

## DIVERSIFIKASI PRODUK BERBASIS PULPA KAKAO

### PRODUCT DIVERSIFICATION BASED ON COCOA PULP

Juniaty Towaha

**Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**

Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357

Telp. (0266) 7070941, Faks. (0266) 6542087

*juniaty\_tmunir@yahoo.com*

#### ABSTRAK

Selama ini pulpa kakao lebih banyak terbuang sebagai limbah dari proses fermentasi biji kakao. Cairan lendir pulpa yang dihasilkan dari proses fermentasi satu ton biji kakao dapat mencapai 75-100 liter dengan bau yang tidak sedap, sehingga dapat mencemari lingkungan. Walaupun pulpa sangat diperlukan dalam proses fermentasi biji kakao, tetapi keberadaannya yang terlalu berlebihan cenderung dapat menghambat proses fermentasi itu sendiri. Di samping itu, senyawa asam asetat yang dihasilkan secara berlebih sudah terbukti dapat menghambat pembentukan citarasa coklat. Lendir pulpa kakao diketahui mengandung berbagai senyawa nutrisi. Di antaranya gula, dengan kandungan yang cukup tinggi sehingga dapat diolah menjadi berbagai produk seperti minuman jus pulpa/*soft drink*, nata de kakao, selai, jeli, pektin, minuman anggur, etanol, asam asetat, herbisida dan aktivator pengompos. Oleh karena itu, dalam rangka mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan dan menciptakan lapangan pekerjaan serta memberi nilai tambah pada pendapatan petani kakao, maka sudah selayaknya limbah pulpa maupun pulpa yang khusus dipisahkan sebagian dengan alat *depulper* dapat dimanfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi.

**Kata kunci :** Kakao, pulpa, diversifikasi, produk

#### ABSTRACT

*So far, more cocoa pulp wasted as waste from cocoa bean fermentation process, where in the mucilage pulp liquid produced from the fermentation process one ton of cocoa beans can reach 75-100 liters with a bad odor, which can pollute the environment. Although the pulp is needed in the fermentation process of cocoa beans, but its existence is too much tends to inhibit the fermentation process itself, in addition to the compounds produced acetic acid in excess was shown to inhibit the formation of chocolate flavor. Cocoa pulp is known to contain a variety of nutrients such as sugar compounds with a high enough content, so it can be processed from cocoa pulp products such as pulp juice drink, nata de cocoa, jams, jellies, pectin, wine, ethanol, acetic acid, herbicides and composting activator. Therefore, in order to realize an environmentally industry and create jobs and add value to cocoa farmers' income, then it is proper waste pulp and pulp typically separated partially by depulper tool can be utilized into products of high economic value.*

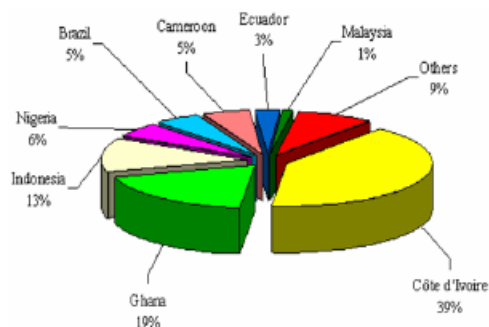
**Keywords :** Cocoa (*Theobroma cacao L.*), pulp, diversification, product

#### PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan salah satu komoditas unggulan sub sektor perkebunan Indonesia yang memiliki potensi besar, dengan luas areal perkebunan dan produksinya cenderung terus meningkat setiap tahun. Balitbang Pertanian (2007) menyatakan bahwa kakao mempunyai peranan cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan pekerjaan, sumber pendapatan petani dan peningkatan devisa

negara. Selain itu, kakao juga berperan penting dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri. Indonesia saat ini merupakan salah satu negara produsen kakao di dunia yang berada di urutan ketiga terbesar dunia setelah Pantai Gading dan Ghana, dimana produksi Indonesia sebesar 13% dari produksi kakao dunia, adapun produksi Pantai Gading dan Ghana masing-masing 39% dan 19% (ICCO, 2012) Gambar 1. Pada tahun 2010 luas total perkebunan kakao Indonesia sebesar 1.651.539 hektar dengan produksi biji kakao mencapai 844.626 ton. Sebagian besar areal

pertanaman kakao yaitu 94,2%, merupakan perkebunan rakyat dengan jumlah petani yang terlibat secara langsung sekitar 1.475.353 KK (Ditjenbun, 2011; Ditjenbun, 2012).



Gambar 1. Produsen kakao dunia  
Sumber : ICCO (2012)

Mendapatkan biji kakao bermutu tinggi yang menjamin dihasilkannya citarasa dan aroma coklat yang baik, maka biji kakao tersebut harus dilakukan proses fermentasi (Beckett, 2008; Widyotomo dan Sri-Mulato, 2008; Misnawi, 2008). Puslitkoka, 2007 menyatakan bahwa proses fermentasi berlangsung secara alamiah oleh mikroba dengan bantuan oksigen dari udara, dimana mikroba memanfaatkan senyawa gula yang terkandung dalam pulpa (*cocoa pulp/cocoa sweating*) sebagai media tumbuh, sehingga lapisan pulpa terurai menjadi cairan encer dan keluar melalui lubang-lubang di dasar maupun dinding kotak fermentasi. Cairan lendir pulpa yang dihasilkan dari proses fermentasi 1 ton biji kakao dapat mencapai 75-100 liter dan baunya tidak sedap (Figuera *et al.*, 1993). Menurut Prayacitra *et al.* (2007) cairan limbah pulpa kakao tersebut dapat mencapai 10-15% dari berat biji kakao basah. Cairan pulpa encer ini apabila dibiarkan dan tanpa pengolahan lebih lanjut dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan tanah dan perairan yang dijadikan tempat pembuangan limbah tersebut. Menurut Chin (2006) cairan pulpa hasil buangan tersebut pada umumnya mempunyai nilai COD (*chemical oxygen demand*) dan BOD (*biological oxygen demand*) yang tinggi, sehingga akan membebani lingkungan. Oleh karena itu, agar limbah cairan pulpa tidak mencemari lingkungan, cairan tersebut dapat diolah lebih lanjut menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomi seperti etanol, asam asetat, herbisida dan aktivator pengomposan (Prayacitra *et al.*, 2007;

Widyotomo dan Sri-Mulato, 2008; Mentari *et al.*, 2009).

