

**EFEKTIFITAS KINERJA MESIN BALL MILL PADA FORMULA
COKELAT BERDASARKAN PERBANDINGAN SUHU DAN RPM
(ROTATION PER MINUTE)**

***EFFECTIVENESS OF BALL MILL ENGINE PERFORMANCE BASED
ON CHOCOLATE FORMULA COMPARISON OF TEMPERATURE
AND RPM (Rotation Per Minute)***

Ernawati Jassin dan Isma Y

Email : ernawatijassin@gmail.com

Politeknik Pertanian Negeri Pangkep

ABSTRACT

Cocoa is one of the plantation commodities with huge potential as a source of foreign exchange and has a bright prospect in the future. In the meantime, the world cocoa production are concentrated in a few countries. The purpose of this test Knowing the level of smoothness of chocolate formula based on engine temperature and ball mill wheel rotation per minute (rpm). At 70 °C obtained smoothing the fastest time on lap 94 wheel rotation per minute (RPM) with a smoothing time of 480 minutes or 8 hours fineness chocolate has reached 20 lm while 94 wheel rotation per minute (rpm). Whereas at 80 °C earned the fastest time on lap 68 rpm with a time of 9 jam. suhu smoothing smoothing a good standard to use is at a temperature of 70 °C to 94 rpm within 8 hours.

Keyword : *Temperature, Rotation Per Minute , Chocolate Formula*

ABSTRAK

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang sangat potensial sebagai sumber devisa dan memiliki prospek cerah di masa depan. Sementara itu, produksi kakao dunia terkonsentrasi di tujuan countries. The beberapa tes ini Mengetahui tingkat kehalusan formula cokelat berdasarkan suhu mesin dan bal putaran roda mill per menit (rpm). Pada 70 °C diperoleh merapikan waktu tercepat di lap 94 putaran roda per menit (RPM) dengan waktu smoothing dari 480 menit atau 8 jam cokelat kehalusan mencapai 20 lm sementara 94 putaran roda per menit (rpm). Sedangkan pada 80 °C meraih waktu tercepat di lap 68 rpm dengan waktu 9 jam. suhu smoothing smoothing standar yang baik untuk digunakan adalah pada suhu 70 °C sampai 94 rpm dalam waktu 8 jam.

Kata kunci : *Temperatur, Putaran Tiap Menit, Formula coklat*

PENDAHULUAN

Pohon kakao (*Theobroma cacao*) merupakan tanaman yang asli berasal dari hutan tropis Amazon dengan rata-rata kondisi cuaca hangat dan memiliki kelembapan tinggi. Pohon kakao merupakan tanaman yang hanya dapat ditanam dengan kondisi altitud, latitud, dan kelembapan tertentu. Wood (1985) dalam Minifie (1999) menyatakan bahwa 75 persen pohon kakao di dunia ditanam di antara 180 Lintang Utara dan 180 Lintang Selatan. Suhu pertumbuhan yang optimum bagi tanaman kakao adalah 180 – 320 °C. Curah hujan yang sesuai untuk tanaman kakao adalah berkisar antara 1500 hingga 2000 mm per tahun. Kondisi ini akan menghasilkan kondisi kelembapan 70 hingga 80 persen di sepanjang hari. Pohon kakao umumnya tumbuh di altitud yang rendah yaitu di kurang dari 3000 kaki di atas permukaan laut. Dan tinggi pohon kakao dapat mencapai 20 hingga 30 kaki (Minifie, 1999).

Faktor-faktor pendukung produk olahan kakao yang sangat mempengaruhi kualitas produk tersebut antara lain adalah cita rasa, sifat fisik dan sifat kimiawinya. Komponen penyusun cita rasa cokelat dibentuk melalui perubahan kimiawi yang terjadi selama pengolahan. Pembentukan komponen penyusun cita rasa ini, didahului oleh pembentukan komponen prekursor aroma pada fermentasi yang dilanjutkan pada pengeringan untuk kemudian dikembangkan secara optimal pada penyangraian.

