

KARAKTERISTIK FISIK BUBUK KOPI ARABIKA HASIL PENGGILINGAN MEKANIS DENGAN PENAMBAHAN JAGUNG DAN BERAS KETAN

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF ARABICA COFFEE POWDER WITH ADDITION OF CORN AND STICKY RICE MILLED THROUGH MECHANICAL PROCESS

Hendri Syah^{*1)}, Yusmanizar¹⁾, dan Oki Maulana¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh - 23111, Indonesia

^{*}email: hendrisyah54@yahoo.com

ABSTRACT

Size reduction applied on Arabica Coffee bean may change its physical properties, where these properties are utilized for designing process including packaging and appliances for further processes. This research aims to investigate physical characteristics of Arabica coffee powder with addition of corn and rice milled through mechanical process. This experiment used two mechanical mills including hammer mill and disc mill. Before it is milled, coffee was mixed with other materials including corn and rice. Parameters observed were yield, moisture content, bulk density, and angle of repose, particle uniformity index, fineness modulus, and the average particle dimensions. Based on the results obtained, it was revealed that moisture content of each test still meet SNI standard with the maximum of 7%. Bulk density of coffee powder resulted using disc mill was higher compared with hammer mill. However, particle generated from milling process may be categorized as powder with medium cohesiveness based on its angle of repose. Dimensional average particle is proportional to the fineness modulus of coffee powder produced. Highest fineness modulus obtained from coffee powder without additives, and using a hammer mill is equal to 4.37 with the highest average dimensions of 2.05 mm, while the lowest fineness modulus that the coffee powder without any additional ingredients milled with a hammer mill is equal to 4.22, with the lowest average dimensions of 1.94 mm.

Keywords: coffee powder, disc mill, hammer mill, fineness modulus

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu bahan penyegar yang disajikan dalam bentuk minuman dan banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki cita rasa yang khas. Saat ini, kopi masih menjadi komoditi perkebunan yang potensial dan andalan sebagai komoditi penambah devisa negara. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2013), produksi kopi di Indonesia berfluktuasi setiap tahunnya, dimana produksi kopi pada tahun 2011 sebesar 638.647 ton lebih rendah dibandingkan dua tahun sebelumnya. Hampir semua provinsi di Indonesia penghasil kopi dimana provinsi-provinsi di Pulau Sumatera sebagai penghasil kopi terbanyak seperti Lampung, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, dan Aceh.

Pada umumnya, kopi dikonsumsi oleh masyarakat dalam bentuk bubuk yang diseduh menggunakan air panas. Pembuatan kopi bubuk banyak dilakukan oleh masyarakat baik di industri kecil maupun besar yang dilakukan secara manual maupun mekanis. Produksi kopi bubuk dimulai dari proses penyangraian dan diakhiri dengan pengecilan ukuran, dimana penyangraian kopi bertujuan untuk mengembangkan rasa, aroma, warna, dan kadar air.

Ada salah satu proses yang banyak diaplikasi oleh masyarakat dalam membuat kopi bubuk adalah pencampuran biji kopi dengan bahan tambahan seperti beras ketan, pinang, dan jagung. Salah satu alasan yang digunakan adalah untuk menambah bobot kopi bubuk yang dihasilkan. Menurut Siswoputranto (2001), proses pencampuran kopi dengan beras dan jagung sebesar 15-20%, campuran ini disangrai dan digiling secara bersamaan. Proses pencampuran ini dilakukan untuk menambahkan cita rasa dari bubuk kopi yang rasanya lebih enak dan nikmat.

Tahapan hilir pengolahan kopi bubuk adalah pengecilan ukuran, dimana proses ini mengubah sifat fisik dari kopi karena mendapatkan gaya-gaya mekanis seperti gaya tekan, gaya tumbuk, dan gaya geser, sehingga bentuk serta ukurannya berubah. Pengecilan ukuran untuk skala industri biasanya menggunakan penggiling mekanis dengan tujuan meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Beberapa sifat fisik dari kopi banyak diperlukan untuk desain proses, kemasan maupun peralatan pengolahan selanjutnya. Selain itu, sifat fisik digunakan untuk mengontrol proses penggilingan agar ukuran bahan yang digiling sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sifat fisik yang dikaji

pada penelitian ini adalah densitas curah, *angle of repose*, kadar air, derajat kehalusan, serta dimensi rata-rata partikel.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik bubuk kopi arabika dengan bahan tambahan jagung dan beras yang digiling secara mekanis.

