29	6	5,6	7 / 6,9	0 sel/ 100 mL	Negatif
16	P	33	6	5,2	5,3 / 6,9	93 sel/ 100 mL	Positif
17	Q	29	6	6,4	6,8 / 6,9	4 sel/ 100 mL	Positif
18	R	28	6	5,2	6,3 / 6,8	93 sel/ 100 mL	Positif
19	S	30	6	5	5,8 / 6,2	460 sel/ 100 mL	Positif
20	T	28	6	5	5,4 / 5,9	75 sel/ 100 mL	Positif
21	U	27	6	5	5,5 / 7	43 sel/ 100 mL	Positif
22	V	27	6	5,6	7 / 7	4 sel/ 100 mL	Positif
23	W	28	6	5,8	7 / 6,9	0 sel/ 100 mL	Negatif
24	X	30	6	6,2	6,3 / 7,1	9 sel/ 100 mL	Positif
25	Y	29	6	5,3	5,9 / 6,6	1100 sel/ 100 mL	Positif
26	Z	29	7	5	6,3 / 7,3	43 sel/ 100 mL	Positif
27	AA	28	6	5,3	6,4 / 7,2	43 sel/ 100 mL	Positif
28	BB	29	6	6,8	6,9 / 7	0 sel/ 100 mL	Negatif
29	CC	28	7	6,8	6,9 / 6,9	0 sel/ 100 mL	Negatif

Sampel air tanah diambil di RW.02 Kelurahan Pedurenan, Kecamatan Mustikajaya dilakukan untuk melihat adanya bakteri *coliform*. Metode yang digunakan untuk pemeriksaan bakterio-logis air yaitu metode MPN tabung ganda 3-3-3 pada media LBSS dan LBDS sesuai dengan ketentuan baku mutu dari Permenkes No:416/ MENKES/Per/IX/1990 tentang per-syaratan kualitas air bersih. Permenkes tersebut menyatakan bahwa syarat-syarat mikrobiologis untuk air tanah adalah MPN *coliform* /100 cc sampel adalah 0. Tabel 1 menunjukkan bahwa 29 sampel air yang telah dianalisis diperoleh 25 sampel air yang positif mengandung bakteri *coliform* dan 4 sampel air tidak mengandung bakteri *coliform*. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gas dalam tabung durham setelah inkubasi 3 x 24 jam pada suhu 35 °C. Hal ini membuktikan bahwa terjadi fermentasi laktosa oleh bakteri golongan *coliform*. Bakteri *coliform* termasuk ke dalam famili *enterobacteriaceae*. Bakteri *enterobacteriaceae* mempunyai 4 marga yaitu *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* dan *Klebsiella* (Harley dan Prescott, 2002).

Pemeriksaan sampel air tanah dilakukan di RW 02 yang memiliki beberapa RT, diantaranya RT 01, RT 02, RT 03, dan RT 04. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa seluruh sampel air RT 01 dan RT 03 mengandung bakteri *coliform* dengan jumlah tertinggi 1100 sel/100 mL air. Hal ini mengindikasikan bahwa air tanah telah tercemar dan tidak memenuhi standar kualitas air bersih. Air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari seperti memasak, minum, dan mandi harus terbebas dari *coliform* agar aman untuk dikonsumsi. *coliform* merupakan bakteri yang hidup dalam usus manusia, sehingga apabila air tanah mengandung *coliform* merupakan indikator bahwa air tanah tersebut telah tercemar oleh tinja, hal ini mungkin dapat diakibatkan oleh kesehatan lingkungan yang kurang baik, sumber air baku yang kurang baik dan sanitasi lingkungan yang tidak baik. Bakteri *coliform* merupakan jenis bakteri yang

umum digunakan sebagai indikator penentuan kualitas sanitasi air. Tingkat *coliform* yang tinggi mengakibatkan peningkatan resiko kehadiran bakteri patogen lain yang biasa hidup di dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang terdapat pada air terkontaminasi kotoran manusia dan hewan adalah *Eschericia coli*. *E. coli* merupakan bakteri penyebab gejala diare, demam, keram perut dan muntah - muntah (Bambang, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian air tanah di RW 02 Kelurahan Pedurenan dan Kecamatan Mustikajaya, terdapat 4 sampel yang negatif *coliform*, dan 25 sampel positif *coliform*, dengan jumlah tertinggi 1100 sel/100 mL.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, A. G., Fatmawali, dan N. S. Kojong. 2014. Analisis Cemaran Bakteri *coliform* dan Identifikasi *Eschericia coli* pada Air Isi Ulang dari Depot di Kota Manado. *Pharmacol.* 3(3): 2302 - 2493.
- Harley, J. P. and L. M. Prescott. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology*. fifth edition. McGraw-Hill Companies.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/ PER/ IV/2010. 2010. *Tentang Persyaratan Kualitas Air tanah*.
- RISKESDAS. 2013. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- UNICEF. 2009. Diarrhoea: Why children are still dying and what can be done. *WHO*.

UNICEF. 2012. Air bersih, sanitasi dan kebersihan. *Ringkasan Kajian*.

Widiyanti, N. L. P. M dan N. P. Ristiati. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri

coliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 3 (1): 64 – 73

PEMISAHAN ASAM AMINO DARI LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DENGAN KROMATOGRAFI PENUKAR ION

Indah Rahmi Sari^{1)*}, Ade Ayu Oksari²⁾, Irma Kresnawaty³⁾

¹⁾ Alumni Program Studi Kimia FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

²⁾ Program Studi Biologi FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

³⁾ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI)

*e-mail : indahrsari@yahoo.co.id

ABSTRACT

Separation of Amino acid from Liquid waste of Oil palm Factory with Ion Exchange Chromatography

Research on Separation of Amino Acid Liquid Waste mills with Ion Exchange Chromatography was carried out from October to November 2015. The results of hydrolysis of 6 N HCl results showed that the highest absorbance reading was obtained at a concentration of eluent of 0,2 and 0,6 M NaCl, while the results of the protease enzyme hydrolysis the highest absorbance reading at NaCl eluent 0,2 and 1 M. There was no significant difference in the results of separation by ion exchange chromatography, showed that the concentration of NaCl eluent is not very influential, so for subsequent analysis used only one concentration of the eluent. Results of linear regression obtained was equal to 0,9946, these results indicate that the series standard amino acid lysine has a value that is linear as it approaches 1. The amino acid levels obtained on the sample results LCPKS hydrolysis with 6 N HCl which was about 0 to 8.82 ppm and samples of the protease enzyme hydrolysis of about 0 to 4.31 ppm. Amino acid levels obtained were still far from the expected.

Keywords: *Amino Acid, Oil Palm, Liquid Waste, Ion Exchange Chromatography*

ABSTRAK

Penelitian mengenai Pemisahan Asam Amino dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Kromatografi Penukar Ion telah dilaksanakan dari bulan Oktober sampai November 2015. Hasil hidrolisis HCl 6 N menunjukkan bahwa pembacaan absorbansi tertinggi diperoleh pada konsentrasi eluen NaCl 0,2 dan 0,6 M, sedangkan hasil hidrolisis enzim protease pembacaan absorbansi tertinggi pada eluen NaCl 0,2 dan 1 M. Tidak ada perbedaan yang signifikan pada hasil pemisahan dengan kromatografi penukar ion ini, menunjukkan bahwa konsentrasi eluen NaCl tidak terlalu berpengaruh, sehingga untuk analisis selanjutnya digunakan hanya satu konsentrasi eluen. Hasil regresi linear yang diperoleh yaitu sebesar 0,9946, hasil tersebut menunjukkan bahwa deret standar asam amino lisin mempunyai nilai yang linear karena mendekati 1. Kadar asam amino yang diperoleh pada sampel hasil hidrolisis LCPKS dengan HCl 6N yaitu sekitar 0 – 8,82 ppm dan sampel hasil hidrolisis enzim protease sekitar 0 – 4,31 ppm. Kadar asam amino yang diperoleh masih jauh dari yang diharapkan.

