

TEKNOLOGI PERTANIAN

REOLOGI PUREE BUAH JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava* L.) PADA BERBAGAI KONSENTRASI

*Rheology of Red Guava Puree (Psidium guajava L.)
for Different Concentrations*

Rindi Oktalina¹⁾, Iwan Taruna, Sutarsi

Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto, Jember, 68121

¹⁾E-mail: rindioktalina@gmail.com

ABSTRACT

Red Guava is a tropical plant that classified as a perishable fruit. Puree is a kind of mashed food that has been blended and filtered. The purpose of this research was to determine red guava's rheology which measured by viscosity value, viscosity ratio, constants value (k), and flow index (n) at various concentrations; and analyzing the Power Law equation to estimate the experimental data. There were two treatment variables for measuring rheology: puree concentration (13%, 10%, and 7% TS) and rotational speed (5, 10, 20, and 50 RPM). All of the parameter showed that red guava puree was non-Newtonian fluid with dilatant flow types.

Key word: puree, red guava, rheology, concentrations

PENDAHULUAN

Jambu biji merah merupakan hasil pertanian tanaman tropis yang tergolong bersifat *perishable*, sehingga perlu penanganan buah setelah panen. Parimin (2007) melaporkan bahwa kerusakan penanganan pascapanen jambu biji merah mencapai 30-40%. Dalam penelitian Ken Wei Chan *et al.* (2012) pengukuran reologi *puree* jambu biji merah dilakukan berdasarkan pada perbedaan suhu. Sifat kekentalan dan kemudahan mengalir merupakan sifat fisik terpenting yang sering digunakan untuk mengevaluasi karakteristik produk pangan cair. Namun informasi terkait dengan perbedaan konsentrasi *puree* masih belum ada. Oleh karena itu, data reologi tentang *puree* jambu biji merah terhadap konsentrasi sangat dibutuhkan untuk rangkaian sistem tranformasi bahan pangan cair pada suatu perpipaan industri pangan.

Menurut Ahmed *et al.* (2001), beberapa sifat reologi telah digunakan untuk menggambarkan perilaku aliran makanan yang berbentuk *puree*. Sebagai salah satu sifat reologi fluida, viskositas merupakan sifat fisik yang turut menentukan kualitas makanan yang berbentuk cair. Aman (1992) menyatakan bahwa reologi merupakan ilmu yang mempelajari sifat fisik dari suatu bahan cair. Jika suatu cairan diberikan sejumlah gaya maka aliran cairan yang timbul dapat dibedakan dalam dua kelompok yaitu fluida dengan aliran *newtonian* dan fluida *non-newtonian*.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap reologi *puree* jambu biji merah pada berbagai konsentrasi. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan reologi *puree* jambu biji merah yang diukur berdasarkan nilai viskositas, rasio viskositas, nilai konstanta (*k*), dan *flow index* (*n*) pada berbagai konsentrasi; dan

menganalisis persamaan *Power Law* untuk mengestimasi data hasil percobaan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Enjiniring Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember bulan April hingga Juli 2013.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah akuades dan jambu biji merah masak yang berasal dari pedagang buah di daerah Tegalboto, Jember. *Puree* buah jambu biji merah dibuat dengan cara dikupas, dicuci dan dihaluskan dengan blender, kemudian disaring untuk memisahkan *puree* dengan biji jambu biji merah. Kadar air *puree* buah jambu biji merah yaitu 88%bb dan total solid 12%TS.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Viscometer *Brookfield DV-II+Pro*; *Refractometer Atago Master M Brix 0-33%*; mixer; pH meter digital; timbangan digital Ohaus Pioneer (ketelitian 0,01 gram); *beaker glass* (600 ml); blender; oven *microwave*; loyang kaca diameter 340 mm; cawan aluminium; oven; eksikator; *thermocouple* dan kamera digital.

Prosedur Penelitian

Jambu biji merah yang sudah menjadi *puree*, dikondisikan konsentrasinya menjadi 13%, 10%, dan 7% TS. Untuk mendapatkan konsentrasi 13% TS dilakukan pemekatan. Dari data konsentrasi awal 12% TS, untuk menentukan berapa air

yang harus diupayakan perlu dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Total\ Solid\ (TS) = \frac{solid}{air + solid}$$

nilai dari total solid diperoleh dari persamaan berikut:

$$TS = 100 - KA(bb)$$

$$KA(bb) = \frac{Wa}{Wb} \times 100$$

dimana, KA merupakan kadar air basis basah (%bb), Wa merupakan berat air dalam bahan (g), dan Wb merupakan berat bahan awal (g). Sedangkan untuk konsentrasi 10% dan 7% TS dilakukan pengenceran. Proses pengenceran yang digunakan hampir sama dengan proses pemekatan, perhitungan dilakukan untuk menentukan berapa banyak air yang harus ditambahkan. Setelah diperoleh data komposisinya, kemudian akuades dan *puree* dicampur dalam *beaker glass* 600 ml, setelah itu diaduk dengan mixer agar tercampur merata selama 1-2 menit. Pengamatan dilakukan setelah mendapatkan konsentrasi yang sesuai yaitu 13%, 10%, dan 7% TS. *Puree* siap untuk diukur berdasarkan pengukuran parameter sifat fisik *puree* jambu biji merah yaitu viskositas, rasio viskositas, nilai konstanta (k), flow index, kadar gula, dan tingkat keasaman (pH).

Analisis Data

Pengukuran kadar air *puree* dilakukan menggunakan bahan basis basah dan bahan basis kering. Untuk analisis data viskositas menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Power\ Law: \tau = k \gamma^n$$

dimana, τ merupakan *shear stress*, k merupakan nilai konstanta, γ merupakan *shear rate*, dan n merupakan *flow index* (Steffe, 1996). *Shear rate* diukur setelah data viskositas diperoleh menggunakan Viscometer pada berbagai RPM yaitu, 5, 10, 20, dan 50 RPM. Persamaan untuk mengetahui jenis karakteristik dari aliran fluida:

$$Power\ Law\ Index: \bar{N} = \tan \theta$$

dimana, θ merupakan sudut yang dibentuk dari grafik viskositas dengan RPM. Nilai θ diperoleh dari hasil linier antara \ln RPM dan $\ln \eta$. Hasil plotting diperoleh $y = ax + b$, kemudian dari persamaan tersebut disubstitusikan $x=0$ dan $y=0$.

Dari data *Power law index* yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung *shear rate* (γ) saat diberikan kecepatan (RPM), dengan persamaan :

$$\gamma = \frac{N}{(0,2095) N}$$

dimana, N merupakan RPM. Nilai indeks *power law* yaitu dikenal dengan \bar{N} . Untuk $\bar{N} = 1$ merupakan fluida *Newtonian*, $\bar{N} < 1$ merupakan jenis *pseudoplastic* dan $\bar{N} > 1$ merupakan jenis *dilatant* (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., 2003:24-25). Dari nilai tegangan geser (*shear stress*) dan laju aliran (*shear rate*) dari fluida, maka dari persamaan *Power Law* di \ln -kan menjadi persamaan:

$$\ln \tau = \ln k + n \ln \gamma$$

Nilai konstanta k dan n diperoleh dengan cara plotting $\ln \gamma$ sebagai sumbu x dan $\ln \tau$ sebagai sumbu y, dimana $\ln \tau$ diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$\tau = \mu * \gamma$$

Persamaan yang diperoleh dari plotting dapat diuraikan menjadi suatu persamaan regresi yaitu:

$y = a + bx$, dimana y merupakan $\ln \tau$, a merupakan $\ln k$, b merupakan n, dan x merupakan $\ln \gamma$. Berikut merupakan tabel

ketentuan nilai k, n, dan τ_0 pada model Herschel-Bulkley untuk menentukan jenis aliran fluida pada bahan pangan cair.

Tabel 1. Ketentuan nilai k, n, dan τ_0 pada model Herschel-Bulkley

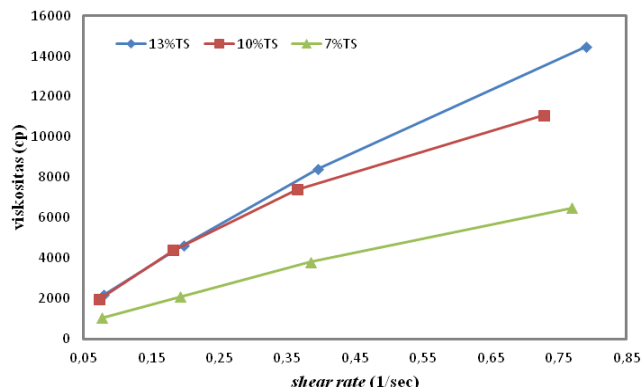
Fluid	k	n	τ_0
Herschel-Bulkley	>0	$0 < n < \infty$	>0
Newtonian	>0	1	0
Shear-thinning (pseudoplastic)	>0	$0 < n < 1$	0
Shear-thickening (dilatant)	>0	$1 < n < \infty$	0
Bingham plastic	>0	1	>0