METODOLOGI

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin penggiling tipe *hammer mill*, tipe *disc mill*, *vibrator shaker* (mesin pengayakan), ayakan Tyler, timbangan digital, oven, termometer, gelas ukur, jangka sorong, panci/cawan, corong, penyangga corong, sendok, dan peralatan pembantu lainnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi arabika (kopi beras) yang didapatkan dari Kabupaten Aceh Tengah, serta jagung, dan beras ketan sebagai bahan tambahan.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dari kegiatan penyangraian dilakukan di CV. Lampineng Kopi Banda Aceh. Selanjutnya kopi hasil sangrai ditimbang sebanyak 1200 gram sebagai berat awal kopi. Kemudian kopi sangrai dicampur dengan jagung sangrai dan beras ketan yang telah disangrai secara terpisah masing-masing 120 gram. Kemudian campuran kopi dengan masing-masing bahan tambahan digiling menggunakan penggiling mekanis yaitu *hammer mill* dan *disc mill*. Sebagai pembandingan kopi digiling tanpa menggunakan bahan tambahan. Penelitian terdiri dari 6 percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skema percobaan

Percobaan	Penggiling mekanis		Bahan tambahan	
	Hammer mill	Disc mill	Jagung	Beras ketan
1	√	-	√	-
2	√	-	-	√
3	√	-	-	-
4	-	√	√	-
5	-	√	-	√
6	-	√	-	-

C. Parameter Penelitian

1. Rendemen Penggilingan (Guenther, 1991)

Rendemen menunjukkan persentase bubuk

yang dapat dimanfaatkan setelah penggilingan. Perhitungan rendemen dengan cara membagi bubuk hasil penggilingan terhadap bobot awal (kopi + jagung/beras) sebelum penggilingan, untuk lebih jelasnya dapat menggunakan persamaan 1).

$$\text{Rendemen} = (\text{Bubuk (kg)} / \text{Bahan baku (kg)}) \times 100\% \dots 1)$$

2. Kadar air bubuk

Kadar air bubuk kopi hasil penggilingan masing-masing percobaan diukur kadar airnya menggunakan metode oven.

3. Densitas curah

Densitas curah adalah massa partikel yang menempati suatu unit volume tertentu yang diukur dihitung dengan membagi berat bubuk dengan volume bubuk di dalam wadah yang telah diketahui volumenya.

4. Angle of repose

- Bubuk dijatuhkan pada ketinggian 15 cm melalui corong pada bidang datar.
- Kertas putih digunakan sebagai alas bidang datar. Ketinggian harus selalu di bawah lubang corong.
- Untuk mengurangi pengaruh tekanan dan kecepatan bahan, maka pengukuran dilakukan dengan volume 100 ml serta dicurahkan perlahan pada dinding corong dengan bantuan sudip pada posisi corong yang tetap sehingga diusahakan jatuhnya tepung selalu konstan.
- Pengukuran diameter dilakukan pada sisi yang sama pada setiap pengukuran. Sudut repose ditentukan dengan mengukur diameter (d) dan tinggi tumpukan (t), dan dihitung sebagai:

$$\text{Sudut repose} = \arctan \frac{2t}{d} \dots \dots \dots 2)$$

Keterangan:

t : tinggi tumpukan, d: diameter tumpukan

5. Distribusi Partikel

Distribusi ukuran partikel bubuk kopi ditentukan dengan menggunakan ayakan Tyler yang disusun berderet dengan ukuran 8, 26, 50, 60, 120 dan 200 mesh. Bubuk kopi yang tertahan pada masing-masing ayakan ditampilkan dalam bentuk persentase.

6. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman dipakai untuk menentukan sebaran partikel berdasarkan kriteria halus, sedang, dan kasar. Rasio bubuk kopi setelah penggilingan yaitu

kasar: sedang: halus, ditampilkan dalam bentuk kuantitatif (Henderson and Perry, 1976)

7. Derajat Kehalusan (*Fineness Modulus (FM)*)

Derajat kehalusan ditentukan dengan cara membagi jumlah fraksi yang tertahan pada masing-masing ayakan dibagi dengan 100.