Proses produksi coklat tidak harus menggunakan alat dan mesin yang canggih, namun dapat juga memakai

peralatan yang relatif sederhana tergantung pada permintaan pasar. Penghalusan formula cokelat merupakan salah satu tahap yang penting untuk menghasilkan makanan coklat yang bagus. Proses ini berperan dalam pembentukan sifat fisik dan tekstur pasta coklat yang semula kasar menjadi lebih halus dan mempunyai sifat alir yang baik. Proses ini juga diketahui dapat mengaktifkan pembentukan cita rasa dan aroma khas cokelat dan sekaligus menghilangkan cacat rasa yang tidak dikehendaki seperti rasa asam, rasa gelir dan rasa pahit. (Beckett. 1999).

Kasifikasi Tanaman Kakao

Berdasarkan klasifikasinya tanaman kakao tergolong ke dalam family Sterculiaceae dengan klasifikasi sebagai beriku

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
 Subkingdom : Tracheobionta
 (Tumbuhan berpembuluh)
 Super Divisi : Spermatophyta
 (Menghasilkan biji)
 Divisi : Magnoliophyta
 (Tumbuhan berbunga)
 Kelas : Magnoliopsida
 (berkeping dua / dikotil)
 Sub Kelas : Dilleniidae
 Ordo : Malvales
 Famili : Sterculiaceae
 Genus : *Theobroma*
 Spesies : *Theobroma cacao* L.

Beberapa sifat (penciri) dari buah dan biji digunakan sebagai dasar klasifikasi dalam sistem taksonomi. Tanaman Kakao yang di tanam diperkebunan pada umumnya adalah

kakao jenis forastero (bulk cocoa atau kakao lindak), Criolo (fine cocoa atau kakao mulia), dan hibrida (hasil persilangan antara jenis Forastero dan Criolo). Pada perkebunan-perkebunan besar biasanya kakao yang dibudidayakan adalah jenis mulia (Tumpal dkk, 2003)

Mesin ball mill merupakan salah satu mesin pengolahan kakao yang berfungsi menghaluskan formula coklat dengan menggunakan bola-bola stainless steel yang ada pada tabung penghalusan. Mekanisme kerja dari mesin ballmill adalah dengan memutar atau mengaduk formula coklat bersamaan dengan bola-bola stainless steel sehingga terjadi gesekan antara bola-bola stainless steel di dalam formula coklat yang teraduk. Gesekan dari bola-bola stainless steel ini mampu menghaluskan formula coklat yang ada di dalam tabung penghalusan.

METODOLOGI

A. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam proses penelitian antara lain, Digiterm PC 5 Channel (data logger), timbangan, micrometer, soehlet stainless stell, kabel sensor termokopel, PC(Komputer), dan ampere/ meter. Bahan-bahan produksi yang dimaksud tersebut antara lain lemak coklat, pasta coklat, susu bubuk, gula halus, emulsifier lesitin, dan pencitarasa vanili.

B. Prosedur Pengujian

1. Pengukuran dimensi mesin ballmill.
 - Dimensi mesin ballmill diukur dengan menggunakan meteran.

- Dimensi mesin ballmill yang diukur meliputi rangka utama, rangka silinder, silinder air, silinder formula, dan poros pengaduk.
2. Pendataan spesifikasi motor penggerak dan reduser.
 - Pendataan spesifikasi meliputi merk, type, model, buatan, daya, rpm, size, dan bahan bakar yang digunakan.
 3. Penimbangan bahan dan bola-bola stainless steel.
 - Setelah ditimbang masing-masing bahan pembuat formula coklat dimasukkan menjadi satu ke dalam silinder formula.
 - Setelah itu bola-bola stainless steel yang berdiameter 10 kg ditimbang seberat 100 kg dan dimasukkan menjadi satu dengan bahan formula coklat di dalam silinder formula.
 4. Pengukuran rpm
 - Isolasi putih ditempelkan pada ujung motor penggerak, pully, dan gear.
 - Tachometer dihidupkan dan sinar merah disorotkan ke arah isolasi dengan jarak sekitar 30 cm.
 5. Pengukuran Daya Listrik.
 - Pengukuran daya listrik dilakukan dengan cara menjepitkan ampere meter pada kabel yang dilewati fasa PLN, dan pengukuran ini dilakukan pada saat mesin ballmill dioperasikan.
 6. Proses Penghalusan.