Kata Kunci: *Asam Amino, Minyak Kelapa Sawit, Limbah Cair, Kromatografi Penukar Ion*

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas perkebunan strategis Indonesia pada saat ini adalah tanaman kelapa sawit. Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia dan penyebarannya antara lain di daerah Aceh, pantai timur Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Kelapa sawit (*Elaeis*) adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak masak, minyak industri,

maupun bahan bakar (*biodiesel*). Perkebunan kelapa sawit memiliki potensi menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak hutan dan perkebunan lama dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit. Industri kelapa sawit merupakan salah satu industri yang berkembang pesat pada dua dekade terakhir dan diproyeksikan masih akan tetap menjadi salah satu sub sektor perkebunan pada masa mendatang (Hidayanto, 2007).

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar. Sebanyak 1 ton minyak kelapa sawit menghasilkan 2,5 ton limbah cair pabrik minyak kelapa sawit (Hidayanto, 2007). Limbah cair tersebut berasal dari proses perebusan, klarifikasi dan hidrosiklon. Pengembangan industri kelapa sawit yang diikuti dengan pembangunan pabrik, dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa pencemaran terhadap lingkungan perairan.

Karakteristik limbah cair dari kegiatan industri pabrik kelapa sawit seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 135,80 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 394,7 mg/L, *Total Solid suspended* (TSS) sebesar 271,5 mg/L dan pH 4,1. Baku mutu BOD sebesar 100 mg/L, baku mutu COD sebesar 350 mg/L, baku mutu TSS sebesar 250 mg/L dan baku mutu pH 6,0 – 9,0 (Satria, 1999). Keadaan ini menunjukkan bahwa angka-angka tersebut berada di atas toleransi baku mutu yang direkomendasikan, jika dibuang ke badan air akan mengganggu ekosistem serta kualitas kandungan air tanah karena sebagian akan mengendap, terurai secara perlahan, mengkonsumsi oksigen terlarut, menimbulkan kekeruhan, mengeluarkan bau yang tajam dan dapat merusak ekosistem badan penerima (Alaerts, 1987; Betty, 1996). Masalah lain yang timbul yaitu tidak semua industri kelapa sawit dapat mengolah limbah sendiri atau dengan kata lain tidak semua memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang memadai. Syarat IPAL yang memadai yaitu harus memiliki proses *oil separation tank*, *anaerobic reactor*, *aerobic reactor*, *settling tank*, dan *receiving tank* (Rahardjo, 2005).

Pencemaran lingkungan yang terjadi akibat Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) ini dapat diatasi dengan penanganan yang tepat, salah satunya adalah memanfaatkan hasil sampingan yang terkandung didalamnya. Hasil sampingan LCPKS yang memiliki potensi besar untuk diolah dan dimanfaatkan adalah kandungan bahan organik. LCPKS mengandung berbagai senyawa yang berpeluang untuk dapat diekstrak kembali dan dikemas menjadi

produk bernilai ekonomi yang cukup tinggi. Utomo dan Widjaja (2004) mengemukakan bahwa kandungan nutrisi dalam residu LCPKS adalah lemak, protein dan karbohidrat.

Menurut Habib *et al.* (1997), LCPKS mengandung asam amino esensial seperti fenilalanin, metionin, leusin dan lisin dalam jumlah tinggi, serta histidin dan tirosin dalam jumlah kecil. Di samping itu, LCPKS juga mengandung sejumlah asam amino non esensial seperti asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin dan sistein dalam jumlah tinggi. Asam amino inilah yang merupakan sumber nutrisi tambahan bagi makhluk hidup. Aplikasi LCPKS memiliki keuntungan diantaranya adalah mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan, mengurangi biaya pengolahan limbah cair dan sekaligus berfungsi sebagai sumber hara bagi tanaman kelapa sawit dan nutrisi tambahan bagi pupuk dan pakan ternak.

Asam amino sangat diperlukan oleh tubuh karena merupakan prekursor berbagai senyawa yang berperan penting baik sebagai nutrisi tubuh maupun untuk mempertahankan kesehatan manusia dan hewan. Industri dan volume pasar asam amino juga berkembang pesat dalam 20 tahun terakhir. Menurut hasil studi yang dilakukan oleh *Business Communication Company* (Brown *et al.*, 2005), pasar asam amino meningkat rata-rata 7 % per tahun dan pada tahun 2009 akan mencapai nilai satu miliar Dolar Amerika. Dengan demikian maka pemisahan asam amino dari LCPKS akan memberikan dampak positif dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan dan memberikan nilai tambah kepada pabrik pengolahan minyak kelapa sawit.

Berdasarkan hasil penelitian Utomo dan Widjaja (2004), menunjukkan bahwa produksi limbah perkebunan kelapa sawit secara fisik cukup potensial sebagai sumber pakan ternak dengan kandungan protein kasar sebesar 12,63 %. Penelitian tentang limbah cair pabrik kelapa sawit lain yaitu diaplikasikan untuk menghasilkan biogas. Penelitian yang dilakukan oleh Mahajoeno *et al.* (2007) menunjukkan bahwa total produksi biogas tertinggi pada LCPKS

sebesar 121 L dan residu dari biogas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik non fitotoksin.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada analisis ini yaitu sampel hasil hidrolisis LCPKS menggunakan HCl 6N dan enzim protease, matriks: DEAE (Dietilamino- etanol), buffer fosfat sitrat 20 mM pH 5,0; NaCl, HCl 1 M, aquadest, piridin 10%, ninhidrin 2%, dan larutan induk lisin 500 ppm.

Alat-alat yang digunakan yaitu kolom Syringe 5 mL dengan diameter 2,5 cm dan tinggi 10 cm, botol vial 2 mL, statif dan clamp, pipet mikro 1000 μ L, dan spektrofotometer UV/VIS merk Multiskan Go Double Beam versi 100.40.

Persiapan dan Penyetimbang Kolom

Kolom syringe, statif dan clamp disiapkan. Clamp dan statif yang sudah terpasang dihubungkan dengan kolom. Air dimasukkan pada kolom dan ditempatkan kapas pada bagian dasar kolom. Kolom diisi dengan 3 mL matriks DEAE Toyopearl yang telah dilarutkan dengan

HCl 1 M. Beberapa saat didiamkan dan kran dibuka sehingga air akan menetes secara perlahan (ditampung dalam tabung reaksi). Kran ditutup ketika terbentuk larutan jernih di atas matriks kolom (kolom tidak boleh kering) dan didiamkan beberapa saat hingga matriks padat dan setimbang (Anonimous, 2014).

Pemisahan dengan Kromatografi Penukar Ion

Sampel hasil hidrolisis LCPKS dengan HCl 6N dan enzim protease disiapkan masing-masing sebanyak 1 mL dan dilarutkan 1,5 mL larutan buffer fosfat sitrat pH 5 dalam gelas piala 50 mL. Sebanyak 0,5 mL sampel dimasukkan ke dalam kolom secara perlahan. Kran dibuka lagi sampai semua sampel masuk ke dalam gel. Kolom dielusikan dengan peningkatan konsentrasi garam NaCl 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1,0 M sebanyak 10 mL. Setiap sampel yang keluar dari kolom ditampung pada 4 tabung reaksi (setiap botol berisi $\pm 2,5$ mL). Setiap sampel diukur menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada λ 280 nm. Grafik hasil kromatografi dibuat. Sampel dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditutup dengan alufo kemudian dilakukan perlakuan pada tahap selanjutnya (Anonimous, 2014).