8. Dimensi Rata-rata Partikel

Dimensi rata-rata partikel dihitung dengan menggunakan derajat kehalusan (Henderson dan Perry, 1976). Bentuk persamaannya sebagai berikut:

$$D = 0.004 (2)^{FM} \dots\dots\dots 3)$$

Keterangan:

D : Dimensi rata-rata (mm)

FM : Derajat kehalusan

HASIL DAN PEMBAHASAN

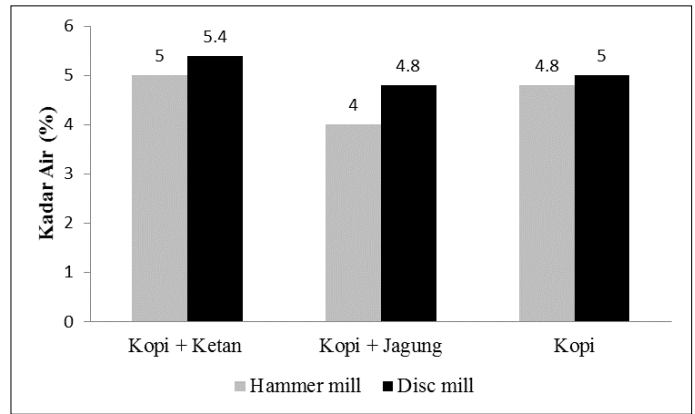
Rendemen penggilingan kopi berdasarkan mesin penggiling dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen penggilingan kopi dengan menggunakan hammer mill dan disc mill

Mesin Penggiling	Rendemen (%)			Rata-rata (%)
	Jagung	Beras ketan	Tanpa campuran	
Hammer mill	96.51	98.33	96.66	97.17
Disc mill	96.96	98.66	97.19	97.60
Rata-rata (%)	96.7	98.5	96.9	

Rendemen rata-rata penggilingan kopi menggunakan mesin *disc mill* memiliki rendemen rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin hammer mill. Kehilangan hasil pada proses penggilingan pada kedua mesin terjadi karena bubuk kopi yang halus berterbangan pada saat bukaan (lubang produk) pada mesin dibuka, selain itu ada juga bubuk yang jatuh ke lantai. Sedangkan kehilangan pada *hammer mill* lebih banyak terjadi karena bubuk kopi tersangkut diantara palu-palu pemukul pada *hammer mill*. Secara umum kedua mesin ini mampu menggiling kopi dengan rendemen yang tinggi. Berdasarkan bahan tambahannya, kopi yang ditambah dengan beras ketan memiliki rendemen yang tertinggi dari kopi yang ditambah dengan jagung maupun tanpa bahan tambahan baik yang digiling dengan *hammer mill* maupun dengan *disc mill*.

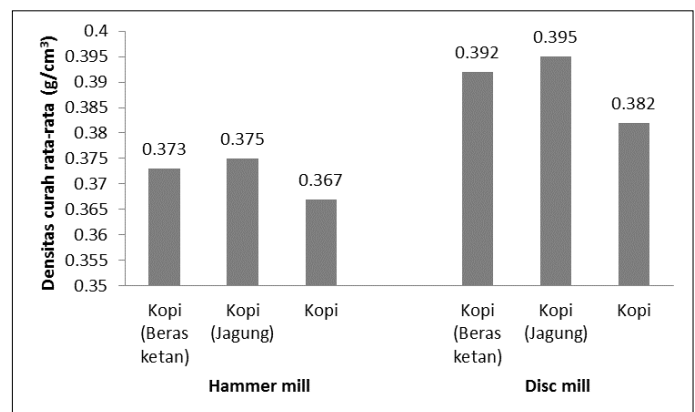
Pada Gambar 1, terlihat kadar air bubuk kopi masing-masing percobaan memiliki nilai yang hampir sama. Kadar air bubuk kopi berkisar antara 4 – 5.4%.



Gambar 1. Kadar air bubuk kopi

Hasil penelitian ini telah memenuhi persyaratan SNI bubuk kopi yang telah ditetapkan yaitu maksimal 7%. Penurunan kadar air bubuk kopi terjadi pada proses penyangraian, dimana pada proses tersebut berpindah dari bahan karena pengaruh panas. Selain itu proses pengecilan ukuran juga dapat menurunkan kadar air karena air yang terdapat pada jaringan dan serat bahan ikut terbuang pada saat penghancuran jaringan-jaringan tersebut. Berdasarkan bahan tambahan yang digunakan pada penggilingan kopi, kopi yang digiling dengan bahan tambahan beras ketan memiliki kadar air tertinggi dibandingkan dengan menggunakan bahan tambahan jagung maupun tanpa bahan tambahan.