Berdasarkan tabel diatas, hasil dari persamaan *power law* dapat menentukan karakteristik fluida *newtonian*, *pseudoplastic* atau *dilatant*. (Steffe, 1996:21)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Reologi *Puree* Jambu Biji Merah Viskositas

Viskositas atau kekentalan merupakan sifat yang penting untuk menunjang pengembangan produk olahan buah jambu biji merah. Pengukuran viskositas pada setiap perlakuan menggunakan variasi RPM yaitu 5, 10, 20 dan 50 RPM, dimana RPM merupakan kecepatan putar dari *spindle* yang digunakan.



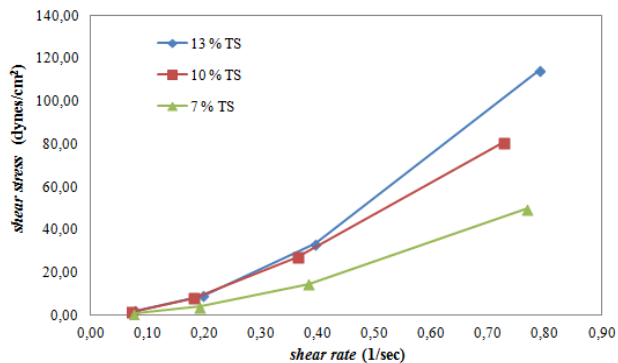
Gambar 1. Hubungan *Shear rate* dan Viskositas

Menurut Samahy (tanpa tahun), faktor yang dapat mempengaruhi viskositas yaitu suhu, densitas, tekanan, dan gaya gesek. Pada Gambar 1 diketahui bahwa hubungan *shear rate* dengan viskositas, konsentrasi *puree* juga mempengaruhi nilai viskositas. Nilai viskositas pada konsentrasi 13% TS lebih besar dibandingkan konsentrasi 7% TS. Hal ini disebabkan semakin encer konsentrasi *puree*, maka semakin mudah cairan itu mengalir. Menurut Kusnandar et al. (2011), dimana sifat aliran tiap-tiap partikel dalam fluida itu bergerak pada arah yang sama akibat ada gaya yang mengenainya. Suatu produk cair akan berubah bentuknya mengikuti bentuk wadahnya.

Shear rate, shear stress, konstanta k dan flow index (n)

Shear rate (laju geser) suatu fluida merupakan perubahan kecepatan akibat gaya yang diberikan pada jarak tertentu. *Shear rate* dinyatakan dalam satuan 1/s. *Shear stress* merupakan gaya

yang diberikan pada bahan per satuan luas (N/m^2 atau $dyne/cm^2$). Dari hasil pengolahan data diperoleh *shear rate* pada konsentrasi 13%, 10% dan 7% TS pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan *Shear rate* dan *Shear stress*

Menurut Santos (2013), biasanya bahan pangan cair yang berasal dari *puree* buah memiliki sifat fluida *non-newtonian* jenis *pseudoplastic*, namun pada *puree* jambu biji merah berbeda. Gambar 2 menunjukkan bahwa *shear stress* dan *shear rate* pada grafik yang diperoleh mengalami peningkatan. Hal ini dapat membuktikan bahwa *puree* jambu biji merah merupakan sifat fluida *non-newtonian* yang memiliki jenis *dilatant*. Dalam Gambar 2 juga dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 13% TS memiliki nilai *shear rate* yang tertinggi dibandingkan pada konsentrasi 10% dan 7% TS.

Dari data viskositas (μ) dan RPM (N) yang diubah menjadi $\ln \mu$ dan $\ln N$, kemudian dilakukan plotting untuk mendapatkan persamaan $y=a+bx$. Persamaan itu digunakan untuk mencari sudut θ dalam persamaan *shear rate* untuk mendapatkan nilai N . Dalam persamaan *Power Law* yaitu $\tau = k \gamma^n$, nilai konstanta (k) dan *flow index* (n) dapat dicari dengan melinierkan $\ln \tau$ dan $\ln \gamma$ sehingga diperoleh persamaan $y = a + bx$ dimana y merupakan $\ln \tau$, b merupakan nilai n , a merupakan nilai eksponen dari k , dan x merupakan $\ln \gamma$. Berikut nilai konstanta k dan n pada masing-masing konsentrasi.

