



Karakteristik Filtrasi Sari Buah Nanas

Rahmat Sabani

Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

Email: rahmat.sabani@unram.ac.id

Abstrak

Sari buah nanas adalah minuman yang populer, banyak diminati, bergizi dan memiliki nilai ekonomi tinggi, serta produk industri yang potensial. Salah satu proses penting dalam pembuatan sari buah anas adalah proses filtrasi. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui karakter filtrasi pada proses pembuatan sari buah nanas. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode eksperimental dengan percobaan di laboratorium. Hasil penelitian ini menunjukkan karakter filtrasi sari buah nanas, adalah filtrasi dengan laju kecepatan menurun, yang diakibatkan oleh karakter dari buah nanas yang bersifat mudah mampat (compresible). Percobaan filtrasi dilakukan menggunakan diameter medium filtrasi dan tekanan yang berbeda. Laju filtrasi berlangsung cepat pada awal proses filtrasi kemudian menurun menuju konstan. Laju filtrasi meningkat sampai menit keenam dan menit kedelapan, setelah itu mengalami laju kecepatan menurun menuju konstan.

Kata Kunci: *Nanas, Filtrasi, Laju Kecepatan Menurun*

Abstract

Pineapple juice is a popular drink, much in demand, nutritious and has high economic value, as well as a potential industrial product. One of the important processes in making anas fruit juice is the filtration process. Research has been carried out to determine the character of filtration in the process of making pineapple juice. This research was carried out using experimental methods with experiments in the laboratory. The results of this study indicate that the filtration character of pineapple juice is filtration with a decreasing velocity, which is caused by the compressible character of pineapple fruit. Filtration experiments were carried out using different diameters of filtration media and pressures. The filtration rate is fast at the beginning of the filtration process then decreases towards a constant. The filtration rate increased until the sixth and eighth minutes, after which it decreased to a constant rate.

Keyword: *Decreasing Rate, Filtration, Pineapple*

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang sangat menentukan dalam proses pembuatan sari buah adalah proses pemisahan antara partikel padatan dengan cairannya, yang dapat dilakukan dengan suatu proses separasi mekanis. Filtrasi merupakan salah satu cara pemisahan secara mekanis. Cara ini banyak digunakan pada berbagai tingkat pengolahan antara lain dalam proses pembuatan atau pengolahan sari buah (Dong et al., 2009).

Industri pengolahan yang berorientasi pasar, hal penting yang perlu diperhatikan adalah bagaimana menjalankan suatu operasi pengolahan yang efisien namun dapat memberikan hasil yang maksimal. Proses filtrasi sebagai salah satu bentuk kegiatan dalam industri pengolahan pangan dapat dijalankan dengan efisien dengan cara memaksimalkan fungsi dari variabel-variabel yang ada. Untuk dapat memaksimalkan fungsi variabel-variabel dalam operasi filtrasi maka perlu dipahami dan diketahui perilaku atau karakter dari suatu proses filtrasi (Wang & Wu, 2009).

Perilaku filtrasi tersebut dapat dipelajari pada tingkat laboratorium melalui pendekatan matematis, sebagai dasar dalam menjalankan proses filtrasi. Karenanya penting untuk dapat menjelaskan proses filtrasi beserta fungsi dari variabel-variabelnya. Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari perilaku dari proses filtrasi pada pembuatan sari buah nanas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan proses filtrasi dan mengaplikasikannya pada proses pembuatan sari buah. Menentukan tahanan yang timbul selama proses filtrasi berlangsung, dan mengukur laju filtrasi (Iritani & Katagiri, 2016).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah metode eksperimental dengan percobaan di laboratorium, dengan variabel-variabel tekanan, diameter medium filtrasi, viskositas dan konsentrasi. Alat yang dipergunakan dalam penelitian adalah; Instrument Universal Testing Material, viscosimeter, turbidimeter, blender, perangkat medium filtrasi dengan berbagai diameter medium filter, timbangan digital, ayakan mesh, gelas ukur (100 ml, 500 ml dan 1000 ml), stopwatch, dan personal komputer. Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah; buah nanas segar varietas lokal, Carboximethylcellulose, kalsium carbonat, pasir halus, dan air.