- Selama proses penghalusan, suhu diukur selama 30 menit sekali dan tingkat kehalusannya diukur selama 60 menit sekali.
7. Proses pengambilan sampel.
 - Sampel formula coklat diambil secara acak sebanyak 5 sample.
 8. Proses pengukuran tingkat kehalusan.
 - Alat micrometer dibersihkan dahulu sampai jarum indikator menunjukkan angka 0,
 - Setelah itu sampel formula coklat dioleskan sampai merata pada bagian penjepit yang ada pada alat micrometer.
 - Setelah itu tuas penjepit dilepas agar formula yang
 -
 9. Proses pengeluaran formula coklat.
 - Pengeluaran formula dari silinder dilakukan ketika kondisi mesin dalam keadaan menyala, agar mempermudah proses pengeluaran, hal tersebut dikarenakan gerakan bola-bola stainless steel akan mendorong cairan formula ke saluran keluar.
 - Setelah formula dalam silinder telah dikeluarkan maka mesin ball mill dapat dimatikan.



Gambar 1. Mesin Ball Mill.

Keterangan :

T1 = Suhu adonan coklat jauh dari heater

T2 = Suhu adonan coklat dekat dengan heater

T3 = Suhu air jauh dari heater

T4 = Suhu air dekat dengan heater

T5 = Suhu ruangan

C. Parameter Pengamatan

1. Pengujian kehalusan menggunakan micron
2. Pengujian suhu menggunakan digi-term dan computer

HASIL DAN PEMBAHASAN

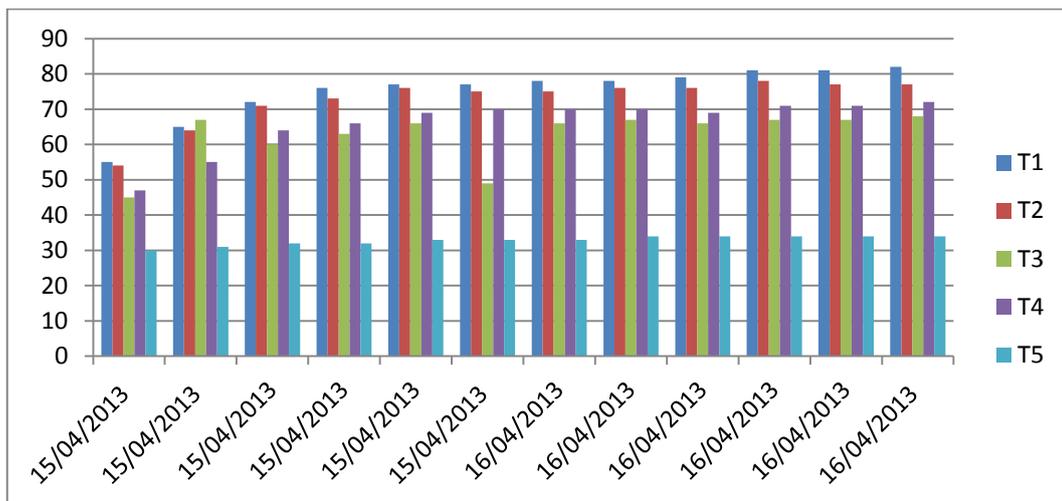
Tabel 1. Data suhu yang didapat pada perlakuan termostat 70°C

