

EVAPORASI MULTI-TAHAP MENGGUNAKAN *FALLING FILM EVAPORATOR*(FFE) UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PRODUKSI KONSENTRAT NANAS MADU

Nur Istianah

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang,
Jl.Veteran, Malang 65145
Email : n.istianah@gmail.com

ABSTRAK

Karakteristik ekstrak nanas madu yang manis dan legit berpotensi untuk menjadi pemanis sekaligus perisa alami pada produk minuman ataupun kue. Pada penelitian ini telah dikaji metode evaporasi untuk menghasilkan konsentrat nanas madu. Sari nanas madu disaring kemudian dievaporasikan menggunakan *Falling Film Evaporator*(FFE) pada suhu uap pemanas 90°C dan tekanan vakum 20-25 inHg dengan laju alir 28 mL/menit. Tiga parameter fisik hasil evaporasi 1 tahap, 2 tahap dan 3 tahap meningkat secara berurutan yakni brix dari 15.7 ke 18.9 dan 21.53, densitas dari 1.14 ke 1.15 dan 1.16 mg/mL serta viskositas dari 4 ke 6.67 dan 8.67 cP. Efisiensi kehilangan kadar air pada evaporasi 3 tahap tiga kali lebih tinggi dibandingkan evaporasi 1 tahap dengan perbandingan kadar air yang dapat dihilangkan yaitu 73% : 21% (v/v). Disisi lain, efisiensi juga dipengaruhi oleh laju alir umpan FFE. Kadar air yang hilang meningkat dari 15.31% hingga 20.90% dengan berkurangnya laju alir umpan dari 32 mL/menit ke 25 mL/menit.

Kata kunci: nanas madu, konsentrat, falling film evaporator, multi-tahap, efisiensi

ABSTRACT

The high sugar of nanas madu has a potential to be used as the natural sweetener and flavor for beverage and bakery products. This research aimed to introduced the evaporation technology to produced nanas madu concentrate. The clear juice of nanas madu was evaporated using Falling Film Evaporator(FFE) at 90°C of steam and 20-25 inHg vacuum pressure with the feed flow rate 28 mL/min. Three parameter of concentrate from single, double and triple stage evaporation were increased respectively; brix from 15.7 to 18.9 and 21.53, density from 1.14 to 1.15 to 1.16 mg/mL also viscosity from 4 to 6.67 and 8.67 cP. The water removal efficiency of triple-stage evaporation is triple higher than single-stage with the ration 73% : 21% (v/v). on another hand, water removal was influenced by feed rate. It were increased from 15.31% to 20.90% with the decreasing of feed rate from 32 mL/min to 25 mL/min.

Keywords : nanas madu, concentrate, falling film evaporator, multi-stage, efficiency

PENDAHULUAN

Nanas madu merupakan jenis buah nanas khas Pematang yang memiliki kandungan fruktosa yang cukup tinggi sehingga memiliki rasa manis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Utami (2012), nanas mengandung 15 mg vitamin C dalam setiap 100 gram nanas segar. Nanas madu umumnya dijual dalam produk segar baik di Pematang sendiri maupun di luar kota seperti Yogyakarta dan Malang. Umur simpan nanas segar yang relative pendek menjadi kendala dalam penanganan dan penjualan nanas segar. Salah satu teknik pengolahan nanas yang mampu memperpanjang umur simpan nanas yaitu pembuatan konsentrat nanas. Nanas

yang baru panen ataupun yang lama disimpan dan mengalami perubahan rasa dapat diolah menjadi konsentrat nanas. Konsentrat nanas memiliki kegunaan sangat luas pada industri makanan maupun minuman. Hal ini dibuktikan dengan adanya pabrik yang memproduksi konsentrat nanas varietas *Smooth cayenne* yaitu Great Giant Pineapple (GGP) yang pada akhir tahun 2015 resmi bergabung dalam induk perusahaan yaitu Great Giant Food (GGF) (Ciptadi, 2017). Adapun penelitian dan produksi konsentrat nanas madu (*Ananas Comosus*) belum dikembangkan.

Kandungan vitamin pada nanas madu yang tinggi membuat sari nanas madu tidak tahan terhadap pengolahan pada suhu tinggi.