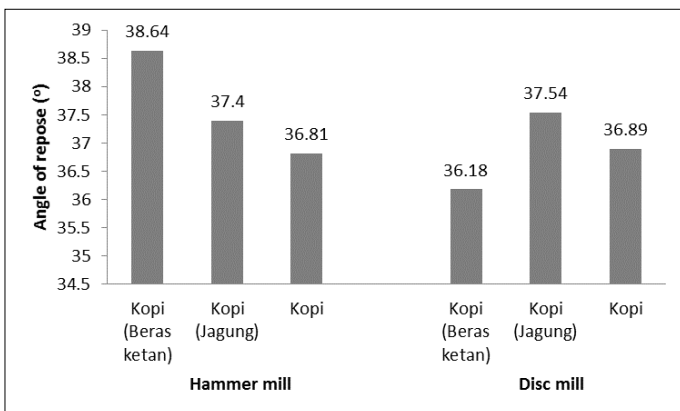
Densitas curah rata-rata yang ditampilkan pada Gambar 2, menunjukkan angka yang bervariasi setiap percobaan. Densitas curah rata-rata ini diambil dari bubuk hasil penggilingan dengan ukuran partikel kasar dan sedang yaitu 26, 50, dan 60 Mesh, sedangkan ukuran yang halus tidak dapat diukur karena persentasenya yang kecil. Bubuk kopi dengan bahan campuran memiliki densitas curah rata-rata antara 0.373 -0.398 g/cm³. Pada Gambar 2 juga menunjukkan bahwa hasil penggilingan dengan menggunakan disc mill lebih tinggi nilai densitas curahnya dibandingkan dengan hasil penggilingan hammer mill, hal ini dikarenakan hasil penggilingan disc mill lebih halus,



Gambar 2. Densitas curah bubuk kopi

sehingga mampu menempati volume wadah dengan kuantitas (jumlah) yang lebih besar sehingga densitas curah rata-ratanya lebih tinggi. Semakin halus bubuk yang dihasilkan semakin tinggi densitas curahnya. Menurut Wirakartakusumah, dkk (1992), nilai densitas dari berbagai makanan berbentuk bubuk umumnya antara 0.3-0.8 g/cm³. Sedangkan menurut hasil penelitian Lilis (2001), densitas dari bubuk kopi arabika sebesar 612 kg/m³.

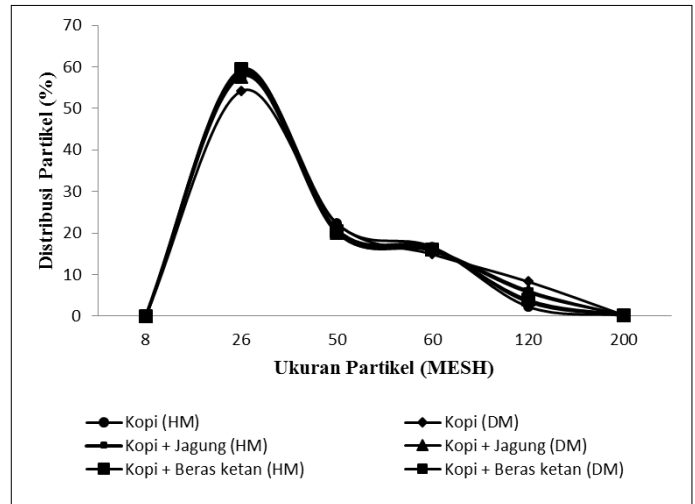
Dalam perancangan hopper pada mesin pengolahan atau lubang pengeluaran pada silo diperlukan suatu parameter yaitu *angle of repose* atau sudut curah. Nilai ini mempengaruhi proses pengosongan bahan pada hopper atau silo. Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai *angle of repose* dari bubuk kopi dengan bahan campuran dan bubuk kopi saja yang nilainya bervariasi. Bubuk kopi dengan bahan campuran jagung dan beras ketan memiliki nilai 36.18°-38.64°. Menurut Carr (1976), sudut tumpukan erat hubungannya dengan gaya kohesi partikel bahan yaitu bahan yang mempunyai gaya kohesi yang tinggi akan menyebabkan kebebasan bergerak suatu bahan tersebut akan rendah. Suatu bahan yang memiliki kebebasan gerak yang rendah akan menyebabkan sudut tumpukan menjadi besar. Bubuk kopi yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki nilai kohesivitas yang sedang karena memiliki *angle of repose* antara 35-45°. Adapun faktor lain yang mempengaruhi *angle of repose* adalah kadar air dan adanya bahan asing pada tumpukan.