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Kolom Syringe; (b) Pemisahan dengan Kromatografi Penukar Ion

Pengukuran Kadar Asam Amino

Deret standar asam amino (0 – 200 ppm) dan blanko dibuat dari larutan induk asam amino lisin 500 ppm. Sampel hasil kromatografi masing-masing dipipet sebanyak 1 mL, kemudian masing-masing deret standar, blanko dan sampel hasil kromatografi dimasukkan dalam labu ukur 10 mL. Setelah itu ditambahkan 0,5 mL piridin 10% dan 0,5 mL ninhidrin 2%. Dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 20 menit sampai terjadi perubahan warna menjadi biru. Setelah dingin semua deret standar, blanko dan sampel ditambahkan air suling hingga volume 10 mL. Deret standar, blanko dan sampel diukur absorbansi menggunakan spektrofotometer pada λ 625 nm. Konsentrasi tiap sampel dihitung dengan cara (Hidayati, 2007):

$$\text{ppm} = \frac{\text{abs (sampel)} - \text{intercept}}{\text{slope}} \times \text{fp}$$

Keterangan:

ppm	= konsentrasi sampel
slope	= hasil pembacaan pada grafik
abs	= absorbansi sampel
fp	= faktor pengenceran
intercept	= hasil pembacaan dari grafik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembacaan Absorbansi terhadap Sampel Hasil Pemisahan Kromatografi Penukar Ion

Kromatografi penukar ion dilakukan untuk memisahkan asam amino dari sampel yang telah dihidrolisis sebelumnya menggunakan HCl 6 N dan enzim protease. Asam amino tersebut yang kemudian akan dianalisis kadarnya. Elusi dilakukan oleh NaCl. Dalam hal ini digunakan teknik kromatografi penukar ion (ion exchange). Kromatografi penukar anion menggunakan fasa diam Dietil-aminoetanol (DEAE) dengan gugus aktif $\text{N}^+(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ dan eluen NaCl berbagai konsentrasi. Pada penambahan eluen NaCl,

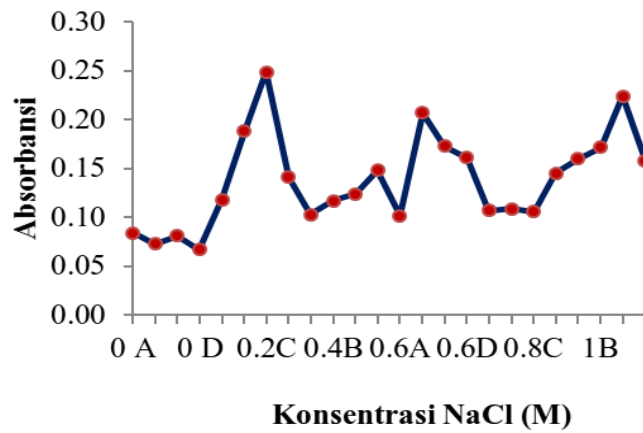
ion Cl^- akan menggantikan polipeptida atau asam amino bermuatan negatif yang semula terikat pada DEAE, sehingga polipeptida atau asam amino tersebut akan lepas dari matriks DEAE. Hasil pemisahan ditampung dalam fraksi-fraksi dan diukur kadar asam amino dengan spektrofotometer UV-VIS.

Hasil hidrolisis HCl 6 N menunjukkan bahwa pembacaan absorbansi tertinggi diperoleh pada konsentrasi eluen NaCl 0,2 dan 0,6 M (Gambar 1), sedangkan hasil hidrolisis enzim protease pembacaan absorbansi tertinggi pada eluen NaCl 0,2 dan 1 M (Gambar 2). Tidak ada perbedaan yang signifikan pada hasil pemisahan dengan kromatografi penukar ion ini, menunjukkan bahwa konsentrasi eluen NaCl tidak terlalu berpengaruh, sehingga untuk analisis selanjutnya digunakan hanya satu konsentrasi eluen. Faktor yang berpengaruh pada kromatografi penukar ion adalah kondisi pH pada resin dan sampel (Underwood, 2001). Oleh karena itu, pada penelitian ini ditambahkan buffer fosfat sitrat untuk mempertahankan kondisi pH agar tetap asam yaitu pada pH 5. Pada kondisi asam, anion Cl^- dari NaCl akan bertukar sempurna dengan asam amino bermuatan positif.

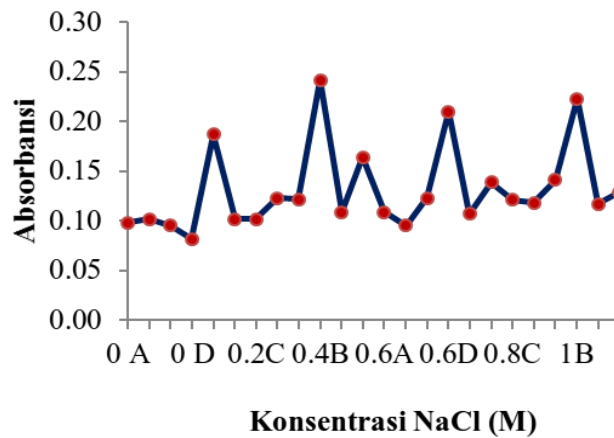
Kadar Asam Amino

1. Deret Standar Asam Amino Lisin

Pembuatan deret standar dilakukan adalah untuk mengetahui konsentrasi larutan sampel dengan menggunakan persamaan regresi. Deret standar diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV VIS pada λ 625 nm. Hasil regresi linear yang diperoleh yaitu sebesar 0,9946 (Gambar 3), hasil tersebut menunjukkan bahwa deret standar asam amino lisin mempunyai nilai yang linear karena mendekati 1 (Harmita, 2004). Grafik deret standar menyatakan hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi yang dihasilkan.



Gambar 1. Grafik Pembacaan Absorbansi Hasil Kromatografi Penukar Ion pada Sampel Hidrolisis LCPKS dengan HCl 6 N.



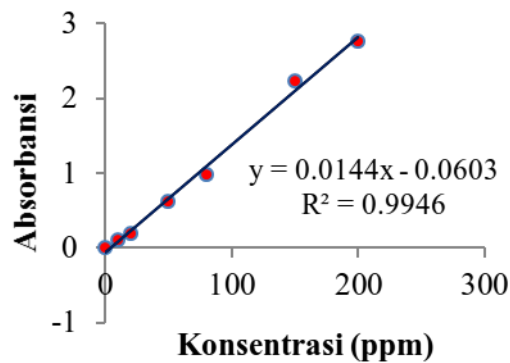
Gambar 2. Grafik Pembacaan Absorbansi Hasil Kromatografi Penukar Ion pada Sampel Hidrolisis LCPKS dengan Enzim Protease.

Keterangan:

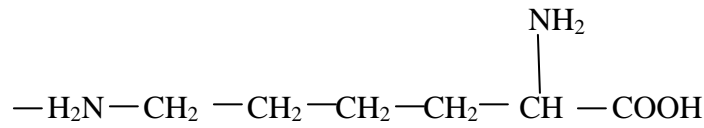
Sumbu x : Konsentrasi NaCl yang mengelusi kolom.

Tanda A-D merupakan pengerjaan ulang sebanyak 4 kali.

Sumbu y : Pembacaan absorbansi pada spektrofotometer.



Gambar 3. Kurva Deret Standar Asam Amino Lysin



Gambar 4. Struktur Asam Amino Lisin (Hart *et al.*, 2003)

Asam amino lisin dipilih sebagai larutan standar baku karena struktur asam amino lisin sederhana yaitu memiliki satu gugus karboksil dan amino primer, sehingga mudah untuk bereaksi dengan ninhidrin. Semua asam amino yang ditemukan pada protein mempunyai ciri yang sama, gugus karboksil dan amino diikat pada atom karbon yang sama. Masing-masing berbeda satu dengan yang lain pada gugus R, yang bervariasi dalam struktur, ukuran, muatan listrik, dan kelarutan dalam air. Beberapa asam amino mempunyai reaksi yang spesifik yang melibatkan gugus R. Lisin merupakan asam amino polar tanpa muatan pada gugus R (Hart *et al.*, 2003).

2. Kadar Asam Amino pada Sampel Hidrolisis LCPKS dengan HCl 6N dan Enzim Protease

Kadar asam amino yang diperoleh pada sampel hasil hidrolisis LCPKS dengan HCl 6N yaitu sekitar 0 – 8,82 ppm (Tabel 1) dan sampel hasil hidrolisis enzim

protease sekitar 0 – 4,31 ppm (Tabel 2). Kadar asam amino yang diperoleh masih jauh dari yang diharapkan. Suplemen pada pakan ternak membutuhkan asam amino keseluruhan sekitar 7.140 ppm (Utomo dan Widjaja, 2004).