Salah satu faktor penyebab rendahnya mutu biji kakao fermentasi Indonesia yang dihasilkan oleh perkebunan rakyat adalah tingkat keasaman yang tinggi. Biji kakao dengan tingkat keasaman yang tinggi akan mengakibatkan citarasa coklat yang dihasilkan kurang baik, sehingga kurang disukai konsumen (Sulistiyowati *et al.*, 1988; Afoakwa *et al.*, 2011). Menurut Widyotomo dan Sri-Mulato (2008) serta Afoakwa *et al.* (2012) biji kakao dengan tingkat keasaman yang tinggi disebabkan oleh masuknya asam asetat dari hasil fermentasi pulpa yang berlebihan. Biji kakao tidak boleh terlalu asam atau pHnya harus di atas 5,0 agar memunculkan citarasa terbaik. Keasaman biji merupakan aspek yang sangat penting dalam pembentukan citarasa coklat karena tidak saja terkait dengan rasa asam yang ditimbulkan, tetapi yang terpenting adalah menentukan jalannya reaksi pembentukan senyawa citarasa, terutama pada saat penyangraian (Wahyudi *et al.*, 2008; Noor-Soffalina *et al.*, 2009). Biehl *et al.* (1985) menyatakan bahwa pembentukan citarasa lebih potensial terjadi pada biji pH 5,0-5,5 daripada pH 4,0-4,5. Jumlah pulpa yang berlebihan selain mengakibatkan terbentuknya asam yang berlebihan juga dapat menghambat aliran oksigen kedalam massa biji kakao di dalam peti sehingga proses fermentasi berjalan kurang sempurna (Biehl *et al.*, 1985; Afoakwa *et al.*, 2012). Oleh karena itu, jumlah pulpa dalam proses fermentasi biji harus dikurangi sehingga waktu fermentasi dapat lebih singkat dan menurunkan tingkat keasaman biji kering.

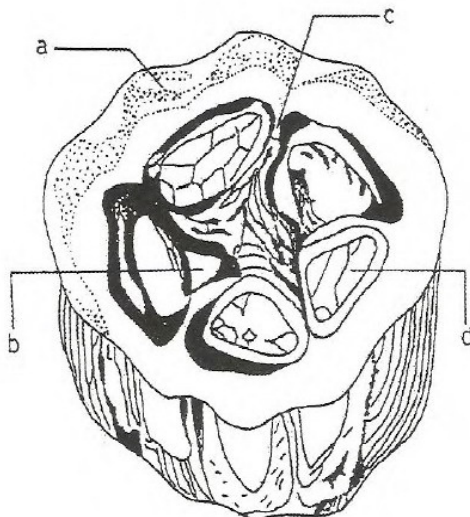
Usaha untuk mengurangi pulpa yang menyelimuti biji kakao dapat dilakukan secara mekanis dengan alat *depulper*. Untuk mendapatkan mutu biji kakao yang baik kondisi optimum pemerasan lendir pulpa adalah 40% (Atmawinata *et al.*, 1998a). Penggunaan alat ini memiliki beberapa keuntungan yaitu pengurangan pulpa dapat dilakukan dengan cepat, tingkat pengurangan pulpa dapat ditentukan dengan lebih teliti dan tidak memerlukan lahan yang luas, dan lendir pulpa hasil pengurangan akan terkumpul dalam suatu wadah, sehingga mudah diolah menjadi berbagai produk yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Figuera *et al.*, 1993; Atmawinata *et al.*, 1998b; Widyotomo dan Sri-Mulato, 2008). Berbagai produk yang dapat diolah dari pulpa hasil *depulper* ini adalah jus pulpa/*soft drink*, nata de kakao, selai, jeli, pektin, minuman anggur, etanol, asam asetat, herbisida dan

aktivator pengompos (Atmawinata *et al.*, 1998b; Agyente-Badu *et al.*, 2003b; ICCO, 2003; Adomako, 2006; Dias *et al.*, 2007; Anvoh *et al.*, 2009; Nfor *et al.*, 2009; ILO, 2011; Puslitkoka, 2012; Malaysian Cocoa Board, 2012a; Malaysian Cocoa Board, 2012b).

Pemanfaatan pulpa kakao menjadi berbagai produk bernilai ekonomi tinggi dapat dilakukan dalam skala rumah tangga atau skala industri kecil seperti UMKM (usaha mikro kecil dan menengah), akan mendorong berkembangnya usaha agroindustri hilir yang dapat menggerakkan sektor informal pada sentra-sentra kakao rakyat di Indonesia, yang menciptakan lapangan kerja dan memberi nilai tambah pada pendapatan petani kakao.

### KOMPOSISI BUAH KAKAO

Secara umum jika dilihat dari struktur anatomisnya buah kakao terdiri dari empat bagian yaitu a. kulit (*pod*) (73,7%); b. pulpa (10,1%); c. plasenta (2,0%); dan d. biji (14,2%) (Young, 2007; Chandrasekaran, 2012; Watson *et al.*, 2012) seperti yang terlihat pada Gambar 2. Buah kakao yang matang mempunyai kulit yang tebal dan berisi sekitar 30-50 biji yang masing-masing diselubungi oleh lendir pulpa yang berwarna putih (Wahyudi *et al.*, 2008; Mikkelsen, 2010), seperti yang tertera pada Gambar 3.



Gambar 2. Komposisi buah kakao : (a). kulit; (b). pulpa; (c). plasenta; (d). biji  
Sumber : Young (2007)



Gambar 3. Penampilan potongan melintang buah kakao dengan biji yang diselubungi pulpa

### KARAKTERISTIK DAN KANDUNGAN NUTRISI PULPA KAKAO

Murugan dan Al-Sohaibani (2012) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan pulpa adalah lapisan lendir berwarna putih atau kuning pucat yang menyelimuti permukaan biji kakao (Gambar 4.). Pulpa merupakan lapisan tebal endosperm yang terdiri dari sel-sel turbuler dengan ruang antar sel yang besar. Pada buah yang mentah lapisan ini membengkak, akan tetapi pada buah yang masak lapisan ini menjadi lunak dan berlendir (Young, 2007). Menurut Chin (2006) pada umumnya pulpa tersebut menempati porsi 40% dari berat basah biji kakao, dan dapat bervariasi tergantung pada varietas, lokasi tempat tumbuh, musim ketika panen dan tingkat kematangan buah. Pulpa merupakan jaringan halus berlendir yang melekat ketat pada biji kakao. Pulpa sebagian besar terdiri dari air dan sebagian kecil berupa senyawa nutrisi yang terlarut, diantaranya gula dengan kandungan cukup tinggi, asam-asam karboksilat, protein, vitamin dan mineral seperti yang tertera pada Tabel 1 (Gyedu dan Oppong, 2003; Anvoh *et al.*, 2009; Solieri dan Giudicci, 2009).