Gambar 3. *Angle of repose* bubuk kopi

Distribusi ukuran partikel bubuk kopi pada setiap percobaan memiliki profil yang sama, hal ini dapat dilihat pada Gambar 4. Ukuran partikel yang paling dominan terdapat pada ayakan 26 Mesh. Persentase partikel yang tertahan pada ayakan 26 Mesh hasil penggilingan menggunakan hammer mill lebih tinggi dibandingkan dengan hammer mill. Distribusi ukuran partikel ini dapat bergeser ke ukuran yang lebih besar apabila

penggilingan dilakukan terus menerus, tetapi masalah yang akan ditimbulkan adalah energi penggilingan yang dikeluarkan akan lebih banyak, waktu yang lama, dan bubuk yang dihasilkan sangat halus dan bersifat lebih higroskopis (mudah menyerap uap air di udara).



Gambar 4. Distribusi ukuran partikel

Persentase keseragaman bubuk kopi serta derajat kehalusan dapat dilihat pada Tabel 3. Persentase kehalusan rata-rata bubuk dengan fraksi kasar tertinggi diperoleh dari penggilingan kopi yang dicampur dengan beras ketan yaitu sebesar 59.4%. Sedangkan persentase kehalusan rata-rata dengan kategori halus tertinggi diperoleh dari penggilingan kopi tanpa bahan campuran. Jika dilihat dari mesin penggilingnya maka mesin disc mill menghasilkan persentase kehalusan rata-rata dengan fraksi halus yang lebih besar dibandingkan dengan mesin hammer mill. Indeks keseragaman yang memiliki nilai pada fraksi halusnya hanya terdapat pada bubuk kopi tanpa bahan campuran yang digiling dengan disc mill adalah kasar : sedang : halus (5 : 4 : 1). Sedangkan percobaan lain indeks keseragamannya tidak memiliki fraksi halus hanya fraksi kasar dan sedang.

Pada Tabel 3 juga terlihat derajat kehalusan (fineness modulus) bubuk yang dihasilkan pada disc mill lebih rendah dibandingkan dengan hammer mill. Semakin banyak persentase ukuran partikel yang halus maka akan semakin rendah nilai derajat kehalusannya. Menurut Henderson dan Perry (1976), derajat kehalusan menunjukkan keseragaman hasil penggilingan atau penyebaran fraksi kasar dan halus. Dimensi rata-rata partikel terkecil diperoleh dari bubuk kopi tanpa bahan campuran dengan penggilingan menggunakan disc mill yaitu sebesar 1.94 mm sedangkan yang terbesar diperoleh dari bubuk kopi tanpa bahan campuran dengan penggilingan dengan menggunakan hammer mill yaitu sebesar 2.15 mm.

Tabel 3. Persentase keseragaman dan Derajat Kehalusan Bubuk Kopi

Percobaan	Mesin Penggiling	Bahan Campuran	Persentase kehalusan rata-rata (%)			Derajat Kehalusan (FM)
			Kasar	Sedang	Halus	
1	Hammer mill	Beras ketan	59.4	36.51	4.09	4.35
2	Hammer mill	Jagung	58.96	37.26	3.78	4.35
3	Hammer mill	-	58.51	39.01	2.48	4.37
4	Disc mill	Beras ketan	58.17	35.86	5.97	4.30
5	Disc mill	Jagung	57.68	36.05	6.27	4.29
6	Disc mill	-	54.2	37.22	8.58	4.22

Pada penelitian ini terlihat bahwa penggilingan dengan menggunakan *disc mill* diperoleh fraksi halus yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan *hammer mill* hal ini dikarenakan prinsip mesin *disc mill* adalah gaya sobek (*shear force*) dimana bahan mengalami gesekan dengan cakram yang bersifat abrasive sehingga bubuk yang dihasilkan lebih halus. Sedangkan prinsip mesin *hammer mill* adalah gaya pukul dari palu-palu yang berputar dengan kecepatan tinggi sehingga bahan akan hancur menjadi partikel yang halus.

