

PENGARUH PENGGUNAAN *VACUUM COOLING* TERHADAP PERUBAHAN MUTU MADU HUTAN RIAU

Amanda Izzah Aulia*, Anang Latriyanto, Yusuf Wibisono,
dan Ary Mustofa Ahmad

Jurusan Teknik Bioproses, Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

* *amandaaulia@student.ub.ac.id*

Abstrak

Pasteurisasi akan merusak kualitas madu seperti kadar gula pereduksi dan sifat fisik madu karena panas sensible yang tertahan dalam madu. Oleh karena itu, dilakukan pengujian pengaruh pendinginan pada madu setelah proses pasteurisasi dengan alat *vacuum cooling*. Pada industri pengolah madu yang telah menggunakan *vacuum cooling*, saat melakukan proses vakum, terdapat masalah yaitu madu tersedot ke selang vakum saat proses vakum terjadi, maka peneliti menggunakan volume sebagai perlakuan kedua. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh pendinginan vakum terhadap perubahan mutu madu hutan Riau. Kandungan madu yang diuji adalah gula pereduksi, kadar air, viskositas dan total padatan terlarut. Pengujian gula pereduksi menggunakan metode DNS, sedangkan pengujian fisik kadar air menggunakan Moisture Balance MOC-120H Shimadzu, pengujian viskositas menggunakan Viscometer NDJ-1S dan pengujian total padatan terlarut menggunakan Refractometer Brix 0% - 32% ATC. Pendinginan madu dengan *vacuum cooling* menyebabkan penurunan kadar air hingga rata rata 5,1% yang mana akan meningkatkan viskositas hingga rata rata 14,33 Poise dan total padatan hingga 4 %Brix. Gula pereduksi madu dengan perlakuan *vacuum cooling* mendapatkan hasil terbaik yaitu 48,49%. Dari hasil penelitian yang didapatkan, mendinginkan madu dengan alat pendingin vakum pasca proses pasteurisasi didapatkan hasil bahwa lebih baik menggunakan alat pendingin vakum dibandingkan dengan pendinginan konvensional pada kualitas madu hutan Riau.

Kata Kunci : Madu, Pendinginan Vakum, Kualitas Madu

*Submit: 1 April 2021 * Revisi: 5 April 2021 * Accepted: 28 April 2021 * Publish: 10 Mei 2021*

PENDAHULUAN

Madu adalah cairan alami yang umumnya memiliki rasa manis dan diproduksi oleh lebah madu dari sari bunga tanaman atau bagian lain dari tanaman (BSN, 2013). Madu banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai tambahan pada minuman yang dipercaya memiliki banyak khasiat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Madu memiliki kandungan senyawa antioksidan yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Sifat antioksidan dari madu yang berasal dari zat-zat enzimatis (misalnya, katalase, glukosa oksidase dan peroksidase) dan zat-zat non-enzimatis (Ariandi dan Khaerati, 2017).

Madu asli dari hutan biasanya memiliki banyak busa, yang mana busa tersebut adalah indikator terjadinya proses fermentasi dalam madu. Hal ini disebabkan oleh kadar air madu yang tinggi. Kadar air yang tinggi pada madu dapat meningkatkan pertumbuhan khamir dari genus *Zygosaccharomyces* sehingga madu mudah mengalami fermentasi (Savitri *et al.*, 2017). Maka dari itu diperlukan adanya proses pasteurisasi untuk mengurangi khamir.

Pendinginan pasca pasteurisasi konvensional membutuhkan waktu lama sehingga dapat merusak enzim dan sifat fisik madu. Maka dari itu, peneliti menggunakan alat pendingin vakum (*vacuum cooling*) untuk mencapai kesetimbangan suhu dengan lingkungan sekitar dalam waktu yang relatif lebih singkat dari pendinginan konvensional.