Gambar 4. Biji kakao yang diselimuti lendir pulpa

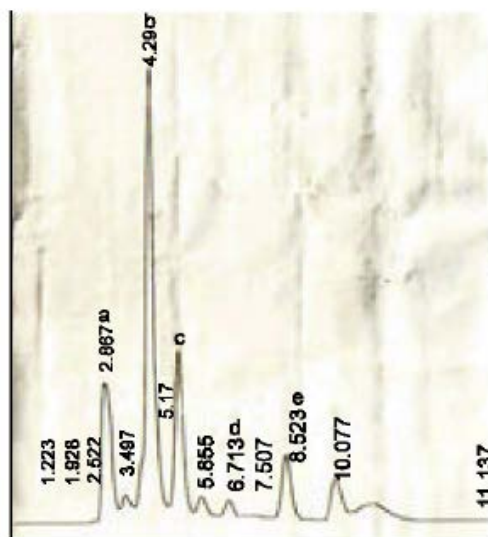
Tabel 1. Karakteristik dan kandungan nutrisi cairan pulpa kakao

Parameter	Nilai
pH	3,75
Indeks refraksi	1,358
Berat Jenis	1,067
Kadar air (%)	85,30
Kadar abu (%)	3,76
Glukosa (g/l)	214,24
Fruktosa (g/l)	10,60
Sukrosa (g/l)	107,60
Serat (g/l)	11,80
Pektin (%)	5,00
Lemak (%)	3,54
Total protein (g/l)	7,20
Asam sitrat (mg/l)	9,14
Asam maltat (mg/l)	3,60
Asam asetat (mg/l)	2,28
Asam oksalat (mg/l)	1,27
Asam laktat (mg/l)	1,23
Asam malat (mg/l)	3,60
Asam fumarat (mg/l)	0,02
Vitamin C (mg/l)	18,30
Vitamin A (mg/l)	34,15
Vitamin B1 (mg/l)	19,2
Vitamin B2	1,60
K (mg/l)	950,00
Na (mg/l)	30,50
Ca (mg/l)	171,50
Mg (mg/l)	82,50
P (mg/l)	62,47
Fe (mg/l)	262,50

Sumber : Gyedu dan Oppong (2003); Anvoh *et al.* (2009); Solieri dan Giudicci (2009)

Lendir pulpa terutama gula yang dikandungnya sangat berperan penting dalam proses fermentasi biji kakao (Puslitkoka, 2007; Afoakwa *et al.*, 2012). Figuera *et al.* (1993) menyatakan bahwa saat buah kakao dipecah, pulpa akan terkontaminasi oleh mikroba

sehingga proses fermentasi pulpa terjadi dengan memanfaatkan gula yang terkandung sebagai substrat metabolisme. Proses fermentasi ini menyebabkan terjadinya dua perubahan besar pada pulpa, yaitu perubahan gula menjadi alkohol oleh khamir dan perubahan alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat (Nielsen, 2006). Gyedu dan Oppong (2003), Anvoh *et al.* (2009), Solieri dan Giudicci (2009) menyatakan bahwa gula yang terkandung dalam pulpa adalah : (1) gula reduksi, yaitu glukosa ± 214,24 g/l dan fruktosa sebanyak 10,70 g/l; dan (2) gula non reduksi, yaitu sukrosa 107 g/l. Lebih lanjut Taiga *et al.* (2010) membuktikan bahwa lendir pulpa yang dididihkan selama sepuluh menit mempunyai kandungan gula yang setara dengan madu lebah sehingga pulpa tersebut dapat dijadikan sebagai sumber pemanis seperti halnya madu.



Sumber : Anvoh *et al.*, 2009

Gambar 5. Identifikasi dan kuantifikasi asam organik yang terkandung pada pulpa dengan metode HPLC : a. asam oksalat; b. asam sitrat; c. asam malat; d. asam asetat; dan e. asam fumarat

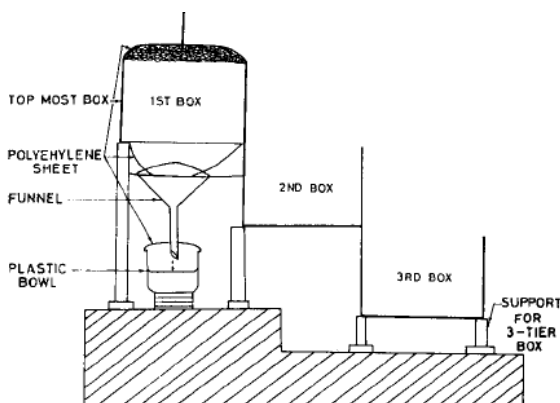
Asam organik terutama asam sitrat juga merupakan senyawa penting yang terkandung dalam pulpa. Pada Tabel 1 dan Gambar 5 terlihat bahwa asam sitrat merupakan asam organik terbanyak yang terkandung dalam pulpa yaitu 9,14 mg/l. Keberadaan asam sitrat ini telah berperan sebagai perisa (pemberi citarasa) tersendiri bagi pulpa, sehingga tanpa diberi perisa lainpun produk minuman jus pulpa kakao sudah terasa enak.

Senyawa nutrisi lain yang juga penting adalah kandungan mineral. Mineral tertinggi yang terkandung dalam pulpa kakao adalah K

(kalium) 950 mg/l. Wikipedia (2013a) mengemukakan bahwa mineral K sangat penting bagi sistem saraf dan kontraksi otot, di samping merupakan unsur yang menjaga keseimbangan muatan elektrolit tubuh bekerjasama dengan Na (natrium). Kandungan K dalam pulpa kakao lebih tinggi daripada buah pisang yang mengandung 350 mg K/buah.

## PENGUMPULAN PULPA KAKAO

Pengumpulan maupun pemisahan pulpa dari biji kakao dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu : (1) menampung cairan pulpa yang keluar dari peti saat dilakukan proses fermentasi biji kakao; dan (2) memisahkan sebagian pulpa dari biji kakao segar secara mekanis dengan alat *depulper* sebelum dilakukan proses fermentasi biji kakao. Agyaman *et al.* (1976) menyatakan bahwa cairan pulpa yang menetes keluar saat proses fermentasi biji kakao dapat ditampung dengan meletakkan penampung wadah plastik dibawah peti fermentasi seperti yang terlihat pada Gambar 6. Cairan lendir pulpa yang dihasilkan dari proses fermentasi sebanyak 1 ton biji kakao basah dapat mencapai 50 liter (Figuera *et al.*, 1993). Produk turunan yang sebaiknya diolah dari cairan lendir pulpa limbah fermentasi adalah etanol, anggur, asam asetat, herbisida dan aktivator pengomposan. Mengingat cairan pulpa limbah fermentasi telah banyak mengalami perubahan kimia dan fisika berupa berkurangnya sebagian gula yang membentuk etanol dan asam asetat serta lendir menjadi lebih encer.



Sumber : Agyaman *et al.* (1976)

Gambar 6. Skema kotak fermentasi kakao berikut penampung cairan pulpa

Pengurangan pulpa dari biji kakao segar yang paling optimum adalah 40%, mengingat sisa pulpa kakao tetap diperlukan dalam proses fermentasi untuk menghasilkan citarasa coklat yang baik (Figuera *et al.*, 1993; Atmawinata *et al.*, 1998a). Mesin *depulper* pemeras lendir pulpa biji kakao yang dirancang Puslitkoka (Gambar 7) mempunyai kapasitas memeras biji kakao segar sebanyak 1-1,25 ton/jam dengan penggerak motor bakar Honda 5,5 PK, transmisi *pulley* dan sabuk karet V serta rangka mesin baja profil kotak (Puslitkoka, 2011). Menurut Chin (2006) jumlah pulpa yang menyelimuti biji kakao segar adalah 40%. Apabila dengan mesin *depulper* kandungan pulpa dikurangi 40%, maka dari 1 ton biji kakao segar dapat dihasilkan 160 kg lendir pulpa.