Dengan demikian pada penelitian ini telah dikaji pengolahan nanas menjadi konsentrat nanas menggunakan *falling Film Evaporator*(FFE) pada tekanan vakum untuk mengurangi kerusakan vitamin.

METODE

Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini adalah nanas madu asli Pemasang yang di jual di Jalan Raya Langsep Malang. Nanas yang digunakan adalah nanas yang matang dan sudah dikupas. Bahan lain yang digunakan adalah akuades untuk kalibrasi refraktometer.

Ekstraksi mekanis sari nanas madu

Nanas madu dilumatkan dan disaring kasar terlebih dahulu menggunakan mesin Grand Power Juicer untuk mendapatkan sari nanas dan memisahkan dari ampasnya. Selanjutnya sari nanas disaring kembali menggunakan kain saring hingga jernih atau viskositas tidak melebihi 21 cP.

Evaporasi

Ekstrak sari nanas yang jernih kemudian dipekatkan menggunakan *falling film evaporator* vakum yaitu tekanan 20-25 inHg. Proses evaporasi dijalankan dengan menempatkan sari nanas pada bejana umpan kemudian dialirkan dengan laju 28 mL/menit pada badan evaporator menggunakan pompa vakum. Sebelum sari nanas madu dialirkan, uap panas dari boiler bersuhu 90°C yang terintegrasi pada evaporator terlebih dahulu dialirkan melalui kran uap. Konsentrat nanas yang terbentuk secara otomatis tertampung dalam bejana produk untuk kemudian dilakukan analisa brix, viskositas, dan densitas.

Analisa Brix

Pengukuran derajat kandungan gula dilakukan secara sederhana menggunakan refraktometer. Adapun penggunaannya yaitu menempatkan sampel baik sari atau konsentrat nanas suhu ruangan pada kaca refraktometer sebanyak satu tetes. Selanjutnya menutup refraktometer dan membaca kadar gula (brix) yang tertera. Hasil angka brix tersebut kemudian dikurangi nilai brix akuades pada saat kalibrasi.

Analisa Densitas

Pengukuran densitas dilakukan dengan menempatkan sampel pada piknometer secara penuh 5 mL. Piknometer berisi sampel kemudian ditimbang. Dalam hal ini, piknometer kosong terlebih dahulu ditimbang. Berikut perhitungan densitas:

$$\rho = \frac{m_0 - m_1}{5}$$

dimana,

ρ = densitas (g/mL)

m_0 = massa piknometer kosong

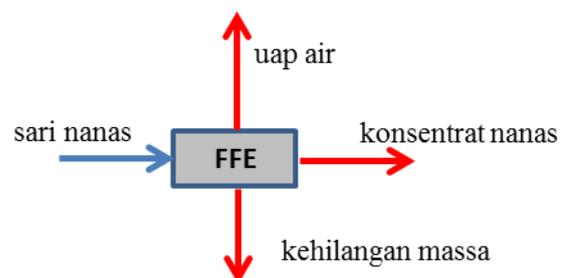
m_1 = massa piknometer berisi sampel penuh

Analisa Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viscometer Brook field. Viskometer yang digunakan adalah jenis rotasional dengan kecepatan putar 60 rpm. Data viskositas akan otomatis muncul pada layar digital viskometer.

Perhitungan neraca massa

Neraca massa dihitung berdasarkan aliran bahan masuk dan keluar dari FFE. Berikut adalah bagan untuk sistem FFE.



Gambar 1. Bagan neraca massa pada FFE

Massa total aliran sari nanas dan konsentrat nanas dihitung dengan mengalikan volume dan densitas masing-masing. Massa yang hilang dihitung dari neraca massa komponen gula dan massa uap air adalah selisih massa sari nanas dengan jumlah massa konsentrat dan massa yang hilang. Adapun neraca massa komponen dihitung dengan mengalikan % brix dengan massa komponen (volume x densitas).