Masalah lain yang terjadi pada industri yang diamati peneliti yaitu pada PT. Kembang Joyo yang telah menggunakan pendinginan vakum adalah madu dapat tersedot ke selang karena tekanan vakum pada saat proses pendinginan vakum, penyebab lain yang

menyebabkan madu tersedot ke selang adalah pembusakan pada madu, terutama pada madu hutan. Karena sebab sebab tersebut peneliti akan melakukan perlakuan pada penelitian yaitu volume madu pada chamber yaitu 50%, 25% dan 12,5% untuk kemudian melakukan pengujian gula pereduksi, kadar air, viskositas dan total padatan terlarut pada madu. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh pendinginan vakum terhadap perubahan mutu madu hutan Riau.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang dibutuhkan antara lain Madu Hutan Riau yang diambil langsung dari peternak madu hutan Riau, Aquades, Glukosa standar, DNSA (3,5 dinitrosalicylic acid), potassium sodium tartrate ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), NaOH. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *vacuum cooling* rancangan Bapak Anang Lastriyanto, *Spektrofotometer* Vis 721, *glassware* merk Herma, timbangan digital *Mini Digital Platform Scale* 2kg 0.1g - i2000, *Heater Nanotech* 1 ltr NT-1703 *Multicooker*, *Refractometer* Brix 0%-32% ATC, *Moisture Balance* MOC-120H *Shimadzu* dan *Viscometer* NDJ-1S.

Prosedur Kerja

Pengolahan Madu

Madu Hutan Riau disaring untuk menghilangkan pengotor, kemudian madu di pasteurisasi pada suhu 63°C selama 30 menit. Madu yang telah di pasteurisasi dilakukan pendinginan dengan pendinginan menggunakan *vacuum cooling* dan konvensional dengan volume madu pada *chamber* 1L yang berbeda beda yaitu 50%, 25% dan 12,5% dengan 3 kali pengulangan.

Pembuatan Reagen DNSA

Tahapan pembuatan reagen untuk uji gula pereduksi berdasarkan konsep penelitian yang dilakukan Miller (1959). DNSA (3,5 *dinitrosalicylic acid*) 98% ditimbang sebanyak 1 gr dan ditambahkan 20 mL NaOH 2M, homogenkan larutan dalam waterbath. Kemudian dinginkan larutannya dan tambahkan 30 g kalium natrium tartrat ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). Masukkan larutan pada labu ukur 100 mL dan tambahkan aquades hingga tanda batas, lalu homogenkan. Pindahkan larutan ke dalam gelas beaker dan panaskan dalam penangas air sambil diaduk hingga merata.

Analisis Gula Pereduksi

Tahapan determinasi gula pereduksi berdasarkan konsep penelitian Garriga *et al.* (2017) dan Moniruzzaman *et al.* (2013). Disiapkan madu dengan konsentrasi 1 mg/mL. Kemudian sampel madu diencerkan ke dalam 100 mL aquades dan diambil sampel 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan reagen sebanyak 1 mL. Dihomogenkan dan dipanaskan larutan sampel madu ke dalam waterbath selama 5 menit. Larutan didinginkan hingga kembali pada suhu ruang dan ditambahkan aquades sebanyak 8 mL dan dilakukan pengujian menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 540 nm. Lakukan perhitungan dengan kurva standar yang telah diperoleh. Pembuatan kurva standar dengan mengganti sampel madu pada tabung reaksi dengan larutan glukosa dengan konsentrasi (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1 mg/ml dalam 1 ml Aquades).

Analisis Kadar Air Madu

Pengukuran kadar air pada madu dilakukan dengan menggunakan alat *moisture meter* dengan output data berupa persen. Madu dimasukkan dalam piring pada alat sebanyak 3 gram dengan merata dan dicatat hasil (Rosidah *et al.*, 2020).