Sumber : Puslitkoka (2011)

Gambar 7. Mesin *depulper* pemeras lendir pulpa biji kakao

Secara umum petani kakao dalam mengolah pulpa kakao biasanya memakai cara sederhana. Biji kakao basah berselimut lendir pulpa dimasukkan ke dalam karung goni yang diletakkan pada alas plastik, kemudian ditindih dengan batu selama semalam, tujuannya adalah untuk “memeras” lendir pulpa. Petani kakao rakyat di Kecamatan Pugung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung, menggunakan teknik pemerasan seperti itu dan mendapatkan lendir pulpa sebanyak  $\pm 5\%$  dari berat basah biji kakao (Trubus, 2013). Untuk mendapatkan hasil perasan lendir pulpa yang optimum, sebaiknya petani kakao rakyat menggunakan mesin *depulper* pemeras lendir pulpa kapasitas sedang yaitu 400-500 kg/jam. Dengan demikian, proses pemerasan lendir pulpa dapat

dilakukan lebih cepat dengan hasil yang lebih banyak serta lebih bersih.

Lendir pulpa hasil pemerasan biji kakao segar dapat diproses lebih lanjut menjadi berbagai produk bernilai ekonomis tinggi. Apabila masih belum diproses dapat di simpan dalam refrigerator pada suhu  $-4^{\circ}\text{C}$ . Alibaba (2013a) menyatakan bahwa di Brazil dan Ekuador telah banyak dijual dipasaran pulpa kakao beku yang dikemas dalam kantong plastik polyetilen dengan kemasan 100 g hingga 5 kg (Gambar 8). Pada umumnya masyarakat di Brazil dan Ekuador menyukai jus pulpa kakao sehingga mereka biasa membeli pulpa beku di super market sebagai bahan baku jus pulpa.



Sumber : Alibaba (2013a)

Gambar 8. Pulpa kakao beku yang telah di kemas dalam kantong plastik polyetilen

## PRODUK BERBASIS PULPA KAKAO

### *Nata de kakao*

Produk nata sudah sangat populer di Indonesia sehingga dapat ditemui hampir di semua pasar swalayan. Nata adalah suatu jenis makanan asli dari Filipina yang dibuat melalui fermentasi air kelapa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dan produknya disebut *nata de coco* (Figuera *et al.*, 1993). Pada umumnya produk nata yang beredar di pasaran terbuat dari air kelapa, tetapi saat ini nata dapat dibuat dari berbagai macam air buah-buahan, diantaranya dari cairan pulpa kakao sehingga disebut *nata de kakao*. Nata merupakan makanan penyegar untuk pencuci mulut dan kadang-kadang dihidangkan bersama buah-buahan. Oleh karena itu, nata berpeluang untuk

dimanfaatkan sebagai substitusi buah dalam industri pengalengan buah (Sulistiyowati *et al.*, 1998).

Barlina dan Lay (1994) dan Atmawinata *et al.* (1998b) menyatakan bahwa nata mengandung bioselulosa yang dapat berfungsi sebagai *dietary fibre* yang memperpendek jalur feces dalam usus besar sehingga dapat bermanfaat sebagai pencegah kanker usus. Serat kasar adalah komponen yang tidak dapat dicerna dan dapat mengikat bahan komponen lain seperti lemak sehingga nata dapat mencegah penimbunan lemak dalam tubuh (Widyotomo dan Sri-Mulato, 2008). Selain itu, nata dikenal juga sebagai makanan diet yang rendah kalori dan tidak mengandung kolesterol (Elizabeth, 2006).

Kandungan gula dalam pulpa yang cukup tinggi dapat dimanfaatkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* sebagai media tumbuh dan dikonversi menjadi produk makanan *nata de kakao*. Puslitkoka (2012) menyatakan bahwa *nata de kakao* dapat diproduksi dalam skala rumah tangga atau industri kecil sehingga petani kakao rakyat dapat memanfaatkan lendir pulpa dan memproduksi *nata de kakao* dengan mudah.

Pulpa hasil perasan yang semula berwarna putih akan berubah menjadi coklat akibat fermentasi (*browning process*). Oleh karena itu, pulpa harus segera diolah. Adapun proses pembuatan *nata de kakao* adalah sebagai berikut :

- Cairan pulpa kakao disaring dengan kain bersih, lalu diencerkan dengan menambahkan air bersih dengan perbandingan 1 bagian pulpa dan 19 bagian air atau pengenceran 20 kali. Pengenceran dilakukan untuk mengurangi intensitas warna coklat pada nata yang dihasilkan.
- Pada cairan yang telah diencerkan tersebut ditambahkan gula 50 g/l, urea 1,5 g/l dan kalium dihidrogen fosfat dan magnesium sulfat, masing-masing 1 g/l. Selanjutnya cairan dipanaskan sampai mendidih selama lima menit.
- Setelah dingin ditambahkan bibit *Acetobacter xylinum* sebanyak 150 ml/l dan difermentasi selama 8-12 hari hingga terbentuk lapisan nata dengan ketebalan  $\pm 1,5$  cm
- Nata dipanen dalam bentuk lembaran *nata de kakao* (Gambar 9) dan cairan dibawah nata dapat digunakan sebagai cairan bibit starter pada pengolahan berikutnya.
- Nata dicuci lalu dipotong dalam bentuk kubus (Gambar 10), kemudian dituang dan

direndam dalam ember plastik selama 2 hari dan setiap hari air rendaman diganti. Sesudah itu, direbus selama 10 menit dengan tujuan untuk menghilangkan rasa asam.

- Pembuatan sirup nata dengan perbandingan untuk 3 kg produk potongan nata diperlukan 2 kg gula pasir dan 4,5 liter air. Gula dituangkan ke dalam air, dipanaskan sampai larut, lalu disaring. Selanjutnya nata dicampur dalam larutan sirup gula dan bila perlu dapat ditambahkan perasa seperti vanili atau daun pandan. Campuran dibiarkan satu malam agar terjadi penyerapan gula ke dalam potongan-potongan nata, lalu dididihkan selama 15 menit.
- Setelah dingin nata dapat dikemas dalam kantong plastik atau botol plastik dengan perbandingan antara padatan dan cairan 3:1 (Gambar 11).



Gambar 9. Lembaran nata de kakao



Gambar 10. Potongan nata de kakao



Gambar 11. Produk *nata de kakao* yang sudah dikemas dalam gelas plastik

### *Jus pulpa kakao*

Pada umumnya minuman jus (*juice*) adalah minuman yang dihasilkan dari sari buah-buahan dengan cara memerasnya. Akan tetapi, minuman jus dapat juga dibuat dari pulpa kakao, seperti dinyatakan oleh Gyedu (2001) serta Gyedu dan Oppong (2003) bahwa cairan pulpa kakao sangat potensial sebagai bahan baku *soft drik* berupa jus pulpa. Selanjutnya Chin (2006) dan Malaysian Cocoa Board (2012a) mengemukakan bahwa dari pulpa kakao segar yang terasa manis dapat dibuat menjadi minuman jus yang menyegarkan melalui pengenceran dan penambahan gula menjadi 11° Brix.