	Tanggal	T1	T2	T3	T4	T5
1	15/04/2013	55	54	45	47	30
2	15/04/2013	65	64	67	55	31
3	15/04/2013	72	71	60	64	32
4	15/04/2013	76	73	63	66	32
5	15/04/2013	77	76	66	69	33
6	15/04/2013	77	75	49	70	33
7	16/04/2013	78	75	66	70	33
8	16/04/2013	78	76	67	70	34
9	16/04/2013	79	76	66	69	34
10	16/04/2013	81	78	67	71	34
11	16/04/2013	81	77	67	71	34
12	16/04/2013	82	77	68	72	34

Sumber. Hasil pengujian pada thermostat dengan suhu 70 °C (2013)

Pada tabel 1. Hasil pengujian pada thermostat suhu 70 °C dapat kita lihat bahwa pada kolom suhu adonan formula

cokelat jauh dari heater (T1) diperoleh nilai yang lebih tinggi dibanding suhu adonan formula cokelat yang lain.



Gambar 2.. Grafik hasil pengukuran suhu pada thermostat 70 °C

Hasil pengujian pengukuran suhu pada thermostat pada formula coklat, Terlihat bahwa T1 (Suhu Adonan coklat yang jauh heater) itu lebih cepat tingkat proses penghalusan . Hal ini disebabkan suhu yang digunakan (70°C) dan rpm yang tinggi akan mempercepat proses

penghalusan adonan formula coklat. Dengan suhu dan rpm ini merupakan nilai yang sangat ideal untuk proses penghalusan coklat, dimana suhu dan rpm yang digunakan tidak akan merusak komposisi kimia dari coklat tersebut.

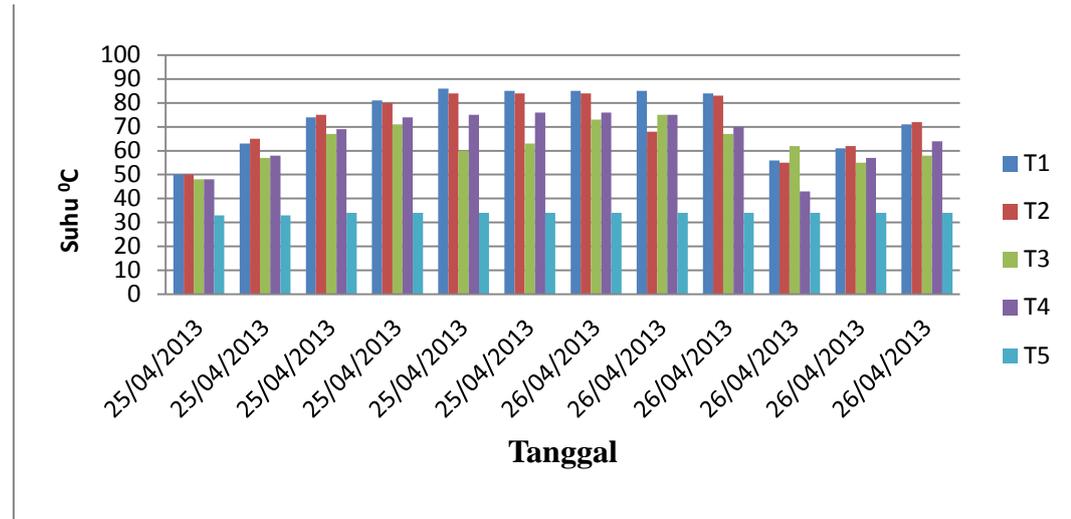
Tabel 2. Hasil Pengujian Pada Termostat Suhu 80°C

No	Tanggal	T1	T2	T3	T4	T5
1	08/04/2013	50	50	48	48	33
2	08/04/2013	63	65	57	58	33
3	08/04/2013	74	76	64	69	34
4	08/04/2013	81	80	78	74	34
5	08/04/2013	86	84	60	75	34
6	08/04/2013	85	84	63	76	34
7	08/04/2013	85	84	73	76	34
8	08/04/2013	85	68	75	75	34
9	08/04/2013	84	83	75	70	34
10	09/04/2013	56	55	62	43	31
11	09/04/2013	61	62	55	57	32
12	09/04/2013	71	72	58	64	33

Sumber. Hasil pengujian pada thermostat dengan suhu 70°C (2013)

Pada tabel 2. Hasil Pengujian Pada thermostat suhu 80°C bahwa pada kolom

T1 dan T2 diperoleh nilai hampir sama dibandingkan dengan T yang lain.