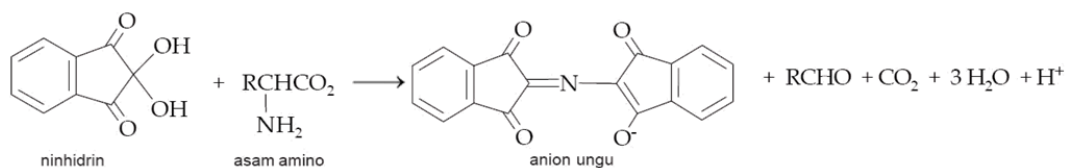
Sampel hidrolisat asam dan enzim protease mengalami perubahan warna biru keunguan setelah perlakuan pemanasan seperti pada deret standar, walaupun warna yang dihasilkan tidak sepekat deret standar. Reaksi antara ninhidrin dengan gugus amino primer membentuk warna ungu yang disebut juga dengan ungu Ruhemann karena ditemukan oleh Siegfried Ruhemann pada tahun 1910 (Gambar 5). Prinsip dari reaksi ini adalah semua asam amino bereaksi dengan triketohidridena hidrat atau yang disebut ninhidrin untuk membentuk aldehida yang lebih kecil dengan membebaskan karbon dioksida, amonia dan menghasilkan warna biru keunguan. Intensitas warna ini menunjukkan konsentrasi asam amino bebas, semakin pekat warna yang diperoleh semakin tinggi konsentrasi asam amino pada sampel (Rohman dan Sumantri, 2007).

Tabel 1. Kadar Asam Amino pada Sampel hasil hidrolisis LCPKS dengan HCl 6N

No	Konsentrasi Eluen NaCl (M)	Kadar Asam Amino (ppm)
1	0	0
2	0,2	2,74
3	0,4	3,27
4	0,6	8,82
5	0,8	3,79
6	1	3,43

Tabel 2. Kadar Asam Amino pada Sampel hasil hidrolisis LCPKS dengan Enzim Protease

No	Konsentrasi Eluen NaCl (M)	Kadar Asam Amino (ppm)
1	0	0
2	0,2	3,79
3	0,4	2,40
4	0,6	4,31
5	0,8	2,74
6	1	2,75



Gambar 5. Reaksi antara Asam Amino dengan Ninhidrin (Hart *et al.*, 2003)

Pembacaan absorbansi yang bernilai kecil, dimungkinkan karena nilai limit deteksi dan limit kuantitasi pada alat spektrofotometer UV-VIS lebih besar daripada kadar asam amino yang terkandung dalam sampel. Limit deteksi atau Limit of Detection (LOD) adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi serta masih memberikan respon yang signifikan dibanding dengan blanko. Limit kuantitasi atau Limit of Quantity (LOQ) adalah kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama (Harmita, 2004). Sensitivitas pada alat spektrofotometer UV-VIS juga dapat menjadi pertimbangan yang menyebabkan hasil pembacaan absorbansi sampel bernilai kecil, sehingga setelah dihubungkan nilai slope dan intercept dari deret standar hasil kadar asam amino pun bernilai kecil.

KESIMPULAN

Asam amino dari limbah cair pabrik kelapa sawit dapat dipisahkan dengan cara kromatografi penukar ion dan dielusi dengan NaCl berbagai konsentrasi. Hasil pemisahan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dari konsentrasi eluen NaCl. Regresi linear yang didapat dari deret standar asam amino lisin sebesar 0,9946 menunjukkan bahwa linearitas alat masih masuk standar yaitu mendekati 1. Kadar asam amino yang diperoleh pada sampel hasil hidrolisis LCPKS dengan HCl 6N yaitu berkisar antara 0 – 8,82 ppm dan pada sampel hasil hidrolisis enzim protease yaitu berkisar antara 0 – 4,31 ppm, hasil yang didapat masih jauh dari yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Anonimous. 2014. *Ion-Exchange Chromatography*. Workshop on Protein Purification and Characterization: 12-13.
- Betty, J. S. 1996. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Brown, J. E., I. Janet, K. Bea, L. Ellen, M. Maureen. 2005. *Nutrition Through the Life Cycle*. Wadsworth. USA.
- Habib, M. A. B., F.M. Yusoff, S. M. Phang, K.J. Ang, S. Mohamed. 1997. Nutritional values of chironomid larvae grown in palm oil mill effluent and algal culture. *Aquaculture*. 158: 95-105.
- Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 1:117-135.
- Hart, H., L. E. Craine, D. J. Hart. 2003. *Kimia Organik, Suatu Kuliah Singkat*. Erlangga. Jakarta.
- Hidayanto. 2007. Limbah Sawit sebagai Sumber Pupuk Organik dan Pakan Ternak. *Seminar Optimalisasi Hasil Samping Perkebunan Kelapa Sawit dan Industri Olahannya sebagai Pakan Ternak*. Samarinda.
- Hidayati, A. 2007. *Petunjuk Praktikum Kimia Analitik Dasar I*.

- Laboratorium Kimia Dasar FT IAIN
Walisongo. Semarang.
- Mahajoeno, E., W. L. Bibiana, H. S. Surjono, Siswanto. 2007. Potensi Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit untuk Produksi Biogas. *Biodiversitas*. IX (1) : 48-55.
- Rahardjo, N. 2005. *Permasalahan Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit*. Laporan Teknis. Jakarta.
- Rohman, A dan Sumantri. 2007. *Analisis Makanan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Satria, H. 1999. Disain Instalasi Pengolahan Air limbah Industri Minyak Kelapa Sawit. *Skripsi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Underwood, A. L. 2001. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Utomo, B. N dan E. Widjaja. 2004. Limbah Padat Pengolahan Minyak Sawit sebagai Sumber Nutrisi Ternak Ruminansia. *Jurnal Litbang Pertanian*. XXIII (1).

HIDROLISIS ASAM PADA TEPUNG PATI UBI JALAR PUTIH (*Ipomoea batatas* L.) DALAM PEMBUATAN GULA CAIR

RTM Sutamihardja¹⁾, Nia Yuliani²⁾, Hana Laelasari^{1)*}, Devy Susanty¹⁾

¹⁾Program Studi Kimia FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

²⁾Program Studi Biologi FMIPA Universitas Nusa Bangsa Bogor

Jl. KH Soleh Iskandar KM 4 Cimanggu Tanah Sareal, Bogor 16166

* e-mail: hanalaela@gmail.com

ABSTRACT

*Acid Hydrolysis on The Starch Flour of white sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in Making of Liquid Sugar*

National sugar needs for both direct consumption and for industrial needs will continue to increase as the population increases. According to Dirjenbun, in 2014 the national sugar demand reaches 5.7 million tons. Consisting of 2.8 million tons of white crystalline sugar for direct community consumption and 2.9 million tons of refined crystal sugar to meet industrial needs. White sweet potato can be used as raw material for making liquid glucose through hydrolysis process with acid (HCl). The preparation of liquid glucose consists of two stages: gelatinization stage and hydrolysis stage. Optimum hydrolysis was determined by variations in HCl concentration of 0.25; 0.5; and 0.75 N and time variations of 30, 60, and 90 minutes. The yield of sweet potato starch was 28.82% and the highest yield of hydrolysis result of white sweet potato starch was 94.07% at acid concentration 0.75 N with hydrolysis time 90 minutes.

Keywords: *white sweet potato, Flour of white sweet potato, liquid sugar, acid hydrolysis*

ABSTRAK

Kebutuhan gula nasional baik untuk konsumsi langsung maupun untuk kebutuhan industri akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Menurut Dirjenbun, pada tahun 2014 kebutuhan gula nasional mencapai 5,7 juta ton yang terdiri dari 2,8 juta ton gula kristal putih untuk konsumsi masyarakat langsung dan 2,9 juta ton gula kristal rafinasi untuk memenuhi kebutuhan industri. Ubi jalar putih dapat dijadikan bahan baku pembuatan glukosa cair melalui proses hidrolisis dengan asam (HCl). Pembuatan glukosa cair terdiri dari dua tahap yaitu tahap gelatinisasi dan tahap hidrolisis. Hidrolisis optimum ditentukan dengan variasi konsentrasi HCl yaitu 0,25; 0,5; dan 0,75 N dan variasi waktu 30, 60, dan 90 menit. Rendemen pati ubi jalar didapatkan sebesar 28,82% dan rendemen glukosa tertinggi hasil hidrolisis pati ubi jalar putih sebesar 94,07% pada konsentrasi asam 0,75 N dengan waktu hidrolisis 90 menit.