Adomako (2006), Adeyemo (2012) dan Oddoye *et al.* (2013) menyatakan bahwa jus pulpa dapat dinikmati secara sendiri atau dicampur dengan sari buah lain seperti sari jeruk atau mangga. Begitupun yang dikemukakan Jinap *et al.* (1994) bahwa produk jus pulpa kakao dapat dikombinasikan dengan jus mangga atau air kelapa sehingga akan memberikan citarasa yang unik dan enak. Disamping itu, Ali *et al.* (2008) menyatakan bahwa jus pulpa kakao dapat juga dimanfaatkan sebagai campuran pada produk yoghurt.

Proses pembuatan jus pulpa kakao adalah sebagai berikut :

- Pulpa kakao segar disaring dengan kain penyaring, selanjutnya filtrat diencerkan dengan air bersih dengan perbandingan 1 : 2,5.
- Kemudian ditambahkan natrium karbonat hingga pH mencapai 3,8.
- Gula pasir ditambahkan hingga konsentrasi 11 °brix (11 g gula pasir/89 g air), lalu larutan dipanaskan pada suhu 95°C selama 5 menit.

Setelah dingin jus pulpa kakao siap untuk dinikmati ataupun dikemas dalam botol (Gambar 12).



Gambar 12. Jus pulpa kakao

**Selai**

Menurut Gyedu dan Oppong (2003) serta Adomako (2006) produk selai dari pulpa kakao sangat terkenal di Ghana dan Brazil. Di Brazil pada selai tersebut biasanya dibubuhi perisa asam sitrat untuk mendapatkan citarasa jeruk yang segar. Adapun kandungan kimia selai pulpa kakao terdapat pada Tabel 2. Anvoh *et al.* (2009) menyatakan bahwa mutu dan citarasa selai dari pulpa kakao tidak kalah jauh dengan selai dari buah apricot (*Prunus armeniaca*) yang banyak beredar di pasaran (Tabel 3). Pada proses pembuatan selai pulpa kakao, pemakaian pektin sebagai *gelling agent* ditambahkan sedikit saja mengingat pulpa kakao sudah mengandung pektin (Adomako, 2006).

Tabel 2. Sifat kimia dari selai pulpa kakao

Parameter	Nilai
pH	3,14
Lemak (%)	5,23
Serat (%)	5,36
Vitamin C (mg/g)	2,35

Sumber : Anvoh *et al.* (2009)

Tabel 3. Penilaian sensori selai pulpa kakao dibanding selai apricot

Parameter	Selai pulpa kakao	Selai apricot
Warna	3,60	3,87

Citarasa	3,60	4,00
Astringency	3,40	3,92
Aroma	3,52	3,87
Konsistensi	3,94	3,79

Sumber : Anvoh *et al.* (2009)

Adapun proses pembuatan selai dari pulpa kakao adalah sebagai berikut ;

- 300 bagian pulpa kakao segar dicampur dengan 100 bagian gula pasir dan 0,1 bagian pektin, kemudian diaduk hingga merata. Bila ingin rasa selai seperti rasa jeruk misalnya, maka dapat ditambahkan perisa asam sitrat atau air jeruk nipis.
- Campuran dipanaskan hingga mendidih sambil diaduk-aduk hingga terbentuk massaselai yang kental.

Setelah adonan dingin dapat dilakukan pengemasan selai dalam botol (Gambar 13 dan 14).



Gambar 13. Selai pulpa kakao



Sumber : Etawau (2011)

Gambar 14. Produk selai pulpa kakao yang sudah dikemas

**Jeli**

Produk jeli hampir sama dengan selai. Perbedaannya pada pembuatan selai

menggunakan bahan baku pulpa kakao segar tanpa disaring, sedangkan pada pembuatan jeli menggunakan bahan baku cairan hasil saringan pulpa kakao (Adomako, 2006; Malaysian Cocoa Board, 2012b). Karena produk jeli terbuat dari bahan baku yang bebas dari padatan, maka produk jeli mempunyai tampilan semi padat yang transparan (Gambar 15).

Proses pembuatan jeli pulpa kakao adalah sebagai berikut :

- Cairan pulpa kakao diencerkan dengan air bersih dengan perbandingan 1:1, selanjutnya dilakukan penyaringan.
- Pada cairan filtrat ditambahkan gula pasir dengan perbandingan 2 : 1 dan bubuk pektin sebanyak 5% sebagai *gelling agent* serta perisa asam sitrat sebanyak 0,5%. Jika jeli ingin berwarna dapat ditambahkan zat pewarna makanan secukupnya.
- Larutan dipanaskan pada suhu 90-100°C sambil dilakukan pengadukan hingga larutan menjadi kental.
- Larutan kental yang masih hangat dituangkan kedalam tempat pencetak ataupun langsung kedalam kemasan gelas plastik kecil.
- Kemudian didinginkan pada suhu kamar. Jeli sudah siap untuk dikemas sempurna.



Gambar15. Produk jeli pulpa kakao

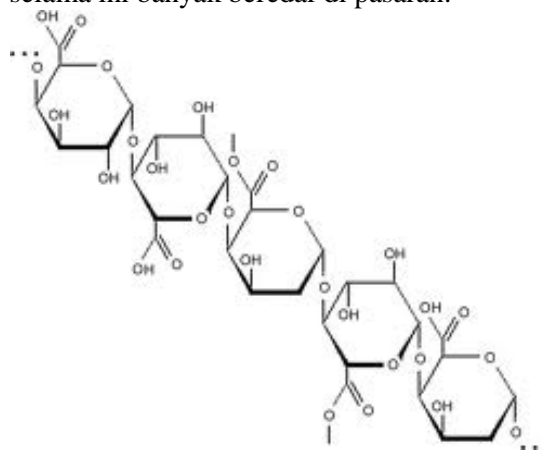
### **Pektin**

Visser dan Voragen (1999) menyatakan bahwa pektin merupakan golongan polimerheterosakarida yang diperoleh dari dinding sel tumbuhan darat dengan penyusun utama senyawa polimer asam D-galakturonat yang terikat dengan  $\alpha$ -1,4-glikosidik (Gambar 16). Pektin banyak dimanfaatkan pada industri pangan sebagai bahan perekat dan *stabilizer*

(agar tidak terbentuk endapan) untuk jus buah dan minuman dari susu atau pengental (*gelling agent*) pada selai dan jeli (Madhay dan Paspalatha, 2002). Saat ini pemanfaatan pektin tambah meluas sebagai bahan pengisi komponen permen dan sebagai sumber serat dalam makanan (Adomako, 2006; Josbi *et al.*, 2011).

Dalam aplikasinya pada industri pangan, terutama sebagai *gelling agent* maupun *stabilizer* sebagian gugus karboksil pada polimer, pektin akan mengalami proses esterifikasi dengan metil menjadi gugus metoksi sebagai asam pektinat. Asam pektinat bersama gula atau asam pada suhu tinggi akan membentuk gel (Visser dan Voragen, 1999). Dengan terjadinya pembentukan gel tersebut berarti telah terjadi proses pengentalan maupun stabilisasi larutan.