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran suhu pada termostat 80

Dari grafik hasil pengukuran suhu pada termostat 80 °C dapat dilihat bahwa berdasarkan parameter uji suhu formula cokelat, Suhu T1 lebih tinggi.

Hal ini disebabkan suhu tinggi dan rpm yang rendah sehingga adonan formula cokelat dapat memperlambat proses tingkat kehalusannya.

Tabel 3. pengukuran kehalusan suhu pada suhu 70°C.

No	Data Pengukuran / Sampel (µm)					Rata-rata (µm)	Waktu Penghalusan (menit)
	1	2	3	4	5		
1	140	170	150	150	145	151	60
2	90	100	110	90	100	98	120
3	70	80	60	90	70	74	180
4	60	50	50	55	50	53	240
5	50	40	40	40	50	44	300
6	30	30	25	30	30	29	360
7	20	20	20	25	30	23	420
8	20	20	20	20	20	20	480

Sumber. Data tingkat kehalusan formula cokelat. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (2013)

Tabel 4. pengukuran kehalusan suhu 80 °C

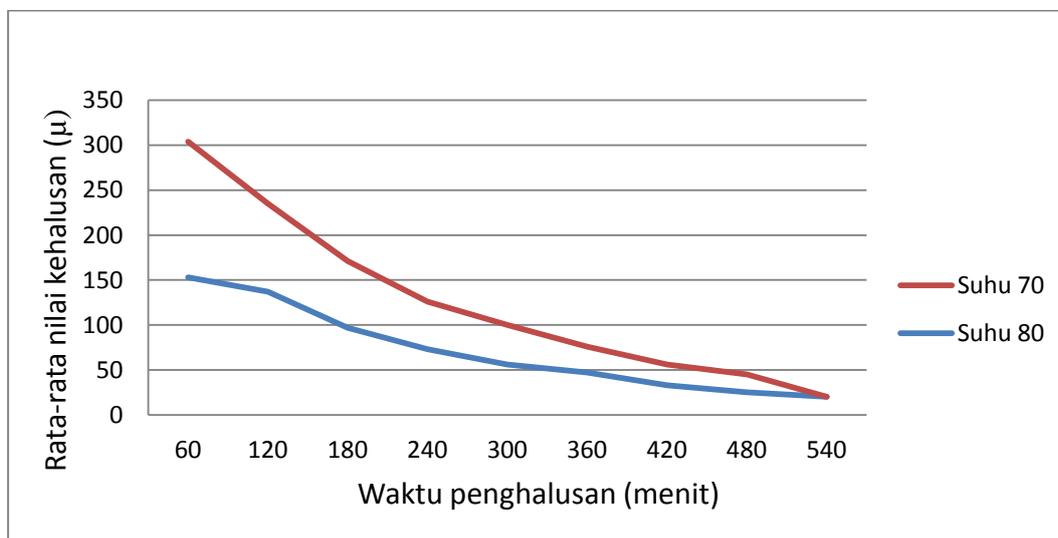
No	Data Pengukuran / Sampel (µm)	Rata-rata	Waktu
----	-------------------------------	-----------	-------

	1	2	3	4	5	(μm)	Penghalusan (menit)
1	150	140	155	160	160	153	60
2	145	125	140	135	140	137	120
3	95	100	90	95	105	97	180
4	75	60	70	90	70	73	240
5	60	50	55	50	65	56	300
6	40	45	45	40	65	47	360
7	20	45	30	30	30	33	420
8	25	25	25	25	25	25	480
9	20	20	20	20	20	20	540