Perhitungan Efisiensi Evaporasi

Efisiensi evaporator dilihat dari berapa banyak kadar air yang dapat dihindarkan

mellalui penguapan komponen air dari bahan yang masuk. Dengan demikian efisiensi FFE dihitung dengan persamaan berikut:

$$Efisiensi = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100\%$$

dimana,

V0 = volume sari nanas yang masuk FFE

V1 = volume konsentrat nanas yang keluar dari FFE

Tabel 1. Karakteristik konsentrat nanas madu

Kode	brix	densitas	viskositas
F	13.90 ± 0.35	1.12 ± 0.02	3.33 ± 0.58
1E	15.57 ± 0.06	1.14 ± 0.02	4.00 ± 0.00
2E	18.90 ± 0.00	1.15 ± 0.02	6.67 ± 0.58
3E	21.53 ± 0.38	1.16 ± 0.02	8.67 ± 0.58

Tabel 1. menunjukkan bahwa evaporasi tiga tahap memberikan nilai brix, densitas dan viskositas tertinggi dibandingkan evaporasi satu tahap dan dua tahap. Evaporasi tiga tahap juga mampu meningkatkan brix 50%, densitas 1% dan viskositas 160%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Konsentrat Nanas Madu

Konsentrat nanas madu merupakan salah satu produk pangan dalam bentuk cair. Beberapa karakteristik yang diperlukan untuk dianalisa yaitu brix, densitas dan viskositas seperti tertera pada Tabel 1.

Efisiensi FFE

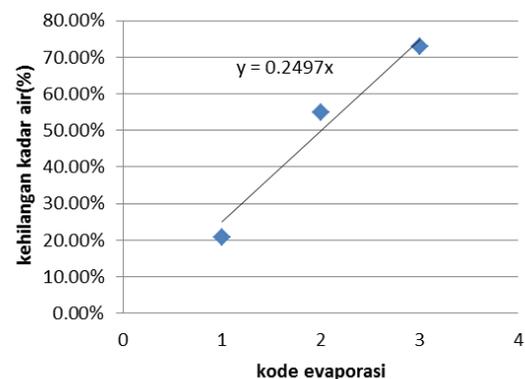
Efisiensi evaporator dapat dilihat dari banyaknya uap air yang dapat dihilangkan dari bahan masuk. Perhitungan efisiensi melibatkan neraca massa total maupun komponen pada FFE yang tertuang pada Tabel 2.

Tabel 2. Neraca massa *Falling Film Evaporator*(FFE)

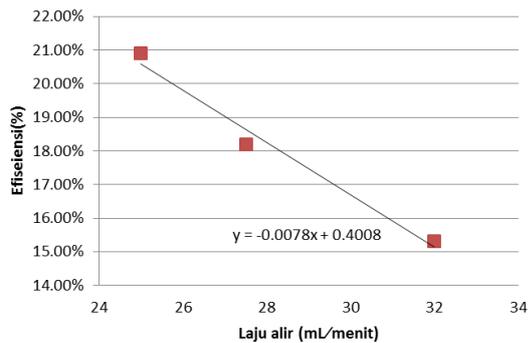
Kode	Sari nanas	Konsentrat	Uap air	Kehilangan massa
Neraca massa total (gram)				
1E	1124	902	120.34261	101
2E	628	518	96.045858	14
3E	368	315	45.018749	8
Neraca massa komponen gula (gram)				
1E	139	123	0	16
2E	86	85	0	1
3E	60	58	0	2

Berdasarkan Tabel 2, konsentrat yang diperoleh dari evaporasi satu tahap masih lebih banyak dibandingkan dengan uap air. Hal ini menunjukkan uap air yang dihilangkan masih kurang dari 50%. Akan tetapi pada tahap ketiga efisiensi semakin meningkat dibandingkan satu tahap.

Kehilangan kadar air meningkat dengan banyaknya tahapan evaporasi. Pada Gambar 1. terlihat bahwa kehilangan (volume) air pada evaporasi tiga tahap mencapai 73%. Kenaikan pengurangan kadar air meningkat linier dengan jumlah tahapan. Namun demikian, kehilangan air tidaklah lebih dari 100% atau melebihi kadari air mula-mula.