Total Padatan Terlarut

Pengukuran total padatan terlarut pada madu dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer brix dengan output data berupa persen. Refraktometer memakai prinsip untuk menentukan jumlah zat terlarut dalam larutan yaitu dengan melewatkan cahaya ke dalamnya. Cara pemakaian alat refraktometer brix adalah dengan meneteskan cairan madu pada permukaan alat pada ruangan yang cukup cahaya dan melihat hasilnya pada layar (Misto *et al.*, 2016).

Viskositas

Pengukuran total padatan terlarut pada madu dilakukan dengan menggunakan alat *viscometer* dengan output data berupa kekentalan madu dalam Poise (P) atau Pa.s. Cara mengoperasikan alat viscometer yaitu dengan meletakkan gelas beker berisi madu ke bawah alat kemudian diset spindel serta kecepatan putar (Caesaron dan Nintyas, 2015).

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan nilai standar deviasi aplikasi Microsoft Excel. Semakin kecil standar deviasi maka hasil mampu mewakili seluruh populasi sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

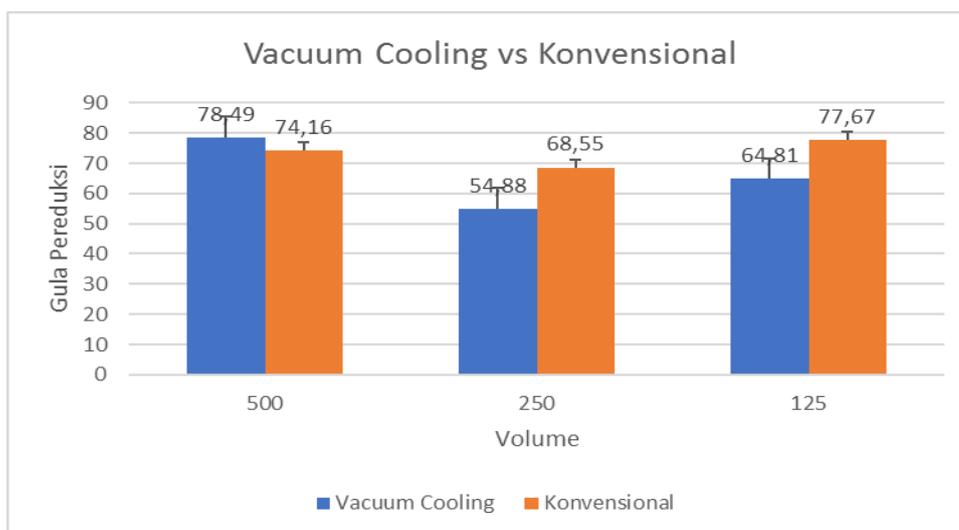
Gula Pereduksi

Dari hasil pengukuran glukosa standar dengan berbagai konsentrasi (0,2; 0,4; 0,6; 0,8, 1 mg/mL) didapatkan absorbansi yang diukur pada panjang gelombang 540 nm yaitu berturut turut 0,024; 0,12; 0,23; 0,33; 0,47 dan 0,57.

Kemudian didapatkan kurva standar glukosa dengan persamaan :

$$y = 0,5705x - 0,0001$$

Dari persamaan yang didapat, dapat digunakan untuk determinasi gula pereduksi dengan y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi gula pereduksi pada sampel. Hasil determinasi gula pereduksi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Gula Pereduksi Madu Hutan Riau

Nilai gula pereduksi pada madu asli adalah 62,6%, setelah dipasteurisasi nilai gula pereduksi madu meningkat menjadi 77,8%. Pada Gambar 1 terlihat bahwa nilai gula pereduksi menurun setelah terjadinya pendinginan konvensional maupun *vacuum cooling*. Menurut Wulandari (2017) suhu optimum enzim invertase berkisar antara 30°-50°C, yang mana enzim invertase adalah enzim yang mampu mengubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Maka, wajar terjadi saat pasteurisasi mengalami kenaikan kadar gula pereduksi. Kadar gula pereduksi akan turun saat terjadinya pendinginan dengan *vacuum cooling* maupun konvensional karena madu yang disimpan pada suhu dibawah 30°C, enzim invertase menjadi

tidak aktif, mengakibatkan proses hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa menjadi terhambat, akibatnya kadar gula pereduksi menjadi lebih rendah setelah adanya pendinginan.