Sumber.Data tingkat kehalusan formula coklat.Pusat penelitian kopi dan kakao (2013)

Pada tabel pengukuran tingkat kehalusan pada suhu 80 °C ada 9 data kehalusan dan 5 data pengukuran /sampel dengan rata-rata (μm) 153, 137, 97, 73, 56, 47, 33, 25 dan 20 mikron, dimana waktu penghalusan (menit) mulai dari 60, 120, 180, 240, 300, 360, 420, 480 dan

540. Pada tabel pengukuran kehalusan suhu 70 °C ada 8 data kehalusan dan 5 data pengukuran/sampel dengan nilai rata-rata (μm) 151, 98, 74, 53, 44, 29, 23, 20 mikron, dimana waktu penghalusan (menit) mulai dari 60,120, 180, 240, 300, 360, 420, dan 480 menit.



Gambar 4. Grafik tingkat kehalusan formula coklat

Waktu penghalusan tercepat sebesar 480 menit atau 8 jam yaitu pada

suhu 70°C. Saat mencapai 8 jam, kehalusan formula coklat sudah

mencapai 20 μm , karena semakin tinggi rpm maka semakin cepat proses penghalusan pada formula cokelat atau adonan cokelat mencair dan meleleh, (Gambar 3). Hal ini disebabkan suhu yang sedang dan rpm yang tinggi sehingga adonan formula cokelat dapat mempercepat proses tingkat kehalusannya.

Pada suhu 80 $^{\circ}\text{C}$, untuk mencapai ukuran kehalusan 20 μm membutuhkan waktu yang cukup lama sekitar 540 menit atau 9 jam. Hal ini disebabkan karena suhu cukup tinggi dan rpm rendah sehingga untuk melelehkan atau mencairkan adonan atau formula cokelat yang semula kasar dan tidak bercampur memperlambat proses tingkat kehalusan formula cokelat, semakin rendah rpm yang digunakan semakin lambat proses pencapaian tingkat kehalusan formula cokelat.

Proses penghalusan ini dilakukan sampai formula coklat memiliki tingkat kehalusan sebesar 20 mikro. Tingkat kehalusan formula coklat ini dapat diketahui dengan cara mengambil sampel dan mengukurnya dengan menggunakan micrometer. Ketika formula coklat di dalam ballmill telah mencapai 20 mikro maka formula coklat dapat dikeluarkan dari silinder ballmill melalui kran pengeluaran.

Pada saat proses pengeluaran formula dari silinder, kondisi mesin harus tetap dalam kondisi menyala, agar mempermudah proses pengeluaran, hal tersebut di karenakan gerakan dari bola-bola stainless steel akan mendorong formula coklat ke saluran keluar. Setelah formula dalam silinder dikeluarkan semua maka mesin ball mill dapat

dimatikan, jika pemakaian mesin berhenti sementara maka suhu di turunkan pada suhu 50 $^{\circ}\text{C}$, agar suhu yang ada pada ruang silinder tetap hangat.

Jika dilihat dari perbandingan suhu antara 70 $^{\circ}\text{C}$ dan 80 $^{\circ}\text{C}$ dengan roda putaran permenit yang dihasilkan lebih tinggi.yaitu pada suhu 70 $^{\circ}\text{C}$ dengan rpm 94 di pengaruhi dengan rpm yang lebih tinggi karna semakin tinggi rpm semakin cepat tingkat kehalusan pada formula cokelat.Sedangkan Untuk suhu 80 $^{\circ}\text{C}$ memiliki lebih rendah karena rpm yang digunakan rpm 68 sehingga pada proses penghalusan di lakukan cukup lama.

Proses penghalusan ini dilakukan sampai formula coklat memiliki tingkat kehalusan sebesar 20 mikro. Tingkat kehalusan formula coklat ini dapat diketahui dengan cara mengambil sampel dan mengukurnya dengan menggunakan micrometer. Ketika formula coklat di dalam ballmill telah mencapai 20 mikro maka formula coklat dapat dikeluarkan dari silinder ballmill melalui kran pengeluaran.