KESIMPULAN

1. Rendemen penggilingan dengan menggunakan *disc mill* lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *hammer mill*.
2. Bubuk kopi dengan dan tanpa bahan campuran memiliki kadar air yang masih memenuhi standar SNI yaitu maksimal 7%.
3. Densitas curah bubuk kopi yang digiling menggunakan *disc mill* lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *hammer mill*, sedangkan nilai *angle of repose* bubuk kopi pada masing-masing percobaan menunjukkan nilai yang hampir sama dan tergolong kedalam bahan dengan kohesivitas yang sedang.
4. Penggilingan mekanis dengan menggunakan penggiling *disc mill* menghasilkan bubuk kopi yang memiliki fraksi halus yang lebih banyak jika dibandingkan dengan penggilingan menggunakan *hammer mill*.
5. Derajat kehalusan tertinggi diperoleh dari bubuk kopi tanpa bahan campuran yang digiling dengan menggunakan *hammer mill* sebesar 4.37 sedangkan yang paling rendah diperoleh dari bubuk kopi tanpa bahan campuran yang digiling dengan menggunakan *hammer mill* yaitu sebesar 4.22 dan juga memiliki dimensi rata-rata partikelnya paling rendah sebesar 1.94 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Carr, R. L. 1976. Powder and Granule Properties and Granule Properties and Mechanism. Di dalam: Marchello, J. M. And A. Gomezplata (eds). Gass Solid Handling in The Processing Industries. Marchell Dekker, Inc, New York.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2013. Produksi Kopi Menurut Provinsi di Indonesia, 2008 – 2012. Departemen Pertanian.
- Henderson S.M. dan R.L Perry. 1976. Agricultural Process Engineering. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Herman. 2004. Perbaikan Mutu Kopi Tidak Bisa Ditunda. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia, Jakarta.
- Khalil. 1999. Pengaruh Kandungan Air dan Ukuran Partikel Terhadap Perubahan Perilaku Fisik Bahan Pakan Lokal: Kerapatan Tumpukan, Kerapatan Pemadatan, dan Berat Jenis. Media Peternakan, Jakarta.
- Lilik, Kustiyah. 1985. Mempelajari Beberapa Karakteristik Kopi Bubuk dari Berbagai Cacat Biji Kopi. IPB, Bogor.
- Lilis. 2001. Kasus Fisika Pangan Dua Jenis Kopi (*Coffea sp*) yang diukur beberapa sifat fisiknya. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB, Bogor
- McCabe. 1999. Operasi Teknik Kimia. Erlangga, Jakarta.
- Mulato, Sri. 1998. Pengolahan Dan Komposisi Kimia Biji Kopi: Pengaruhnya Terhadap Citarasa Seduhan. Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi. Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao, Jember.
- Najiyati, Sri dan Danarti. 1999. Budidaya Kopi dan Penanganan Lepas Panen. Penerbit Swadaya,

Jakarta.

Peleg, M. 1983. Physical Characteristic of Food Powders. Di dalam: Peleg, M. And E. B. Bagley (ed). Physical Properties of Foods. AVI Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut.

Rifai, Hakim. 2009, Pengecilan Ukuran Kedelai Dan Jagung, PT. Erlangga, Jakarta.

Siswoputranto, P.S. 2001. Kopi Internasional dan Indonesia. Kanisius. Yogyakarta.

Soetejo. 2000. Kopi. Kanisius, Yogyakarta.

Syarief, R. dan A. Irawati. 1988. Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. Mediyatama Perkasa, Jakarta.

Warji, Sapto Kuncoro, Sandi A, dan Heny R. 2010. Rancang Bangun Mesin Penepung Ubi Kayu

Tipe Hammer Mill. Jurnal Enjiniring Pertanian. Vol VII No. 2. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Departemen Pertanian, Serpong

Widyotomo, Sukrisno. 2008. Pengaruh Suhu dan Beban Sanggrai Terhadap Perubahan Karakteristik Fisik Keping Biji Kakao. Jurnal Enjiniring Pertanian. Vol VI No. 1. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Departemen Pertanian, Serpong.

Wakhyudin, Ciptadi dan M. Zeim Nasution. 1999. Pengolahan Kopi. Agro Industri Press, Fateta, IPB, Bogor.

Wirakartakusumah, M.A, Kamaruddin A, Atjeng M..S. 1992. Sifat Fisik Pangan. Pusat Antar Universitas. IPB, Bogor.