Menurut Anvoh *et al.* (2009) dan Oddoye *et al.* (2013) dalam lendir pulpa kakao terdapat kandungan senyawa pektin dengan kisaran 5,0-6,9%. Dengan kandungan yang cukup tinggi tersebut, maka melalui proses ekstraksi dengan HCl serta pengendapan dengan etanol dapat dihasilkan bubuk pektin yang berwarna putih (Adomako, 2006). Watson *et al.* (2012) mengemukakan bahwa senyawa pektin dari pulpa kakao mempunyai mutu yang setara dengan pektin dari jeruk maupun apel yang selama ini banyak beredar di pasaran.



Sumber : Visser dan Voragen (1999)

Gambar 16. Struktur molekul senyawa pektin

Proses pembuatan pektin dari pulpa kakao adalah sebagai berikut :

- Cairan pulpa segar disaring dan ditambahkan larutan HCl 0,05 N hingga pH mencapai 3,2 dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 1,5 jam sambil dilakukan pengadukan.

- Dalam keadaan panas larutan disaring dengan menggunakan kain penyaring.
- Pada filtrat hasil saringan ditambahkan larutan etanol 96% dengan perbandingan 1:1 sambil diaduk hingga terbentuk endapan putih.
- Endapan dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring.
- Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 37-45°C.
- Pektin kering dapat dikemas dalam plastik polyetilen atau aluminium foil (Gambar 17 dan 18).



Sumber : Alibaba (2013b)

Gambar 17. Bubuk pektin dari pulpa kakao



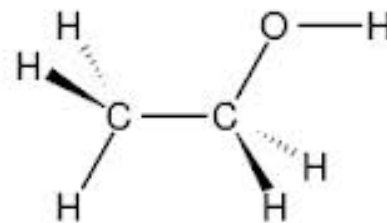
Sumber : Preparedpantry (2012)

Gambar 18. Produk pektin yang telah dikemas bagus

### Etanol

Senyawa etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) yang biasa juga disebut etil alkohol, merupakan jenis alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Harden, 2009) (Gambar 19). Etanol banyak digunakan sebagai pelarut

bahan-bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia, seperti parfum, perasa dan pewarna makanan serta obat-obatan. Dalam industri kimia, etanol adalah pelarut yang penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya (Reinhard, 2008). Disamping itu, di Indonesia etanol sudah lama dimanfaatkan sebagai bahan bakar, seperti dalam bentuk spiritus (campuran etanol dan metanol). Spiritus dapat digunakan sebagai bahan bakar starter pada lampu tekan (lampu strong-king) maupun bahan bakar pada penghangat makanan pada saat pesta jamuan makan, serta bahan bakar pemanas tambal ban dipinggir jalan. Di negara Brazil dan Afrika Selatan etanol banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar kompor, bahkan di Brazil kendaraan bermotor pada umumnya memanfaatkan etanol sebagai bahan bakar (Goksungur dan Zorlu, 2001; Robinson, 2006; Soerawidjaya, 2006; Juliani, 2010).



Sumber : Lyons *et al.* (1995)

Gambar 19. Struktur molekul senyawa etanol

Untuk melakukan langkah antisipasi terhadap krisis energi serta kenaikan harga BBM terutama setelah dilakukan pencabutan subsidi minyak tanah, belakangan ini di Indonesia telah memperkenalkan kompor berbahan bakar spiritus (Okezone, 2008). Harga spiritus saat ini lebih terjangkau masyarakat yaitu berkisar Rp5.600-6.000/liter, sedangkan minyak tanah nonsubsidi mencapai Rp. 9.000-9.500/liter, selain itu satu liter spiritus bisa dipakai memasak selama 8-10 jam, sedangkan satu liter minyak tanah hanya mampu dipakai 6-7 jam.

Salah satu bahan bakar nabati (BBN) yang sangat prospektif dikembangkan di Indonesia adalah bioetanol, yaitu senyawa etanol yang dibuat dari tanaman yang mengandung komponen pati atau karbohidrat/gula. Pembuatan bioetanol dilakukan melalui proses biologi fermentasi dengan memanfaatkan khamir (*yeast*) *Saccharomyces cerevisiae*. Menurut Lyons *et al.* (1995) pada proses fermentasi etanol, khamir akan mengubah glukosa dan fruktosa



Tabel 4. Sifat kimia minuman anggur pulpa kakao dibanding minuman anggur komersial

Jenis anggur	Parameter				
	pH	Berat Jenis	Total asam organik (%)	Asam organik yang mudah menguap (%)	Etanol (%)
Pulpa kakao	3,10	1,020	1,04	0,020	8,00
Komersial	3,40	1,035	1,00	0,035	7,10

Sumber : Jayeola dan Lawal (2008)

Tabel 5. Penilaian sensori anggur pulpa kakao dibanding minuman anggur komersial

Jenis anggur	Warna	Citarasa	Aroma
Pulpa kakao	6,0	6,2	8,0
Komersial	7,0	7,0	7,0

Sumber : Jayeola dan Lawal (2008)

Minuman anggur yang dibuat dengan bahan baku pulpa kakao mempunyai citarasa dan aroma yang tidak kalah dengan minuman anggur yang dibuat dari buah anggur (Trindale *et al.*, 1999; Takrama dan Adomako, 2003; Agyente-Badu *et al.*, 2003a; Sevda dan Rodriguez, 2011; Darman *et al.*, 2011). Hasil penelitian Jayeola dan Lawal (2008) juga membuktikan bahwa minuman anggur dari pulpa kakao mempunyai mutu maupun citarasa dan aroma yang dapat dikatakan setara dengan minuman anggur komersial yang banyak beredar dipasaran, (Tabel 4 dan 5).

Proses pembuatan minuman anggur dari pulpa kakao adalah sebagai berikut :

- Cairan lendir pulpa kakao segar disaring dengan kain penyaring, selanjutnya tambahkan air dengan perbandingan 1 :1.
- Kedalam larutan ditambahkan ammonium fosfat 2% dan asam sitrat 1% hingga pH menjadi 3 – 4,5, lalu ditambahkan gula sebanyak 25%.
- Larutan dipasteurisasi dengan dipanaskan pada suhu 70°C selama 5-10 menit, lalu didinginkan
- Larutan kemudian difermentasi dengan alat seperti pada pembuatan etanol (Gambar 21) dengan menambahkan ragi *Sacharomyces cereviceae* sebanyak 5%. Lama fermentasi kurang lebih 4 minggu.
- Hasil fermentasi berupa anggur setengah jadi, kemudian disaring dengan saringan halus sampai didapatkan anggur yang jernih.

- Pasteurisasi dilakukan pada suhu 70°C selama 5-10 menit, lalu didinginkan.
- Pemeraman dilakukan selama 3 bulan untuk mendapatkan rasa anggur yang enak.
- Selesai diperam, larutan anggur dapat dikemas dalam botol (Gambar 22).