Percobaan dilakukan dengan cara menentukan waktu yang dibutuhkan pada setiap penambahan volume filtrat (dt/dV). Nanas yang telah diblender dimasukkan ke dalam medium filtrasi yang telah diletakkan pada perangkat alat penekan (instron). Filtrasi dilakukan dengan memberikan gaya yang ditetapkan, waktu untuk setiap volume filtrat hasil filtrasi dicatat, yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$Dv/dt = V/A \times t \text{ (p.1)}$$

Dimana dV/t adalah laju filtrasi; V adalah volume filtrat; A adalah luas permukaan filter, dan t adalah waktu. Menurut Charm (1971) dan Earle (2013), laju filtrasi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan Filtrasi} = \frac{\text{daya dorong}}{\text{tahanan}} \text{ (p.2)}$$

Gaya pendorong yang menggerakkan fluida sehingga dapat mengalir melalui medium filter. Menurut Charm (1971), biasanya berupa tekanan, yang diekpresika sebagai berikut:

$$\text{Gaya Pendorong} = P.A \text{ (p.3)}$$

Selanjutnya data yang diperoleh, digunakan untuk menghitung nilai tahanan (R), dengan menggunakan persamaan:

$$R = \frac{dt}{dV} \Delta P \cdot \frac{A}{\mu} \text{ (p.4)}$$

Tekanan (P) ditentukan, harga μ (viscositas) diukur dengan menggunakan viscosimeter. Charm (1971) memberikan perumusan tentang kecepatan filtrasi yang dihubungkan dengan gaya pendorong dan tahanan. Tahanan terhadap penyaringan atau filtrasi terdiri dari tahanan ampas atau "filter cake", R_c dan tahanan medium filter, R_m . Dengan demikian, kecepatan filtrasi dapat dinyatakan sebagai:

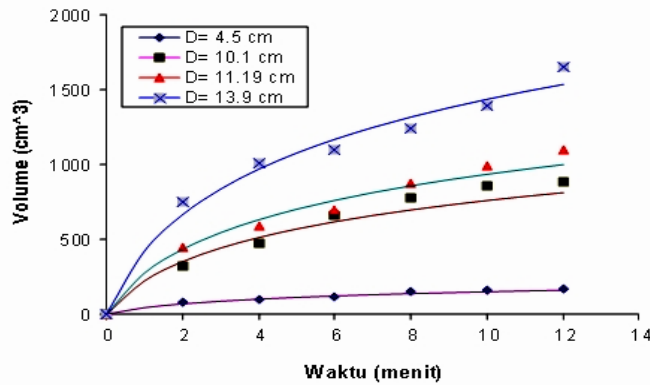
$$\frac{dV}{A} \cdot dt = \frac{P}{R_c + R_m} \text{ (p.5)}$$

Pengukuran laju filtrasi untuk masing-masing perlakuan dilakukan dengan cara, bahan yang akan disaring dimasukkan ke dalam medium filtrasi yang telah diletakkan pada perangkat instron, kemudian instron dijalankan dengan gaya yang telah ditentukan. Volume filtrat yang diperoleh pada setiap 2 (dua) menit dicatat sehingga diperoleh data jumlah volume filtrat per satuan waktu, yaitu 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 menit. Analisis data dan validitas dilakukan dengan cara menguji linieritas data prediksi dan data observasi, selanjutnya ditentukan nilai koefisien determinasi dan koefisien korelasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju filtrasi pada berbagai diameter medium filtrasi dapat digambarkan grafik sebagaimana pada gambar 1, proses filtrasi yang dijalankan pada berbagai diameter medium filtrasi menghasilkan volume filtrat yang berbeda per satuan waktu. Semakin besar luas medium filtrasi maka semakin besar pula jumlah filtrat yang diperoleh per satuan waktu filtrasi. Proses filtrasi sari buah nanas yang dijalankan pada medium filtrasi yang berdiameter 13.9 cm diperoleh volume filtrat yang lebih besai dibanding dengan volume filtrat yang dihasilkan dari proses filtrasi yang

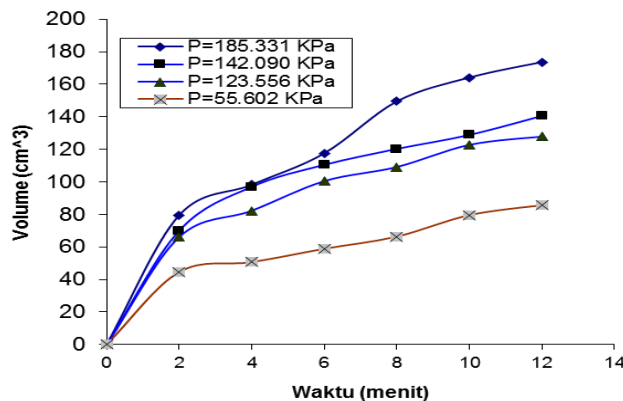
menggunakan medium filtrasi yang lebih kecil.