Kata kunci: *Ubi jalar putih, Tepung Pati Ubi Jalar Putih, Gula cair, hidrolisis asam*

PENDAHULUAN

Produksi gula dalam negeri semakin tidak mampu memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri sejak tahun 1986, sehingga kekurangan tersebut harus ditutupi dengan penyediaan gula impor yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Zaini, 2008). Memperhatikan besarnya kebutuhan tersebut, maka diperlukan bahan alternatif pengganti gula kristal putih. Alternatif sumber pemanis non tebu adalah pati-patian. Ubi jalar melalui proses hidrolisis dapat menghasilkan glukosa cair yang dapat digunakan untuk pemanis makanan. Glukosa cair atau sering juga

disebut gula cair, mengandung D-glukosa, maltosa, dan polimer D-glukosa yang dibuat melalui proses hidrolisis pati. Proses hidrolisis pati menjadi glukosa cair dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti metode hidrolisis (Triyono, 2008). Menurut Mayasari (2007), hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah waktu hidrolisis dan konsentrasi asam berpengaruh terhadap rendemen glukosa cair. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan optimasi konsentrasi asam dan waktu hidrolisis untuk mendapatkan rendemen ubi jalar yang optimal.

Tabel 1. Standar Mutu Glukosa Cair

No.	Komponen	Spesifikasi
1.	Air	Maksimum 20%
2.	Kadar Abu (dasar kering)	Maksimum 1%
3.	Gula Reduksi sebagai D-Glukosa	Minimum 30%
4.	Pati	Tidak ternyata
5.	Logam Berbahaya	Negatif
6.	Sulfur Dioksida	40 ppm
7.	Pemanis Buatan	Negatif
8.	Warna	Tak Berwarna sampai Kekuningan
9.	Jumlah Bakteri	Maksimum 500 koloni/gram
10.	Kapang	Negatif
11.	Khamir	50 koloni/gram
12.	Bakteri Golongan Koliform	Negatif

Sumber: SNI 01-2978-1992

Tabel 2. Kandungan Gizi dan Kalori Ubi Jalar Dibandingkan dengan Beras, Ubi Kayu, dan Jagung per 100 g Bahan

Bahan	Kalori (kal)	Karbohidrat (gr)	Protein (gr)	Lemak (gr)	Vitamin A (SI)	Vitamin C (mg)
Ubi jalar merah	123	27,9	1,8	0,7	7000	22
Beras	360	78,9	2,8	0,7	0	0
Ubi Kayu	146	34,7	1,2	0,3	0	30
Jagung Kuning	361	72,4	8,7	4,5	350	0

Sumber: Harnowo et al (1994) dalam Zuraida dan Supriati, 2001

Glukosa cair merupakan cairan jernih dan kental yang mengandung D-glukosa, maltosa, dan polimer D-glukosa yang diperoleh dari hidrolisis pati, seperti tapioka, sagu, pati jagung, dan pati umbi-umbian. Hidrolisis dapat dilakukan dengan cara kimia atau enzimatis pada waktu, suhu, dan pH tertentu. Gula dari pati mempunyai rasa dan kemanisan hampir sama dengan gula tebu (sukrosa), bahkan ada yang lebih manis. Gula tersebut dibuat dari bahan berpati seperti ubi kayu, ubi jalar, sagu, dan pati jagung. Standar mutu glukosa cair yaitu mempunyai kadar padatan kering minimum 70% dan dekstrosa ekuivalen minimum 20% (Tabel 1.).

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb) merupakan salah satu komoditi pertanian yang mempunyai prospek untuk dikembangkan di lahan yang kurang subur dan sebagai bahan olahan ataupun sebagai bahan baku industri. Menurut sejarahnya, tanaman ubi jalar berasal dari Amerika Tengah tropis, namun ada yang ber-

pendapat bahwa ubi jalar berasal dari Polinesia. Komposisi ubi jalar sangat tergantung pada varietas dan tingkat kematangan serta lama penyimpanan. Karbohidrat dalam ubi jalar terdiri dari monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Ubi jalar mengandung sekitar 16 - 40% bahan kering dan sekitar 70-90% dari bahan kering ini adalah karbohidrat yang terdiri dari pati, gula, selulosa, hemiselulosa, dan pektin. Komposisi nilai gizi ubi jalar dibandingkan dengan beras, ubi kayu, dan jagung per 100 g bahan tercantum pada Tabel 2.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan kimia yang digunakan adalah HCl (0,25; 0,5; dan 0,75 N), Na₂CO₃, karbon aktif/kaolin, NaOH 30%, petroleum eter, air suling, H₂SO₄ pekat, campuran selen, *Luff Schrool*, KI 30%,

Na₂S₂O₃, Pb-asetat, heksana, amilum, lugol, dan resin penikar anion kation.

Alat yang digunakan adalah wadah penampung tepung, peralatan gelas, termometer, stopwatch, penangas air, neraca analitik, cawan poselen, kotak timbang, desikator, oven, tanur, pipet volumetri, kertas saring, *soxhlet*, penampung lemak, corong, pH meter, *autoclave*, kolom resin penukar anion kation.

Metode

Tahapan penelitian meliputi pengolahan ubi jalar putih dijadikan tepung pati. Tepung ubi jalar tersebut diproses menjadi glukosa cair. Proses pembuatan gula cair dilakukan dengan hidrolisis asam dengan HCl. Konsentrasi asam yang digunakan adalah 0,25; 0,5; dan 0,75 N. Waktu yang digunakan adalah 30, 60, dan 90 menit.

a. Pembuatan Pati Ubi Jalar Putih (Koswara, 2013)

Proses pembuatan pati dari ubi jalar putih yaitu dengan cara mengupas dan membersihkan ubi jalar putih dari kulitnya, kemudian ubi jalar putih yang sudah bersih ditimbang dan diparut. Hasil dari parutan singkong ditambahkan air secukupnya, diperas dan disaring dengan kain saring. Hasil penyaringan didiamkan selama 8 jam untuk mengendapkan patinya. Air pada bagian atas dibuang sedangkan endapan pati dicuci dengan air dan diendapkan lagi beberapa saat. Pati yang diperoleh selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 72 jam, lalu diblender dan diayak.

b. Pembuatan Glukosa Cair (Devita, 2013 modifikasi)

Pembuatan glukosa cair terdiri dari dua tahap yaitu tahap gelatinisasi dan tahap hidrolisis. Pertama-tama ditimbang 25 gram tepung pati ubi jalar putih dalam erlenmeyer, lalu ditambahkan air mendidih sebanyak 75 mL. Setelah itu dipanaskan di atas penangas dengan suhu 60-70 °C hingga terbentuk gel. Sampel di tambahkan HCl (0,25; 0,5; dan 0,75 N) sebanyak 15 mL,

lalu dimasukkan ke dalam *autovlave* pada suhu 121 °C dengan tekanan 1 atm selama 30, 60 dan 90 menit.

Glukosa cair yang terbentuk di cek pH-nya dan dinetralkan, lalu ditambahkan arang aktif sebanyak 0,5 gram dan didiamkan selama satu jam kemudian disaring. Filtrat hasil penyaringan dialirkan ke dalam kolom resin anion dan kation. Sampel diuapkan di dalam evaporator pada suhu 100 °C. Hasil dari evaporasi selanjutnya dilakukan pengujian untuk parameter kimia.

c. Uji Proksimat

untuk mengetahui kandungan gizi dari glukosa cair yang telah dihidrolisis maka dilakukan pengujian proksimat. Pengujian proksimat meliputi: kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Determinasi Tanaman Ubi Jalar Putih

Uji yang dilakukan sebelum pembuatan gula cair dari ubi jalar putih adalah uji determinasi. Determinasi dari suatu tanaman bertujuan untuk mengetahui kebenaran identitas tanaman tersebut, apakah tanaman tersebut benar-benar tanaman yang diinginkan. Ubi jalar yang dideterminasi adalah ubi jalar putih yang berumur sekitar 4 bulan. Hasil determinasi tanaman ubi jalar putih didapatkan hasil berupa ubi jalar putih berjenis *Ipomea batatas* (L.) Lam., suku Convolvilacea.

b. Pembuatan Pati Ubi Jalar Putih

Berdasarkan hasil pembuatan pati ubi jalar putih, maka didapatkan rendemen pati ubi jalar putih sebesar 28,82%. Menurut Koswara (2013) rendemen pati ubi jalar sebesar 25-30%, nilai rendemen pati tersebut masih masuk dalam kisaran rendemen pati ubi jalar putih.