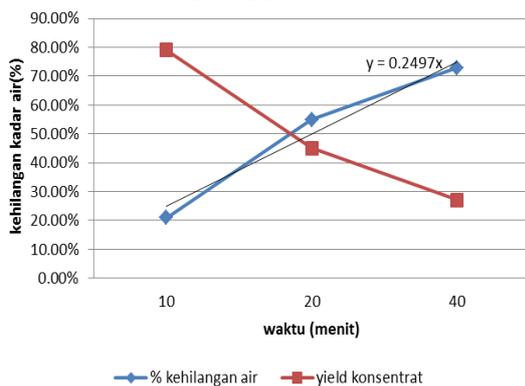
Gambar 1. Kehilangan kadar air pada FFE

Gambar 2. Efisiensi *Falling Film Evaporator*

Selain jumlah tahapan evaporasi, laju alir umpan masuk pada FFE juga berpengaruh terhadap efisiensi. Semakin tinggi laju alir umpan masuk menghasilkan efisiensi yang justru menurun. Hal ini dikarenakan dengan kontak waktu yang sangat singkat pada laju tinggi menyebabkan air tidak menyerap cukup panas untuk berubah fase menjadi uap dan kemudian terpisah dari cairan.

Laju Evaporasi

Selain efisiensi, laju alirevaporasi juga penting untuk dipertimbangkan dalam industri. Proses evaporasi yang cepat akan memberikan produktivitas yang tinggi .



Gambar 3. Laju Evaporasi

Pada proses pemekatan sari nanas madu, kehilangan kadar air akan meningkat dengan bertambahnya lama proses evaporasi dengan laju 0.2497. Berdasarkan Gambar 3. dapat dibuatkan persamaan laju evaporasi sari nanas madu yaitu:

$$\eta = 0.2497t$$

dimana,

η = efisiensi (% v/v)

t = waktu (menit)

SIMPULAN DAN SARAN

Evaporasi sari annas madu menggunakan *Falling Film Evaporator* tiga tahap memberikan hasil yang lebih bagus dilihat dari naiknya derajat brix, densitas dan viskositas. Evaporasi tersebut juga memberikan efisiensi yang lebih tinggi. Berdasarkan penelitian ini, perlu dilakukan kajian terhadap kualitas konsentrat nanas secara kimiawi dan biologi untuk menjamin mutu yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya yang telah mendukung penelitian ini melalui pendanaan

DAFTAR PUSTAKA

- Andrzejewskia, Brett., Gillian Eggleston, dan Randall Powell. 2013. Pilot plant clarification of sweet sorghum juice and evaporation of raw and clarified juices. *Industrial Crops and Products* 49, 648–658.
- Bantacut, Tajuddin dan Destiara Novitasari. 2016. Energy and water self-sufficiency assessment of the white sugar production process in Indonesia using a complex mass balance model. *Journal of Cleaner Production* 126, 478-492.
- Farahnaky, A., M. Mardani, Gh. Mesbahi, M. Majzoobi, dan M. T. Golmakani. 2016. Some Physicochemical Properties of Date Syrup, Concentrate, and Liquid Sugar in Comparison with Sucrose Solutions. *J. Agr. Sci. Tech.* 18, 657-668.
- Kusnandar, F., Hariyadi, P., Syamsir, E. 2006. Prinsip Teknik Pangan. IPB. Bogor.
- Lingle, Sarah E., Thomas L. Tew, Hrvoje Rukavina dan Deborah L. Boykin. 2013. Post-harvest Changes in Sweet Sorghum II: pH, Acidity, Protein, Starch, and Mannitol. *Bioenerg. Res* 6:178–187.
- Quintero, Julián A., Carlos A. Cardona, Erika Felix, Jonathan Moncada, Óscar J. Sánchez, Luis F. Gutiérrez. 2012. Techno-economic analysis of bioethanol production in Africa: Tanzania case. *Energy* 48, 442-454.

Singh, RP and Heldman DR.2009. Introduction to Food Engineering 4th Edition. Elsevier. USA.

Susanto, Heru., Anis Roihatin, dan I. Nyoman Widiassa. 2016. Production of colorless liquid sugar byultrafiltration coupled

with ion exchange. *Food and Bioproducts Processing* 98, 11–20.

Toledo, R T. 2007. Fundamentals od Food Process Engineering 3rd Edition. Springer. USA