Pengaruh volume madu pada chamber dan pendinginan terhadap madu Riau dapat dilihat pada diagram batang diatas yaitu nilai gula pereduksi tertinggi pada perlakuan *vacuum cooling* dengan volume 50%. Kadar gula pereduksi pada madu menurut SNI 8664:2018 minimal 65% untuk madu hutan, yang mana madu asli hutan Riau memiliki nilai gula pereduksi dibawah nilai minimum gula pereduksi menurut standar mutu madu.

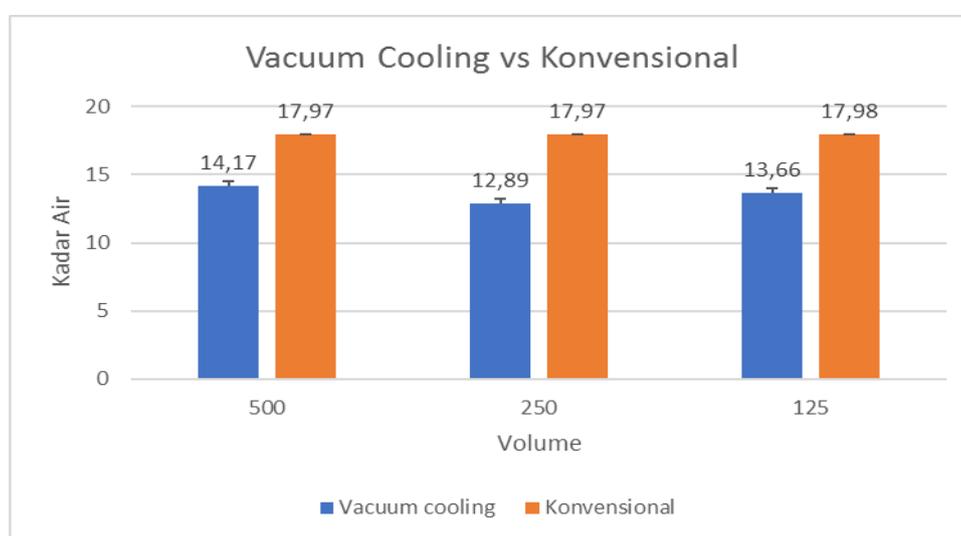
Madu dengan perlakuan pendinginan vakum dengan volume 12,5%, 25% dan 50% memiliki standar

deviasi yaitu 11,85, sedangkan standar deviasi perlakuan pendinginan konvensional dengan volume 12,5%, 25% dan 50% yaitu 4,6. Standar deviasi mengungkapkan simpangan baku sampel dari nilai rata ratanya. Semakin kecil nilai standar deviasi maka, keragaman sampel semakin kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan volume pada pendinginan vakum berbeda nyata terhadap nilai gula pereduksi dengan nilai gula pereduksi tertinggi pada perlakuan pendinginan vakum dengan volume 50%, sedangkan perlakuan

volume pada pendinginan konvensional memiliki nilai standar deviasi lebih kecil yang menunjukkan bahwa perlakuan volume pada pendinginan konvensional memiliki beda yang tidak terlalu besar antara volume satu dengan yang lain.