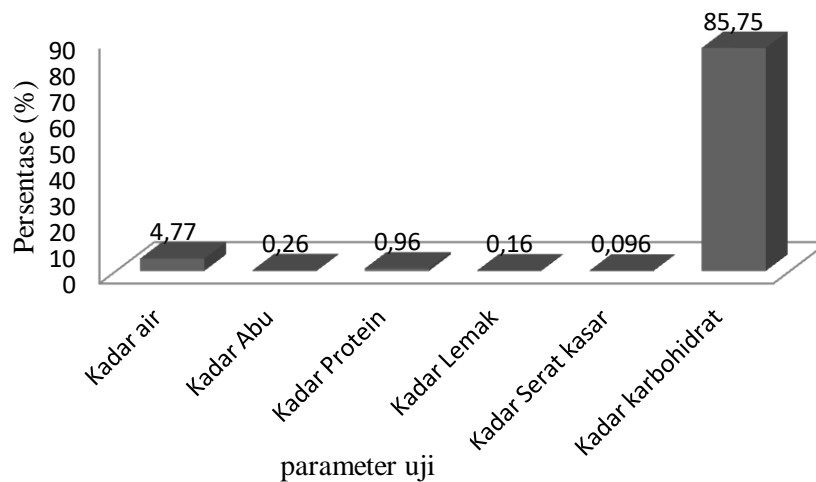
Rendemen pati ubi jalar putih dapat di pengaruhi beberapa faktor, yaitu: umur tanaman ubi jalar putih dan lama penyimpanan setelah panen. Umur tanaman ubi jalar putih yang ideal untuk di panen sekitar 3,5-5 bulan sehingga kandungan pati di dalamnya optimal. Menurut Julianti (2011), untuk mendapatkan pati ubi jalar putih yang optimal maka setelah panen ubi jalar sebaiknya segera diolah dan tidak dilakukan penyimpanan. Toleransi penyimpanan ubi jalar putih setelah panen dapat dilakukan maksimum 7 hari. Menurut Onggo (2006), karbohidrat di dalam ubi jalar berpotensi mengalami perubahan selama penyimpanan, enzim amilase yang terdapat pada ubi jalar putih dapat mengubah karbohidrat menjadi glukosa secara alami, ketika ubi segar disimpan maka karbohidrat dalam ubi segar akan mengalami perubahan yang menyebabkan kandungan pati ubi jalar akan berkurang dan mempengaruhi rendemen pada pati ubi jalar.

c. Analisis Proksimat Tepung Pati Ubi Jalar Putih

Uji proksimat dilakukan untuk mengetahui kualitas dari tepung pati yang

digunakan untuk proses hidrolisis menjadi gula cair. Hasil pengujian proksimat tepung pati ubi jalar putih dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan hasil uji proksimat, karbohidrat merupakan komponen utama pada Ubi Jalar putih dengan kadar 85,75%. Berdasarkan data tersebut, diketahui bahwa Ubi Jalar putih mengandung karbohidrat yang tinggi. Dengan kadar karbohidrat yang tinggi ini, maka Ubi Jalar putih memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan bahan baku gula cair. Semakin tinggi kadar karbohidrat suatu bahan makanan, maka kadar glukosanya juga akan banyak, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan rendemen glukosa yang tinggi setelah hidrolisis.

Kadar protein pada ubi jalar putih yaitu 0,96%. Menurut Winarno (2002), kadar protein dapat mempengaruhi warna gula cair. Protein dan gula pereduksi dapat bereaksi menghasilkan warna kuning kemerahan. Kandungan lemak di dalam tepung pati ubi jalar mempengaruhi kualitas dari tepung pati ubi jalar. Hal ini karena kadar lemak yang tinggi akan menimbulkan ketengikan pada saat penyimpanan. Serat kasar merupakan serat yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam. Rendahnya nilai serat kasar dapat menguntungkan dalam proses hidrolisis, karena sisa hasil hidrolisis tidak akan banyak.



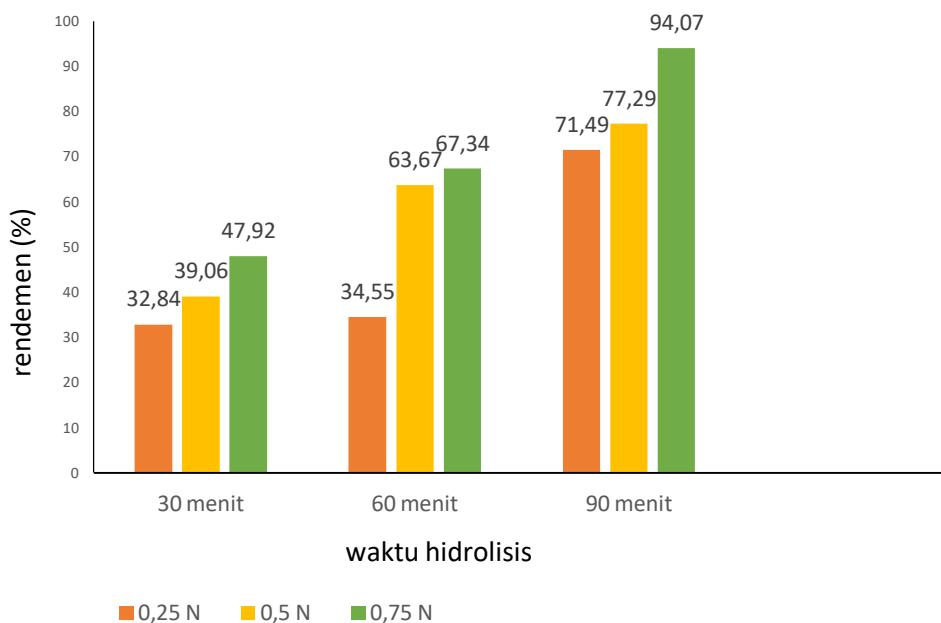
Gambar 1. Nilai Proksimat Tepung Pati Ubi Jalar Putih

d. Rendemen Gula Cair

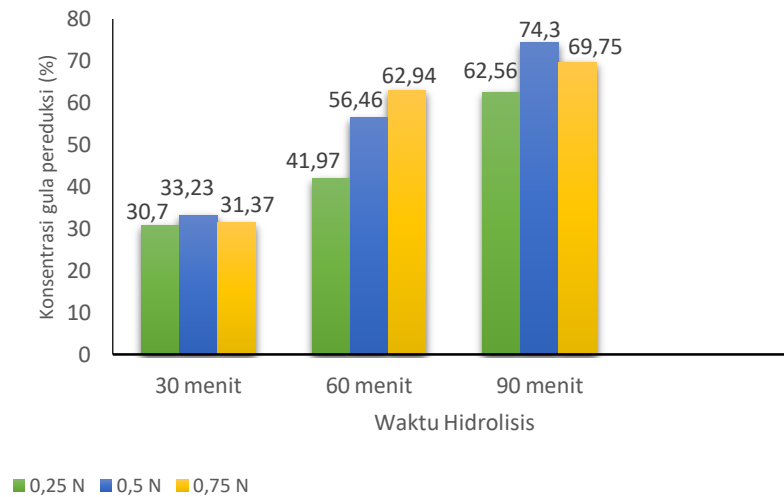
Banyaknya jumlah gula cair hasil hidrolisis dapat diketahui dengan menghitung rendemen yang dihasilkan. Nilai rendemen gula cair dengan berbagai variasi konsentrasi asam dan variasi waktu hidrolisis dapat dilihat pada Gambar 2. Rendemen tertinggi hasil hidrolisis pati ubi jalar putih sebesar 94,07% pada konsentrasi asam 0,75 N dengan waktu hidrolisis 90 menit. Hal ini menunjukkan bahwa hampir seluruh pati ubi jalar putih terhidrolisis dengan sempurna. Nilai serat kasar yang rendah pada pati ubi jalar putih menunjukkan kecilnya kandungan serat yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam sehingga sisa hasil hidrolisis hanya sedikit. Berdasarkan Gambar 2, waktu hidrolisis berpengaruh pada nilai rendemen gula cair. Semakin lama waktu hidrolisis, rendemen gula cair yang dihasilkan semakin tinggi. Konsentrasi HCl juga mempengaruhi rendemen gula cair. HCl dengan konsentrasi yang lebih tinggi dan dengan waktu yang lebih lama menghasilkan rendemen yang lebih tinggi. Triyono (2008) melaporkan jumlah rendemen gula cair yang dihidrolisis dengan HCl 0,1 N sebanyak 37,91% dan dengan menggunakan HCl 0,2 N diperoleh rendemen sebanyak 37,07%.