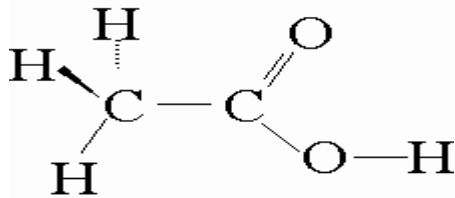
Sumber : Ghiboo (2012)

Gambar 22. Minuman anggur yang sudah dikemas dalam botol

#### Asam asetat (Vinegar)

Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) atau asam etanoat atau masyarakat biasa menyebutnya sebagai asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan (Gambar 23 dan 24). Selain itu, asam asetat digunakan sebagai pereaksi kimia untuk menghasilkan

berbagai senyawa kimia. Sebanyak  $\pm 45\%$  produksi asam asetat dunia digunakan sebagai bahan untuk memproduksi monomer vinil asetat, yang merupakan senyawa intermediet untuk membuat polimer, pelapis, cat, film, tekstil dan produk lainnya (Solieri dan Giudicci, 2009).



Sumber : Solieri dan Giudicci (2009)

Gambar 23. Struktur molekul senyawa asam asetat

Selain sebagai penyedap dan penambah rasa asam alami pada masakan, asam asetat juga dapat dimanfaatkan untuk mengawetkan makanan, seperti daging, sayur, dan acar (Thacker, 2005). Asam asetat dari distilled vinegar dengan produk *white vinegar* (Gambar 25) untuk kesehatan dapat membantu program penurunan berat badan, meredakan artritis, menurunkan kadar kolesterol jahat, melawan kanker, mencegah penuaan, dan beragam manfaat lainnya (Briggs, 2006).



Gambar 24. Asam asetat sebagai cuka makan

Prayascitra *et al.* (2007) dan Mentari *et al.* (2009) pada penelitian fermentasi limbah cairan pulpa dengan menggunakan khamir *Clostridium thermoaceticum* mendapatkan asam asetat dengan konsentrasi 22,56 – 27,37 g/l. Dilain pihak Agyente-Badu *et al.* (2001), Agyente-Badu *et al.* (2003b) dan Adomako (2006) menyatakan bahwa dari proses fermentasi pulpa kakao segar dengan khamir *Sacharomyces cereviceae* dan bakteri *Acetobacter aceti* dapat dihasilkan senyawa asam asetat dengan konsentrasi 6,0-7,8% (setara 60-78 g/l). Dengan demikian dalam

memproduksi asam asetat penggunaan khamir *Sacharomyces cereviceae* dan bakteri *Acetobacter aceti* lebih efektif daripada khamir *Clostridium thermoaceticum*.



Sumber : Perfectpantry (2009)

Gambar 25. *Distilled vinegar* dengan kandungan asam asetat 5%

Proses pembuatan asam asetat dari pulpa kakao adalah sebagai berikut:

- Lendir pulpa segar disaring, kemudian diencerkan menggunakan air bersih dengan perbandingan 1:1.
- Larutan dipasteurisasi dengan dipanaskan pada suhu 70°C selama 5-10 menit, lalu didinginkan.
- Kedalam larutan ditambahkan ammonium fosfat 2% hingga pH menjadi 3 – 4,5, kemudian ditambahkan khamir *Sacharomyces cereviceae* sebanyak 5%. Diamkan selama  $\pm 1$  minggu.
- Cairan hasil fermentasi disaring, kemudian dimasukkan ke dalam wadah lain dan ditambahkan *Acetobacter aceti* sebanyak 5%.
- Cairan dibiarkan selama  $\pm 1$  minggu agar terjadi fermentasi lanjutan untuk membentuk asam asetat.
- Asam cuka sebagai cuka makan dapat dikemas dan dibotolkan (Gambar 24).

### Herbisida

Cairan pulpa kakao yang merupakan limbah dari proses fermentasi biji kakao dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida pra tumbuh (Widyotomo dan Sri-Mulato, 2008; Puslitkoka, 2012). Seperti diketahui bahwa pulpa kakao mengandung sejumlah asam-asam organik seperti asam malat, asam sitrat dan asam asetat (Anvoh *et al.*, 2009). Di samping itu menurut Dias *et al.* (2007) pulpa kakao juga mengandung senyawa polifenol sebanyak

0,17% yang larut dalam air dan sebanyak 0,15% yang larut dalam alkohol. Senyawa asam organik tersebut bersama polifenol merupakan zat kimia yang bersifat allelopati yaitu dapat menghambat perkecambahan biji tanaman (Li *et al.*, 2010; Sing *et al.*, 2001).

Aplikasi tunggal cairan pulpa kakao dosis 30 l/hektar dapat menyebabkan daun klorosis pada gulma golongan berdaun lebar (Puslitkoka, 2012) (Gambar 26). Oleh karena itu, pemanfaatan cairan pulpa kakao dalam mengendalikan gulma pra-tumbuh dapat menekan biaya produksi petani kakao dalam pengelolaan kebunnya. Cara pembuatan herbisida tersebut adalah sebagai berikut :

- Cairan pulpa dari proses fermentasi biji kakao diencerkan dengan air pada perbandingan 1:10 sampai 1:20.
- Larutan disaring untuk memisahkan kotoran maupun serat kasar.
- Larutan hasil saringan dimasukkan ke dalam wadah tertutup rapat, kemudian difermentasi selama 2-4 hari.
- Setelah fermentasi selesai, larutan pulpa sudah siap dipergunakan sebagai herbisida cair.



Gambar 26. Aplikasi cairan pulpa kakao sebagai herbisida

#### **Aktuator proses pengomposan**

Pada proses pengomposan bahan organik, percepatan penguraian dan perombakan unsur biomassa dapat dilakukan dengan penambahan aktivator seperti urea atau EM4 (*effective microorganism*). Akan tetapi, beberapa kelompok tani di Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan mempunyai aktivator alternatif, yaitu cairan pulpa kakao limbah proses fermentasi biji kakao. Cairan yang telah disaring disiramkan kedalam tumpukan serpihan kulit buah kakao yang akan dikomposkan. Proses pengomposan yang biasanya berlangsung 4-6 minggu dapat

dipercepat menjadi 2 minggu akibat penambahan cairan pulpa tersebut (Widyotomo dan Sri-Mulato, 2008).

## **PENUTUP**

Sentuhan teknologi tepat guna pada pulpa kakao maupun limbahnya akan menghasilkan produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis tinggi. Mengingat bahwa 94,2% perkebunan kakao di Indonesia merupakan perkebunan rakyat, maka teknologi diversifikasi pengolahan pulpa kakao yang dikembangkan harus merupakan teknologi terapan yang mudah diaplikasikan pada industri skala rumah tangga maupun UMKM (usaha mikro kecil dan menengah), sehingga mudah diserap oleh para petani kakao.

Pemanfaatan pulpa kakao menjadi berbagai produk yang bermanfaat tersebut diharapkan dapat mendorong berkembangnya usaha agroindustri hilir yang dapat menggerakkan sektor informal pada sentra-sentra kakao rakyat di Indonesia. Dengan demikian dapat menciptakan lapangan pekerjaan serta memberi nilai tambah yang cukup signifikan terhadap pendapatan petani kakao.