Pada saat proses pengeluaran formula dari silinder, kondisi mesin harus tetap dalam kondisi menyala, agar mempermudah proses pengeluaran, hal tersebut di karenakan gerakan dari bola-bola stainless steel akan mendorong formula coklat ke saluran keluar. Setelah formula dalam silinder dikeluarkan semua maka mesin ball mill dapat dimatikan, jika pemakaian mesin berhenti sementara maka suhu di turunkan pada suhu 50 $^{\circ}\text{C}$, agar suhu yang ada pada ruang silinder tetap hangat.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember dapat diambil kesimpulan bahwa, Pada suhu 70 °C diperoleh waktu penghalusan tercepat pada putaran 94 roda putaran permenit (rpm) dengan waktu penghalusan 480 menit atau 8 jam, tingkat kehalusan cokelat sudah mencapai 20 µm disaat 94 roda putaran permenit (rpm). Sedangkan pada suhu 80 °C diperoleh waktu tercepat pada putaran 68 rpm dengan waktu penghalusan 9 jam. Suhu standar penghalusan yang baik digunakan berada pada suhu 70 °C dengan 94 rpm dalam waktu 8 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronhime, J.S., S. Sarig, 1987, *Reconsideration of Polymorphic Transformation in Cocoa Butter Using DSC*, J.Am.Oil Chem. Soc, 65 (7) : 1140-1143.
- Anonim, 2008. *Desain Teknologi Pengolahan Pasta, Lemak, dan Bubuk Coklat untuk Kelompok Tani*. <http://agribisnis.deptan.go.id>. [8 Maret 2008].
- Anonim, 2011. *Morfologi dan Klasifikasi tanaman kakao* . <http://mukegile08.wordpress.com>
- Artikel non-personal. 2013. *Mesin Penghalus dan Pembubuk Pasta Coklat*, <http://iccri.net/penghalus-pasta-dan-pembubuk-cokelat>, diakses 20 Mei 2013.
- Beckett, S.T., 1999, *Conching*, dalam *Beckett, S.T., 2000, Industrial Chocolate Manufacture and Use*, 3rd Edition, Blackwell, Oxford, UK.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2002. *Statistik Perkebunan Indonesia 1999-2001*. Direktorat Jenderal BP Perkebunan. Jakarta
- Hardjosuwito, B., 1983, *Ekstraksi Lemak Biji yang Telah Disangrai*, Menara Perkebunan, 51 (4) : 189-192.
- Sri-Mulato, 1996, *Hasil Kunjungan dan Kursus di Industri Pembuatan Coklat Jerman*, Warta Pusat Kopi dan Kakao.
- Siswoputranto, P.S., 1993, *Meningkatkan Citra Kakao Indonesia*, Pangan, 17 (5) : 16-21.
- Sri-Mulato dan Widyotomo, S., 1999, *Kinerja Alat dan Mesin Produksi Lemak dan Bubuk Coklat Skala Kelompok Tani*, Makalah Seminar Evaluasi Hasil Penelitian ALSINTAN, Bogor.
- Trianawati, M .L. (1996). *Penetapan prosedur operasi baku untuk pembuatan coklat di PT. Cipta Rasa Primatama*, Jakarta. Laporan Magang, IPB, Bogor.
- Wood, G.A.R., dan R.A. Lass, 1985, *Cocoa*, 4th Ed, Longman Scientific and Technical, New York.
- Wardojo, S, 1991, *Beberapa Persyaratan Dasar Untuk Meningkatkan Mutu Biji Kakao Indonesia*, Prosiding Konferensi Nasional

Kakao III, Medan, Buku 2 : 75-
85.

Yusianto, 2000, *Pasca Panen Kakao*,
Pusat Penelitian Kopi dan
Kakao Jember Indonesia.