e. Gula Pereduksi

Gula pereduksi merupakan gula yang dapat mereduksi senyawa yang mengandung logam bersifat oksidator. Hal ini karena gula pereduksi mempunyai gugus aldehyd atau keton (Winarno, 2002). Gula yang termasuk ke dalam gula pereduksi adalah glukosa, maltosa, fruktosa dan laktosa. Berdasarkan Gambar 3, kadar gula pereduksi tertinggi sebesar 74,3% pada konsentrasi HCl 0,5 N dengan waktu hidrolisis 90 menit. Jika di bandingkan dengan kadar gula pereduksi SNI, kadar gula pereduksi ini masih memenuhi standar, batas terendah nilai gula pereduksi SNI adalah 30%. Nilai gula pereduksi pada konsentrasi 0,75 N mempunyai nilai gula pereduksi yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai gula pereduksi pada konsentrasi asam 0,5 N, hal ini disebabkan karena terjadinya reaksi kebalikan dari molekul glukosa dan maltosa membentuk oligosakarida yang lebih tinggi yang bersifat non pereduksi. Berdasarkan hal tersebut, maka untuk menghidrolisis pati menjadi gula cair paling baik dilakukan pada konsentrasi HCl 0,5 N dengan waktu hidrolisis 90 menit.



Gambar 2. Rendemen Gula Cair dengan Variasi Konsentrasi Asam dan Waktu Hidrolisis



Gambar 3. Konsentrasi Gula Pereduksi dengan Variasi Konsentrasi Asam dan Waktu Hidrolisis

Tabel 3. Karakteristik Fisika Glukosa Cair

Waktu (menit)	Konsentrasi (N)	Parameter		
		Bau	Rasa	Warna
30	0,25	Khas	Manis	Kuning (+)
	0,5	Khas	Manis	Kuning (+)
	0,75	Khas	Manis	Kuning (+)
60	0,25	Khas	Manis	Kuning (+)
	0,5	Khas	Manis	Kuning (+)
	0,75	Khas	Manis	Kuning (+)
90	0,25	Khas	Manis	Kuning (+)
	0,5	Khas	Manis	Kuning (++)
	0,75	Khas	Manis	Kuning (++++)
SNI 01-2978-1992		Tidak berbau	Manis	Tidak berwarna

Berdasarkan hasil rendemen dan nilai gula pereduksi yang didapatkan, nilai rendemen yang tinggi tidak berbanding lurus dengan nilai gula pereduksi hasil hidrolisis. Pada hidrolisis pati dengan konsentrasi HCl 0,75 N selama 90 menit, didapatkan nilai rendemen tertinggi, akan tetapi nilai gula pereduksi mengalami penurunan. Nilai gula pereduksi didapatkan pada hidrolisis pati dengan konsentrasi HCl 0,5 N selama 90 menit. Berdasarkan hasil tersebut, untuk mendapatkan gula cair yang

baik maka hidrolisis pati dilakukan pada konsentrasi HCl 0,5 N selama 90 menit.

f. Karakteristik fisika

Karakteristik fisika glukosa cair terdiri dari beberapa pengujian, yaitu uji rasa, bau, warna, dan rendemen glukosa cair yang terbentuk (Tabel 3). Pada umumnya glukosa cair yang dihasilkan dengan hidrolisis menggunakan HCl memiliki aroma khas dengan rasa manis.

Menurut SNI 01-2978-1992, glukosa cair yang baik seharusnya tidak memiliki aroma, manis, dan tidak berwarna. Warna glukosa cair yang dihasilkan yaitu kuning. Penggunaan konsentrasi HCl yang lebih tinggi pada waktu hidrolisis yang lama (90 menit), memberikan warna kuning yang lebih pekat.

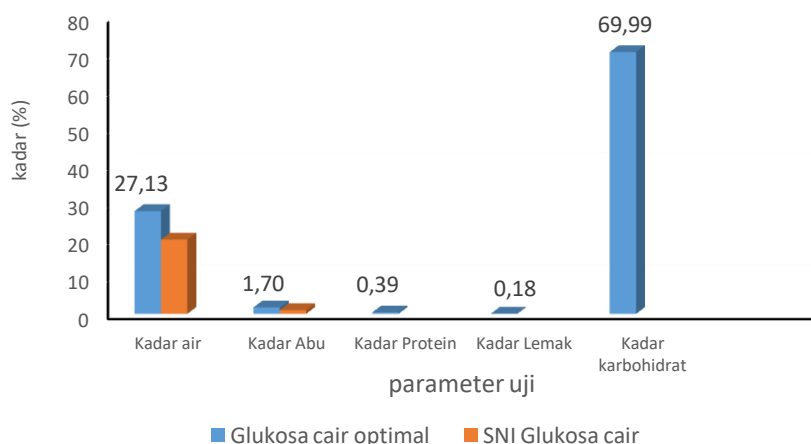
g. Uji Kualitatif Kandungan Pati

Uji kualitatif kandungan pati pada gula cair dari ubi jalar putih dilakukan dengan pereaksi lugol (Gambar 4). Hasil positif pada uji lugol adalah terbentuknya

warna biru tua sampai hitam setelah penambahan pereaksi lugol. Hasil positif pada uji lugol menandakan adanya kandungan pati. Uji lugol untuk gula cair hasil hidrolisis dengan konsentrasi asam 0,75 N dan waktu hidrolisis 90 menit memberikan nilai yang negatif, karena warna yang terbentuk hasil penambahan pereaksi lugol pada gula cair berwarna kuning terang. Pembentukan warna tersebut dapat menunjukkan bahwa proses hidrolisis telah sempurna, karena pati yang terkandung telah diubah seluruhnya menjadi gula cair



Gambar 4. Hasil Uji Kualitatif Pati dengan Pereaksi Lugol



Gambar 5. Hasil Uji Proksimat Gula Cair

h. Proksimat Gula Cair

Gula cair hasil hidrolisis kemudian di uji proksimat. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kandungan gizi yang terdapat pada gula cair. Hasil dari uji proksimat pada gula cair dapat dilihat pada Gambar 5.

1) Kadar Air

Pengujian kadar air pada gula cair dilakukan untuk menentukan kandungan air yang terdapat dalam gula cair. Kadar air didapatkan sebesar 27,13%, hasil ini lebih besar dibandingkan dengan kadar air SNI yang digunakan, karena pada proses evaporasi air yang terkandung di dalam gula masih belum banyak yang menguap. Tingginya kadar air pada gula cair akan berpengaruh pada tingkat kekentalan gula cair. Untuk mendapatkan kadar air yang lebih kecil, maka waktu yang dibutuhkan untuk evaporasi harus ditambah.

2) Kadar Abu

Nilai kadar abu pada gula cair didapatkan sebesar 1,70%, nilai tersebut lebih tinggi dari nilai SNI yang digunakan yaitu sebesar 1,0%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan mineral atau bahan anorganik di dalam gula cair tinggi. Hal ini dapat disebabkan pada proses pembuatan gula cair terdapat penambahan bahan anorganik yang dapat mempengaruhi nilai kadar abu. Na_2CO_3 merupakan bahan kimia yang digunakan dalam penetralan gula cair, Na_2CO_3 akan bereaksi dengan HCl membentuk NaCl yang merupakan garam anorganik yang dapat mempengaruhi nilai kadar abu.

3) Kadar Protein

Kadar protein pada gula cair didapatkan sebesar 0,39%. Kadar protein untuk gula cair belum mempunyai SNI sehingga nilai kadar protein masih belum bisa dibandingkan dengan standar mutu. Nilai kadar protein pada gula cair dibandingkan dengan kadar protein tepung pati yang dihidrolisis lebih kecil. Hal ini dapat disebabkan adanya protein yang rusak pada saat proses hidrolisis.

Kerusakan protein tersebut dapat dikarenakan suhu yang terlalu tinggi.