Kadar Air

Hasil perhitungan kadar air pada madu hutan Riau setelah dilakukan pendinginan dengan *vacuum cooling* maupun cara konvensional dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Kadar Air Madu Hutan Riau

Kadar air pada madu asli adalah 18,68%, setelah madu dipasteurisasi nilai kadar air madu menurun sedikit yaitu 17,97%. Kemudian pada Gambar 2 dapat terlihat nilai kadar air semakin menurun setelah terjadinya pendinginan *vacuum cooling*. Disebutkan oleh Suhaela *et al.* (2016) bahwa pemanasan dapat mengurangi kadar air, pada madu. Menurut Johanes *et al.* (2015) sesuai dengan penelitiannya tentang alat dehidrator vakum, kadar air semakin menurun setelah dilakukannya pendinginan madu dengan alat *vacuum cooling* yang memiliki prinsip sama.

Kadar air setelah madu di pasteurisasi pada penelitian yang dilakukan penulis berkurang signifikan setelah dilakukan pendinginan vakum. Namun, pada pendinginan konvensional kadar airnya tetap karena tidak adanya perlakuan pengurangan kadar air maupun penambahan kadar air karena hanya didinginkan hingga mencapai kesetimbangan suhu ruang dalam botol kaca tertutup rapat.

Pengaruh volume madu pada chamber dan pendinginan terhadap madu hutan Riau dapat dilihat pada diagram batang diatas yaitu nilai kadar air

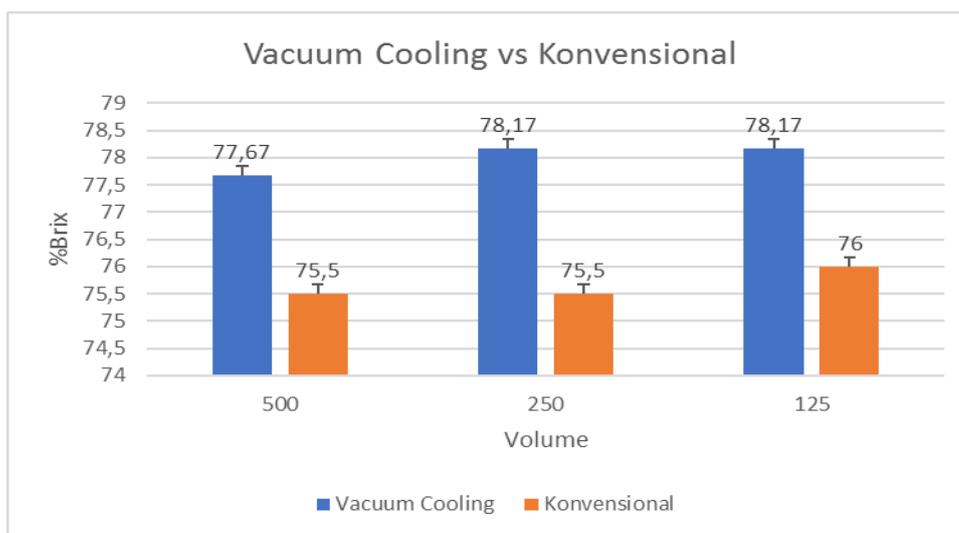
terendah terdapat pada perlakuan pendinginan vakum dengan volume 25%. Menurut Zhang *et al.*, (2009) pendinginan vakum mampu menguapkan sebagian kadar air dalam bahan.

Madu dengan perlakuan pendinginan vakum dengan volume 12,5%, 25% dan 50% memiliki standar deviasi yaitu 0,64, sedangkan standar deviasi perlakuan pendinginan konvensional dengan volume 12,5%, 25% dan 50% yaitu 0,0058. Standar deviasi mengungkapkan simpangan baku sampel dari nilai rata ratanya. Semakin kecil nilai standar deviasi maka, keragaman sampel semakin kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan volume pada pendinginan vakum berbeda nyata terhadap nilai

kadar air dengan nilai kadar air terendah pada perlakuan pendinginan vakum dengan volume 25%, sedangkan perlakuan volume pada pendinginan konvensional memiliki nilai standar deviasi lebih kecil yang menunjukkan bahwa perlakuan volume pada pendinginan konvensional memiliki beda yang tidak terlalu besar antara volume satu dengan yang lain.