Tabel 2. Nilai konstanta dari *shear stress*

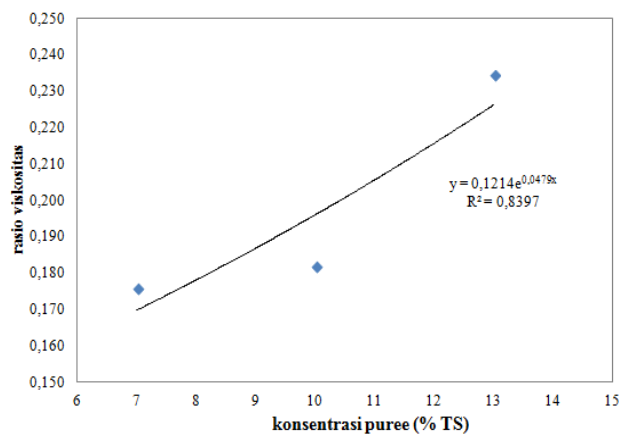
Konsentrasi <i>puree</i> (% TS)	konstanta	
	k	n
13	178,02	1,8278
10	150,11	1,757
7	80,59	1,8048

Pada Tabel 2 dihasilkan nilai n yaitu $1 < n < \infty$ dan nilai k lebih dari nol, sesuai dengan tabel ketentuan nilai k , n , dan τ_0 pada model *Herschel-Bulkley* maka *puree* jambu biji merah dapat memiliki sifat aliran *non newtonian* dan jenis dari aliran adalah *dilatant*.

Rasio Viskositas

Hasil dari perhitungan rasio viskositas diketahui bahwa pada setiap konsentrasi total solid memiliki nilai kurang dari 1,0. Menurut teori ratio method dalam membangun rasio, nilai viskositas pada kecepatan rendah harus ditempatkan di pembilang, kecepatan tinggi sebagai penyebut. Oleh karena itu, untuk cairan *pseudoplastic*, rasio akan melebihi 1,0 sebagai

tingkat perilaku *pseudoplastic*. Sebaliknya untuk cairan dilatant,



rasio akan kurang dari 1,0 sebagai tingkat dilatancy meningkat. (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., 2003:23)

Gambar 4. Grafik konsentrasi *puree* dan rasio viskositas

Dari hasil pengamatan yang ditunjukkan Gambar 4 yang terlihat konsentrasi total solid berbanding lurus dengan rasio viskositas. Rasio viskositas pada *puree* jambu biji termasuk dalam *dilatant* karena nilai rasio viskositas pada setiap konsentrasi kurang dari 1,0 dimana pada konsentrasi 13% TS memiliki nilai 0,232, 10% TS = 0,182, dan 7% TS = 0,176.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu hasil penelitian berdasarkan semua parameter reologi menunjukkan bahwa *puree* jambu biji merah memiliki karakteristik fluida *non-newtonian* jenis aliran *dilatant*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng dan Sutarsi, S.TP., M.Sc. yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan bimbingan serta semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, J., Shivhare, U. S. dan Raghavan, G. S. 2001. *Color Degradation Kinetics And Rheological Characteristics Of Puree*. Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers. *Jurnal Food Vol. 44(1)*

Aman, M., A, Kamaruddin, dan Syarif, A. M. 1992. *Sifat Fisik Pangan*. Bogor: IPB

Brookfield Engineering Laboratories, Inc., 2003. *More Solutions to Sticky Problems: A Guide to Getting More from Your Brookfield Viscometer. USA: Engineering Laboratories.*

Ken Wei Chan, Norashikin Ab Aziz, Noraziah Muda, Rosnah Shamsuddin dan Farah Saleena Taip. 2012. *An Evaluation of Commercial Pink Guava Properties as a Potential Model Fouling Fluida*. Journal of Food, Agriculture and Environment, Vol. 10 (3&4).

- Departement of Process and Food Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Putra Malaysia
- Steffe, J. F. 1996. *Rheological Methods in Food Process Engineering*. USA. Michigan state University East Lansing, MI 48824- 1323
- Kusnandar, F., Hariyadi, P. Dan Syamsir, E. 2011. *Aliran Fluida*. Bogor: IPB-IRC.
- Parimin, S.P. 2007. *Budidaya Jambu Biji Merah*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Samahy, S. K. (Tanpa Tahun). *Flow Behavior of Guava Puree as a Function of Different Enzyme Treatments and Concentration*. 3th Internasional Symposium on Food Rheology and Structure
- Santos, A. 2013. *Rheological Behavior of Brazilian Cherry (Eugenia uniflora L.) Pulp at Pasturization Temperature*. *Food Sci. Technol, Campinas*, 33(1): 26-31