Gambar 1. Grafik Filtrasi Sari Buah Nanas pada Berbagai Diameter Medium Filtrasi

Proses filtrasi yang dijalankan pada tekanan 185.331 kPa, dengan konsentrasi slury nanas sebesar 50%, pada suhu ruang, medium filtrasi diameter 13,9 cm, dan berlangsung selama 12 menit, menghasilkan volume filtrat adalah 7.153,8 cm³. Pada Filtrasi dengan diameter filter 11,9 cm, menghasilkan filtrat sebanyak 4.721,7 cm³. Filtrasi menggunakan medium filter dengan diameter 10,1 cm, menghasilkan volume filtrat sebanyak 3.985,8 cm³. Volume filtrat paling sedikit di dapatkan dari filtrasi menggunakan medium filter 4,5 cm, yaitu sebanyak 782.8 cm³.

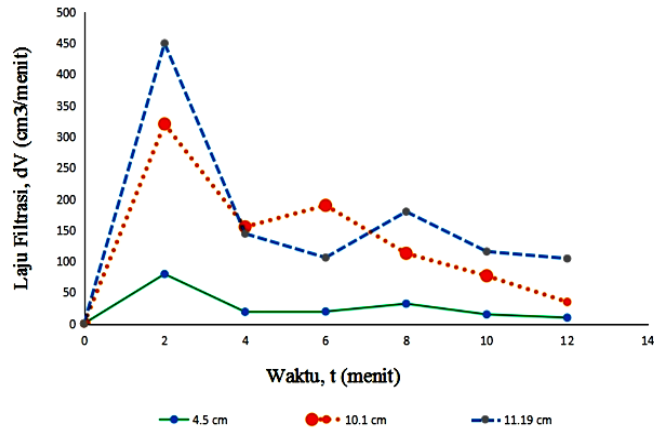
Untuk mengetahui pengaruh tekanan terhadap karakter filtrasi telah pula dilakukan filtrasi menggunakan berbagai tekanan, yaitu; 55.602 kPa, 123.556 kPa, 142.090 kPa, dan 185.331 kPa. Proses filtrasi berlangsung selama 12 menit, menggunakan medium filter berdiameter 4,5 cm, dan konsentrasi konsentrasi slury nanas 50%. Proses filtrasi selama 12 menit, menghasilkan volume filtrat terbanyak yaitu 782.8 cm³. Kemudian filtrasi menggunakan tekanan 142.090 kPa, menghasilkan filtrat sebanyak 667.3 cm³, filtrasi dengan tekanan



Gambar 2. Grafik Laju Filtrasi pada Berbagai Tekanan

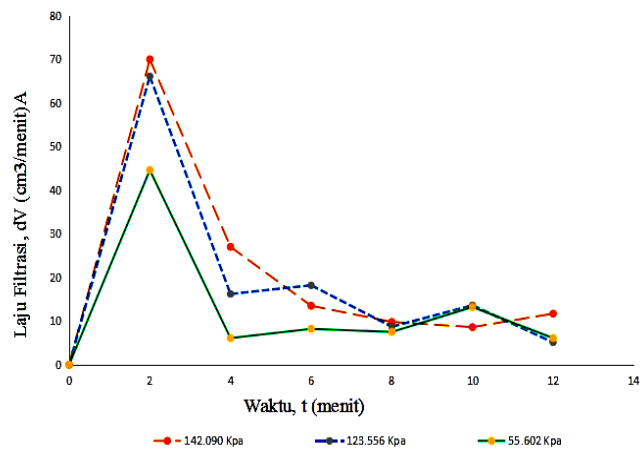
Dari data hasil percobaan filtrasi menggunakan diameter medium filter dan tekanan yang berbeda,

diketahui karakter filtrasi pada pembuatan sari buah nanas. Pada filtrasi menggunakan berbagai diameter medium filtrasi dan tekanan, penambahan volume filtrat, (dV) yang dihasilkan terbanyak rata-rata diperoleh pada waktu 2 menit pertama proses filtrasi.



Gambar 3. Laju Filtrasi pada Berbagai Diameter Filter.

Kemudian laju filtrasi meningkat pada menit ke-6 dan menit ke-8, kemudian setelah itu laju filtrasi menurun secara gradual.



Gambar 4. Laju Filtrasi pada Berbagai Tekanan.