Total Padatan Terlarut

Hasil perhitungan total padatan terlarut pada madu hutan Riau setelah dilakukan pendinginan dengan *vacuum cooling* maupun cara konvensional dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Total Padatan Terlarut Madu Hutan Riau

Pada dasarnya total padatan terlarut suatu bahan meliputi gula reduksi, gula non reduksi, asam-asam organik, pektin, garam, dan protein yang sangat berpengaruh pada °brix (Megavitry *et al.*, 2019). Menurut U.S. Patent Application Publication (2011), standar mutu gula total pada madu berkisar antara 76-82°Brix. Perubahan nilai %Brix pada madu asli yang di

pasteurisasi yaitu nilai %Brix madu meningkat dari 74%Brix menjadi 74,6%Brix, kemudian nilai %Brix semakin meningkat setelah terjadinya pendinginan konvensional maupun *vacuum cooling*. Menurut Megavitry *et al.* (2019) bahwa semakin tinggi suhu maka penguapan air dari bahan akan semakin meningkat dan meningkatkan total padatan, hal tersebut selaras dengan

data diatas yang mana nilai total padatan meningkat setelah pasteurisasi dan terus meningkat saat pendinginan *vacuum cooling* dan konvensional karena terjadinya penguapan kadar air.

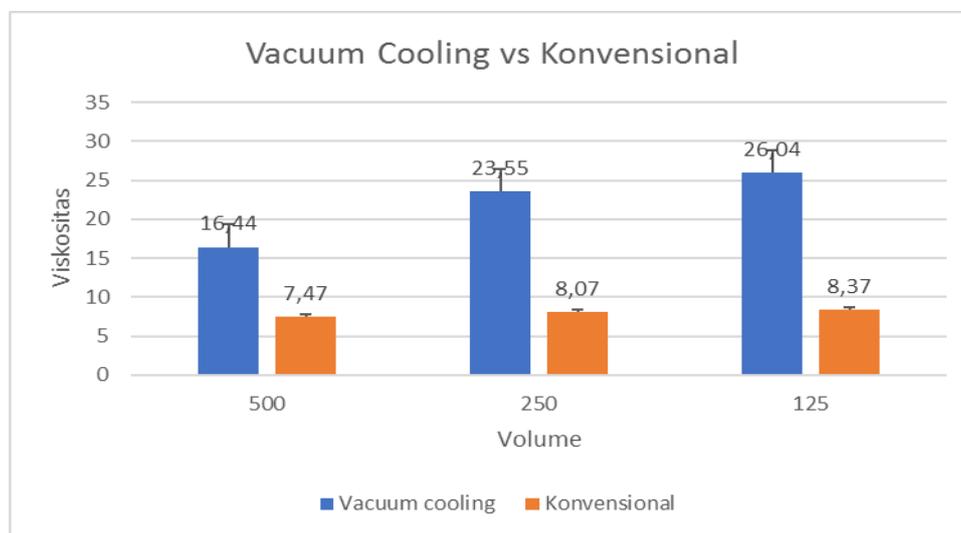
Pengaruh volume madu pada chamber dan pendinginan terhadap madu Riau dapat dilihat pada diagram batang diatas yaitu perlakuan terbaik dengan nilai total padatan terlarut tertinggi adalah pendinginan vakum dengan volume 25% dan 12,5% yang memiliki nilai sama yaitu 78,17%Brix. Menurut Savitri *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa tingginya kadar air menyebabkan kadar gula totalnya menjadi rendah, hal ini sesuai dengan data penelitian diatas yang mana nilai kadar air pendinginan dengan *vacuum cooling* lebih rendah maka dari itu nilai total padatannya lebih tinggi dari pendinginan konvensional.