4) Kadar Lemak

Berdasarkan pada Gambar 5, kadar lemak pada gula cair sebesar 0,18%. Berdasarkan hasil tersebut, gula cair mengandung lemak yang kecil, sehingga ketika di konsumsi berlebihan tidak akan membahayakan bagi kesehatan. Nilai kandungan lemak pada gula cair hasil hidrolisis lebih tinggi dibandingkan pada pati tepung ubi jalar putih. Hal ini dapat disebabkan oleh terdapatnya lemak pada bahan tambahan sehingga nilai lemak pada gula cair bertambah sedikit

5) Kadar Karbohidrat

Berdasarkan Gambar 5, nilai kadar karbohidrat pada gula cair didapatkan sebesar 69,99%. Nilai kadar karbohidrat pada gula cair lebih rendah di bandingkan dengan nilai kadar karbohidrat pada pati ubi jalar sebesar 85,75%. Penurunan karbohidrat sebesar 18,38% dapat terjadi karena karbohidrat pada pati ubi jalar telah dihidrolisis menjadi gula cair sehingga kandungan karbohidratnya berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa ubi jalar putih dapat di jadikan bahan baku pembuatan gula cair melalui proses hidrolisis dengan asam (HCl). Rendemen pati yang didapat sebesar 28,82%, dengan rendemen gula cair tertinggi sebesar 94,07% pada konsentrasi asam 0,75 N waktu hidrolisis 90 menit, kadar gula pereduksi tertinggi di dapatkan pada konsentrasi asam 0,5 N dengan waktu hidrolisis 90 menit sebesar 74,30%. Gula cair hasil hidrolisis tidak memenuhi syarat SNI 01-2978-1992 dilihat dari parameter warna dan bau gula cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Devita, C. 2013. Perbandingan Metode Analisis Menggunakan Enzim Amilase dan Asam dalam pembuatan Sirup Glukosa dari Pati Ubi Jalar Ungu. *Skripsi*. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Julianti, E. 2011. Karakteristik Umbi dan Pati Dua Varietas Umbi Jalar Putih Berbagai Dosis Pupuk Kalium. *Skripsi*. Program Studi Teknik Pangan. Universitas Sumatera Utara.
- Koswara, S.2013. *Pengolahan Ubi Jalar*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan dan Seafast Center IPB, IPB. Bogor.
- Mayasari, T. S. 2007. Pengaruh Lama Hidrolisis Dan Konsentrasi Asam Terhadap Rendemen Dan Mutu Sirup Glukosa Dari Pati Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* L.). *Skripsi*. Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara
- Onggo, T. M. 2006. Perubahan Komposisi Pati dan Gula Dua Jenis Ubi Jalar “Cilembu” Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Program Studi Budidaya Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. *SNI 01-2978-1992: Gula Cair*.
- Triyono, A. 2008. Karakteristik Gula Glukosa dari Hasil Hidrolisis Pati Umbi Jalar (*Ipomoea batatas*) dalam Upaya Pemanfaatan Pati Umbi-umbian. *Prosiding Seminar Nasional 2008*. B2PTTG-LIPI. Subang.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zaini, A. 2008. Pengaruh Harga Gula Impor Harga Gula Domestik dan Produk Gula Domestik Terhadap Permintaan Gula impor di Indonesia. *EPP Vol 5 No:2* hal 1-9. *Skripsi*. Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Munawarman. Samarinda
- Zuraida N dan Y. Supriati. 2001. Usahatani Ubi Jalar sebagai Bahan Pangan Alternatif dan Diversifikasi Sumber Karbohidrat. *Buletin AgroBio*. 4(1): 13-23.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan diberikan kepada para pakar/mitra bestari/rekan setara yang telah diundang sebagai penelaah oleh *Jurnal Sains Natural* dalam Volume 6 No. 2, Tahun 2016. Berikut ini adalah daftar nama pakar/mitra bestari/rekan setara yang berpartisipasi :

1. Dr. Rudhy Gustiano, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor
2. Prof. Dr. RTM Sutamiharja., M.Ag (Chem)
3. Dr. Padmono, Universitas Nusa Bangsa, Bogor
4. Drs. Agus Taufik, M.Si., Akademi Kimia Analisis (AKA), Bogor
5. Prof. Dr. Supriyono Eko Wardoyo., Universitas Nusa Bangsa, Bogor
6. Djadjat Tisnadjaya, Drs., M.Tech, LIPI, Bogor
7. Dr. Ridha Arizal, M.Sc., Universitas Nusa Bangsa, Bogor

PETUNJUK BAGI CALON PENULIS

1. Umum
 - a) Penulis artikel ilmiah adalah siapa saja yang berlatar belakang, berkecimpung atau berminat dalam bidang Biologi dan kimia
 - b) Tanggung jawab atas isi tulisan yang dimuat tetap berada pada penulis
 - c) Tulisan belum pernah diterbitkan di Jurnal Ilmiah lainnya
2. Penampilan
 - a). Dianjurkan artikel kurang lebih antara 10-13 halaman cetak 1 spasi,
 - b). Artikel dengan format : *font* (huruf) *Times New Roman* (*12 pt-bold* untuk judul utama, *11 pt-bold* untuk sub judul, *9 pt-normal* untuk isi abstrak dan *foot note*, *11 pt-bold* untuk setiap judul bab dan *11 pt-normal* untuk isi tulisan)
 - c). Judul utama dan judul bab semua menggunakan huruf besar (*capital letter*).
3. Gaya Penulisan
 - a) Menerima artikel ilmiah berbahasa Indonesia maupun berbahasa Inggris
 - b). Judul artikel tidak boleh lebih dari 12 kata dalam tulisan berbahasa Indonesia, atau 10 kata tulisan berbahasa Inggris
 - c). Nama-nama penulis tanpa gelar atau jabatan dan kepangkatan yang disandanginya, dengan mencantumkan alamat lembaga tempat kegiatan penelitian, serta alamat korespondensi kalau berbeda dengan lembaga tersebut berikut alamat e-mail kalau ada, langsung di bawah nama penulis
 - d). Artikel harus disertai satu paragraf abstrak berbahasa Indonesia dan bahasa Inggris (berkisar 75-250 kata) lengkap disertai nama pengarang dan judul artikel, abstrak ditutup dengan *keywords* yang terdiri dari 5 kata kunci menyangkut naskah yang ditulis.
 - e). Naskah harus lengkap dengan : Judul, Nama Penulis, Afiliasi, Abstrak, Pendahuluan, Bahan dan Metode (dalam bahan dan metode penelitian ini dikemukakan bahan-bahan yang digunakan serta prosedur penelitian untuk menguji hipotesis secara empiris), Hasil dan Pembahasan (dalam hal ini dikemukakan hasil penelitian termasuk pengujian hipotesis serta dibahas mengapa hal itu terjadi dengan membandingkan antara hasil faktual dengan teori yang ada), Kesimpulan dan saran (dalam hal ini dikemukakan intisari hasil penelitian serta saran yang dapat dikemukakan baik secara praktis maupun guna laksana) dan Daftar Pustaka (meliputi : nama pengarang, tahun penerbitan, judul buku/jurnal lengkap, Nama publikasi/penerbit, nomor publikasi, dan halaman (untuk jurnal), Daftar pustaka disusun berurut berdasarkan abjad sesuai dengan nama belakang pengarang.
4. Substansi (Isi artikel)
 - a). Artikel berupa :

Laporan hasil penelitian ilmiah (antara lain: survey, studi kasus, percobaan/eksperimen) atau hasil kajian teoritis yang ditujukan untuk memajukan teori yang ada atau mengadaptasi teori pada suatu keadaan setempat, dan atau hasil penelaahan teori dengan tujuan mengulas dan menyintesis teori-teori yang ada
 - b). Seyogyanya ada ketuntasan penggarapan (tidak hanya mengulang penelitian sejenis sebelumnya, tidak memermutasikan metodologi dan obyek, tidak memecah suatu satu persoalan penelitian dalam serangkaian tulisan).
 - c). Tidak menerima artikel yang hanya bersifat ulasan (*review*).
 - d). Tidak ada plagiarisme antara lain adalah menyalin hasil kerja orang lain tanpa menuliskan sumber, termasuk karya yang dipublikasikan dan karya mahasiswa, kalau terbukti ada maka artikel akan ditolak dan penulis akan dimasukkan pada *black list* kami
 - e) Seyogyanya jangan terlalu sering pengarang mengacu pada diri sendiri (*self citation*)
 - f). Seyogyanya sumber acuan primer (artikel dalam berkala ilmiah, disertasi, tesis, dokumen paten, karya-karya ilmiah klasik orisinal) tidak kurang dari 40%
 - g). Seyogyanya pengacuan pada karya ilmiah 10 th terakhir tidak kurang dari 5%.