Dari Gambar 3, dan Gambar 4, menunjukkan laju filtrasi pada berbagai diameter medium filter dan berbagai tekanan, terjadi pola laju filtrasi dengan kecepatan (dV) menurun. Hal ini terjadi karena karakter slury nanas yang bersifat compresible (Jönsson & Jönsson, 1992). Semakin besar tekanan yang diberikan pada proses filtrasi, maka semakin cepat terbentuknya "filter cake" menyebabkan berkurangnya porositas medium filter dan secara berangsur menyebabkan berkurangnya laju filtrasi (Case & Willis, 1992; Danwanichakul et al., 2016).

Terbentuknya ‘filter cake’ yang semakin menebal di atas medium filter menyebabkan terjadinya resistensi cake, tergantung pada karakteristik suspensi, diantaranya distribusi ukuran partikel, distribusi ukurannya, dan fraksinasi ukuran (Demoulin et al., 2022). Kekuatan pendorong yang berbeda dan hambatan (resistensi) terhadap pelolosan cairan yang melalui pori-pori yang semakin menyempit, semakin besar pula (Devor et al., 2017). Hal ini ditunjukkan dari hasil perhitungan nilai hambatan (Rm) dari data percobaan filtrasi, sebagaimana di tunjukkan pada tabel 1. Berikut:

Tabel 1. Tahanan Medium Filter (Rm)

No.	Tekanan (kPa)	Tahanan Medium Filter (Rm, l/cm)
1.	55.602	120533978.5
2.	123.556	147133627.2
3.	142.090	157644456.6

Dari gambar dan tabel, menunjukkan bahwa walaupun volume filtrat yang diperoleh per satuan waktu lebih besar namun nilai tahanan medium filter (Rm) cenderung meningkat sejalan dengan bertambahnya tekanan yang diberikan dalam proses filtrasi (Demoulin et al., 2022). Semakin besar tekanan yang diberikan semakin besar pula tahanan medium filtrasi (Iritani dan Katagiri, 2016). Nilai Rm terendah diperoleh dari proses filtrasi pada tekanan 55.602 kPa, sedangkan nilai Rm tertinggi diperoleh dari proses filtrasi pada tekanan 142.090 kPa.

Keadaan tersebut disebabkan oleh karena semakin besar tekanan yang bekerja di atas medium filtrasi maka proses pembentukan dan konsolidasi ampas (cake) di atas medium filtrasi lebih cepat berlangsung (Koenders & Wakeman, 1997). Kekuatan jaringan partikel dan perilaku viskoelastik jus merupakan hasil dari interaksi yang kompleks antara semua partikel yang dikandung (Dahdouh et al., 2016). Resistansi spesifik terjadi terhadap filtrasi dan faktor kompresibilitas dari campuran dicirikan oleh sifat viskoelastik dengan perilaku seperti padatan yang dominan (Demoulin et al., 2022). Kondisi ini menyebabkan semakin cepat berlangsungnya proses penyempitan medium filtrasi dan ruang antar partikel atau porositas di atas medium filtrasi (Ibarz et al., 1994). Hal ini Sesuai pula dengan penjelasan Tien et al (1997) yang menyatakan bahwa kompresi yang diakibatkan oleh gaya yang bekerja di atas slurry menyebabkan struktur cake berubah. Kondisi tersebut selanjutnya menyebabkan pengurangan permeabilitas filter akibat konsolidasi cake (Sripui et al., 2011), sehingga menyebabkan penyumbatan oleh cake. Keadaan tersebut didukung pula oleh penjelasan (Boomgaard, 2008), yang menyatakan bahwa tekanan menyebabkan pembentukan struktur berpori dan selanjutnya terjadi deformasi struktur berpori selama pengepresan, yang menyebabkan perubahan tahanan aliran. Sejalan dengan itu difusivitas cairan semakin berkurang, hal ini disebabkan karena difusivitas cairan merupakan fungsi perbandingan ruang

antar partikel, dan perbandingan ruang antara partikel adalah sebagai fungsi tekanan (Sherwood, 1997).

Dari hasil penelitian ini menunjukkan perubahan karakter filtrasi dalam proses filtrasi. Laju filtrasi pada awal proses lebih tinggi, namun semakin berkurang secara proporsional dengan bertambahnya waktu filtrasi. Semakin besar tekanan yang diberikan semakin banyak volume filtrat yang dihasilkan pada proses filtrasi awal kemudian menurun secara gradual. Hal ini berkaitan dengan proses pembentukan ampas, sesuai hasil penelitian Stamatakis & Tien (1991) yang menjelaskan bahwa perubahan struktur dan tebal cake atau ampas berdampak pada performa filtrasi. Flux filtrasi relatif proporsional dengan tekanan yang bekerja tapi berkurang sesuai dengan penambahan waktu filtrasi.