Madu dengan perlakuan pendinginan vakum dan pendinginan konvensional dengan volume 12,5%,

25% dan 50% memiliki standar deviasi sama yaitu 0,289. Standar deviasi mengungkapkan simpangan baku sampel dari nilai rata ratanya. Semakin kecil nilai standar deviasi maka, keragaman sampel semakin kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan volume pada pendinginan vakum dan pendinginan konvensional tidak berbeda nyata terhadap nilai total padatan terlarut karena memiliki nilai standar deviasi yang kecil. Sedangkan perlakuan terbaik dengan nilai total adatan terlarut tertinggi yaitu pada pendinginan vakum dengan volume 25% dan 12,5%.

Viskositas

Hasil perhitungan viskositas pada madu hutan Riau setelah dilakukan pendinginan dengan *vacuum cooling* maupun cara konvensional dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Viskositas Madu Hutan Riau

Perubahan nilai viskositas pada madu asli yang di pasteurisasi yaitu nilai viskositas madu meningkat dari 7,68 Poise menjadi 8,04 Poise. Pada Gambar 4 dapat terlihat bahwa nilai viskositas semakin meningkat setelah terjadinya

pendinginan *vacuum cooling*. Menurut Amanto *et al.* (2012) viskositas madu setelah pemanasan akan mengalami kenaikan, begitu pula setelah dilakukannya *vacuum cooling* yang mengurangi kadar air, karena viskositas

dipengaruhi suhu dan kadar air maka viskositas pada pendinginan dengan *vacuum cooling* mengalami peningkatan, berbeda dengan pendinginan konvensional yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap nilai viskositas.

Pengaruh volume madu pada chamber dan pendinginan terhadap madu Riau dapat dilihat pada diagram batang diatas yaitu pada perlakuan pendinginan vakum dengan volume 12,5% memiliki nilai viskositas paling tinggi. Dapat dilihat pada diagram batang diatas bahwa nilai viskositas perlakuan pendinginan *vacuum cooling* lebih tinggi daripada pendinginan secara konvensional dan semakin sedikit volume madu pada chamber akan semakin tinggi nilai viskositasnya. Menurut Apriani *et al.* (2013) viskositas madu adalah fungsi dari komposisi air, gula dan kandungan koloidnya. Jika kadar air meningkat, madu menjadi kurang kental. Kadar air pada pendinginan menggunakan *vacuum cooling* cenderung rendah sehingga mempengaruhi viskositas madu yang mana lebih kental daripada dengan pendinginan konvensional.

Madu dengan perlakuan pendinginan vakum dengan volume 12,5%, 25% dan 50% memiliki standar deviasi yaitu 4,98, sedangkan standar deviasi perlakuan pendinginan konvensional dengan volume 12,5%, 25% dan 50% yaitu 0,46. Standar deviasi mengungkapkan simpangan baku sampel dari nilai rata ratanya. Semakin kecil nilai standar deviasi maka, keragaman sampel semakin kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan volume pada pendinginan vakum berbeda nyata terhadap nilai viskositas dengan nilai viskositas tertinggi pada perlakuan pendinginan vakum dengan volume 12,5%, sedangkan perlakuan volume

pada pendinginan konvensional memiliki nilai standar deviasi lebih kecil yang menunjukkan bahwa perlakuan volume pada pendinginan konvensional memiliki beda yang tidak terlalu besar antara volume satu dengan yang lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pendinginan madu dengan *vacuum cooling* menyebabkan penurunan kadar air yang mana akan meningkatkan viskositas dan total padatan serta menurunkan gula pereduksi madu. Pendinginan madu dengan konvensional menyebabkan tidak bertambah maupun berkurangnya kadar air, menurunkan gula pereduksi, meningkatkan total padatan dan viskositas namun tidak signifikan. Volume madu pada chamber tidak berpengaruh nyata pada sifat fisik maupun kimia madu, namun pada volume 12,5% pembusaan pada madu tidak menyebabkan tersedotnya madu ke selang akibat vakum. Pendinginan vakum (*vacuum cooling*) menghasilkan data kualitas madu lebih baik dan berpengaruh nyata dibandingkan dengan pendinginan konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, B. S., P., N. H. R., & Basito. 2012. Kajian Karakteristik Alat Pengurangan Kadar Air Madu dengan Sistem Vakum yang Berkondensor. *Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 8–16.
- Apriani, D., Gusnedi, & Darvina, Y. 2013. Studi tentang Nilai Viskositas Madu Hutan dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat untuk Mengetahui Kualitas Madu. *Journal Pillar Of Physics*, 2, 91–98.