SIMPULAN

Filtrasi pada proses pembuatan sari buah nanas yang telah dilakukan menggunakan variabel diameter medium filter dan tekanan, menunjukkan karakteristik filtrasi yang dipengaruhi oleh karakter bahan (slurry nanas). Sifat bahan yang termampatkan (compressible), menyebabkan adanya tahanan dari ampas (cake) yang terbentuk di atas medium filter yang semakin tebal sejalan dengan lama filtrasi dan tekanan yang diberikan, hal ini ditunjukkan oleh semakin menurunnya laju filtrasi. Karakteristik filtrasi yang terjadi adalah filtrasi dengan laju kecepatan menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Boomgaard, P. (2008). *Frontiers of fear: tigers and people in the Malay world, 1600-1950*. Yale University Press.
- Case, G. G., & Willis, M. S. (1992). Compressive cake filtration. *Chemical Engineering Science*, 47(6), 1373–1381.
- Charm, S. E. (1971). *The fundamentals of food engineering*. (Issue 2nd edition). Westport, Connecticut, USA: AVI Publishing Co., Inc.
- Dahdouh, L., Wisniewski, C., Ricci, J., Vachoud, L., Dornier, M., & Delalonde, M. (2016). Rheological study of orange juices for a better knowledge of their suspended solids interactions at low and high concentration. *Journal of Food Engineering*, 174, 15–20.
- Danwanichakul, P., Danwanichakul, D., Yooyanyong, A., & Sae-leo, K. (2016). Filtration efficiency and filter resistance of nylon-6 and nylon-6/chitosan nanofibrous membranes. *Engineering and Applied Science Research*, 43(1), 26–31.
- Demoulin, C., Wisniewski, C., Ricci, J., Delalonde, M., & Dahdouh, L. (2022). Viscoelastic behavior and fouling propensity of concentrated suspended particles of orange juice with defined

size distributions: Towards a better control of the deposit layer properties during microfiltration. *LWT*, *153*, 112473.

Devor, A., Andreassen, O. A., Wang, Y., Mäki-Marttunen, T., Smeland, O. B., Fan, C. C., Schork, A. J., Holland, D., Thompson, W. K., & Witoelar, A. (2017). Genetic evidence for role of integration of fast and slow neurotransmission in schizophrenia. *Molecular Psychiatry*, *22*(6), 792–801.

Dong, K. J., Zou, R. P., Yang, R. Y., Yu, A. B., & Roach, G. (2009). DEM simulation of cake formation in sedimentation and filtration. *Minerals Engineering*, *22*(11), 921–930.

Earle, R. L. (2013). *Unit operations in food processing*. Elsevier.

Ibarz, A., Gonzalez, C., & Esplugas, S. (1994). Rheology of clarified fruit juices. III: Orange juices. *Journal of Food Engineering*, *21*(4), 485–494.

Iritani, E., & Katagiri, N. (2016). Developments of blocking filtration model in membrane filtration. *KONA Powder and Particle Journal*, *33*, 179–202.

Jönsson, K. A., & Jönsson, B. T. L. (1992). Fluid flow in compressible porous media: I: Steady - state conditions. *AIChE Journal*, *38*(9), 1340–1348.

Koenders, M. A. "Curt," & Wakeman, R. J. (1997). Initial deposition of interacting particles by filtration of dilute suspensions. *AIChE Journal*, *43*(4), 946–958.

Sherwood, J. D. (1997). Initial and final stages of compressible filtercake compaction. *AIChE Journal*, *43*(6), 1488–1493.

Sripui, J., Pradistsuwana, C., Kerr, W. L., & Pradipasena, P. (2011). Effects of particle size and its distribution on specific cake resistance during rice wine microfiltration. *Journal of Food Engineering*, *105*(1), 73–78.

Stamatakis, K., & Tien, C. (1991). Cake formation and growth in cake filtration. *Chemical Engineering Science*, *46*(8), 1917–1933.

Tien, C., Bai, R., & Ramarao, B. V. (1997). Analysis of cake growth in cake filtration: Effect of fine particle retention. *AIChE Journal*, *43*(1), 33–44.

Wang, Z., & Wu, Z. (2009). A review of membrane fouling in MBRs: characteristics and role of sludge cake formed on membrane surfaces. *Separation Science and Technology*, *44*(15), 3571–3596.