- <https://doi.org/10.1006/jcis.1998.5647>
- Ariandi, & Khaerati. 2017. Uji Aktivitas Enzim Diastase, Hidroksimetilfurfural (Hmf), Kadar Gula Pereduksi, dan Kadar Air pada Madu Hutan Battang. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian, 2017*, 1–4.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2018. *Madu SNI 8664:2018 ICS 65.020.99. 27*.
- Caesaron, D., & Nintyas, S. S. A. 2015. Pengaruh Kecepatan Putar Spindel Dalam dengan Metode Anova (Studi Kasus PT . Mata Pelangi Chemindo). *J. of Industrial Engineering & Management Systems*, 8(1), 70–78.
- Garriga, M., Almaraz, M., & Marchiaro, A. 2017. Determination of Reducing Sugars in Extracts of *Undaria Pinnatifida* (Harvey) algae by UV-visible spectrophotometry (DNS method) Determinación de azúcares reductores en extractos de alga *Undaria pinnatifida* (harvey) por espectrofo. *Actas de Ingeniería*, 3, 173–179.
- Johanes, Kurniawan, I., & Yohanes. 2015. Penurunan Kadar Air Madu dengan Dehidrator Vakum. *Jom FTEKNIK*, 2(1).
- Megavitry, R., Laga, A., Syarifuddin, A., & Widodo, S. 2019. Pengaruh Suhu Gelatinasi dan Waktu Sakarifikasi terhadap Produk Sirup Glukosa Sagu. *Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 2, 26–27.
- Miller, G. L. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426–428. <https://doi.org/10.1021/ac60147a030>
- Misto, Mulyono, T., & Alex. 2016. Sistem Pengukuran Kadar Gula dalam Cairan Menggunakan Sensor Fotodiode Terkomputerisasi. *Jurnal Ilmu Dasar*, 17(1), 13–18.
- Moniruzzaman, M., Khalil, M. I., Sulaiman, S. A., & Gan, S. H. 2013. Physicochemical and antioxidant properties of Malaysian honeys produced by *Apis cerana*, *Apis dorsata* and *Apis mellifera*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-13-43>
- Rosidah, I., Zainuddin, Agustini, K., Bunga, O., & Pudjiastuti, L. 2020. Standardisasi ekstrak etanol 70% buah labu siam (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). *Journal Farmasains*, 7(1), 13–20. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v7i1.4175>
- Savitri, T., Putu, N., Hastuti, E. D., Widodo, S., & Suedy, A. 2017. Kualitas Madu Lokal dari Beberapa Wilayah di Kabupaten Temanggung The Local Honey Quality of Some Areas in Temanggung. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(1), 58–66.
- Suhaela, Noor, A., & Ahmad, A. 2017. Effect Of Heating And Storage Time Levels 5- (Hydroxy Methyl) Furan-2- Karbaldehida (HMF) In Honey Origin Mallawa. *International Journal Marina Chimica Acta*, 17(2), 1–50.
- Wulandari, D. D. 2017. Analisa Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air, dan Kadar Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.20473/jkr.v2i1.3768>
- Zhang, S. W., Talib, A. R. A., Mokhtar, A. S., & Kamal, S. M. M. 2009. Design Improvement In Vacuum Cooling System. *International Journal of Engineering and Technology*, 6(1), 51–58.