## **KEPUSTAKAAN**

- Adeyemo, M.O. 2012. Studies on some of the wine properties produced from mixed fruit juice of mango (*Mangifera indica* Linn) and pineapple (*Ananas comosus*). Continental Journal of Food Science and Technology 6(2):34-37.
- Adomako, D.K. 2006. Project on pilot plants to process cocoa by-products : Summary report on a pilot project in Ghana. ICCO, London, United Kingdom. <http://www.icco.org/> (5 Desember 2012).
- Afoakwa, E.O.; J. Quao; A. S. Budu; J. Takrama and F. K. Saalia. 2011. Effect of pulp preconditioning on acidification, proteolysis, sugars and free fatty acids concentration during fermentation of cocoa (*Theobroma cacao*) beans. International Journal of Food Sciences and Nutrition 62(7) : 755-764.

- Afoakwa, E.O.; J. Quao; A. S. Budu; S.T. Jemmy and K.S. Firibu. 2012. Influence of pulp-preconditioning and fermentation on fermentative quality and appearance of Ghanaian cocoa (*Theobroma cacao*) beans. *International Food Research Journal* 19(1) :127-133.
- Agyaman, K.O.G., M.B.K. Bediako and J.H. Oldham. 1976. Pilot plant studies on collection of cocoa sweatings. *Ghana Journal of Agricultural Science* 9:65-69.
- Agyaman, K.O.G. and J.H. Oldham. 1986. Utilization of cocoa by-products as an alternative source of energy. *Biomass* 10(4) : 311-318.
- Agyente-Badu, C.K., J.F.K. Takrama and M. Appriah. 2001. Development of pilot scale process for the production of vinegar from cocoa pulp juice. Technical Report Submitted to FAO, Rome. 12p.
- Agyente-Badu, C.K., D. Adomako and E.G. Asante. 2003a. Development of wine from cocoa pulp juice. Paper presented at International Workshop on Cocoa By-product in Ghana, July 14-16, Accra. pp. 48-52.
- Agyente-Badu, C.K., D. Adomako and E.G. Asante. 2003b. Production of vinegar from cocoa pulp juice. Paper presented at International Workshop on Cocoa By-product in Ghana, July 14-16, Accra. pp. 51-57.
- Alibaba. 2013a. Cocoa pulp frozen. <http://www.alibaba.com/> (9 April 2013).
- Alibaba. 2013b. Cocoa pulp pectin. <http://www.alibaba.com/> (9 April 2013).
- Ali, N., N. Badrie and D. Sukha. 2008. Effect of adding cocoa pulp nectar to stirred yoghurts on physiochemical and sensory properties. *Journal of Food Technology* 6(2): 51-56.
- Anvoh, K.Y.B., A. Zoro-Bi and D. Gnakri. 2009. Production and characterization of juice from mucilage of cocoa beans and its transformation into marmalade. *Pakistan Journal of Nutrition* 8(2): 129-133.
- Anvoh, K.Y.B., T.S. Guehi, G.A.M. Beugre and D. Gnakri. 2010. Comparison of biochemical changes during alcoholic fermentation of cocoa juice conducted by spontaneous and induced processes for the production of ethanol. *African Journal of Food Agriculture* 10(6): 2740-2754.
- Atmawinata, O., Sri-Mulato, S. Widyotomo dan Yusianto. 1998a. Teknik prapengolahan biji kakao segar secara mekanis untuk mempersingkat waktu fermentasi dan menurunkan kemasaman biji. *Pelita Perkebunan* 14(1) ; 48-63.
- Atmawinata, O., Sulistyowati, Sri-Mulato dan Yusianto. 1998b. Pembuatan nata dari pulpa kakao. Lokakarya Kemitraan Pertanian dan Ekspose Teknologi Mutakhir Hasil Penelitian Perkebunan. Semarang, 20-21 Oktober 1998.
- Balitbang Pertanian. 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kakao Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. 26p.
- Barlina, R. dan A. Lay. 1994. Pengolahan nira kelapa untuk produk fermentasi nata de coco, alkohol dan asam cuka. *Jurnal Penelitian Kelapa* 7: 21-33.
- Beckett, S.T. 2008. *The Science of Chocolate*. 2nd Edition. The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road. Cambridge CB4 0WF, United Kingdom. 240p.
- Biehl, B., E. Brunner, D. Passern, V.C. Quesnel and D. Adomako. 1985. Acidification, proteolysis and flavour potential in fermenting cocoa beans. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 36 : 583-598.
- Briggs, M. 2006. *Vinegars – 1001 Practical Uses*. Reprinted Edition. Abbeydale Press, London, United Kingdom. 160p.
- Chandrasekaran, M. 2012. *Valorization of Food Processing By-products*. CRC press, Taylor and Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW. 808p.
- Chin, H.H. 2006. Cocoa pulp juice. *Malaysia Cocoa* 3(1): 8-9.
- Darman, R.D., J.J.E. Ngang and F.X. Etoa. 2011. Fermentation of cocoa juice (*Theobroma cacao* L.) and Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts into a wine-like alcoholic drink. *Fruit Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 8(2): 120-131.
- Darnoko, Desrizal dan L. Hartoto. 1991. Fermentasi etanol secara sinambung dari limbah cairan pulp kakao dengan sel khamir imobil. Makalah Seminar Bioteknologi Perkebunan dan

- Lokakarya Biopolimer untuk Industri, PAU Bioteknologi IPB, Bogor, 10-11 Desember 1991. pp.190-205.
- Dias, D.R., R.F. Schwan, E.S. Freire and R.D.S. Serodio. 2007. Elaboration of a fruit wine from cocoa (*Theobroma cacao* L.) pulp. *International Journal of Food Science and Technology* 42: 319-329.
- Ditjenbun. 2011. Luas areal dan produksi perkebunan seluruh Indonesia menurut perusahaan. Komoditi kakao. <http://ditjenbun.deptan.go.id/> (1 Juli 2012)
- Ditjenbun. 2012. Pedoman Teknis Unit Fermentasi Biji Kakao (UFBK). Gerakan Nasional Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Tahun 2012. Ditjenbun, Kementerian Pertanian. 35p.
- Duarte, W.F., D.R. Dias, J.M. Oliveira, J.A. Teixeira, J.B.D. Silva and R.F. Schwan. 2010. Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabiropa, jaboti caba and umbu. *LWT Food Science and Technology* 43:1564-1572.
- Elizabeth D.A. 2006. Membuat nata de kakao untuk diet. *Tabloid Sinar Tani*, 12 Juli 2006. <http://sinartani.com/> (5 Desember 2012).
- Etawau. 2011. Cocoa : Koko of Malaysia. <http://www.etawau.com/> (14 April 2013).
- Figueira, A., J. Janick and J.N. BeMiller. 1993. New products from *Theobroma cacao*: Seed pulp and pod gum. In J. Janick and J.E. Simon (eds.). *New Crops*. Wiley, New York. p. 475-478.
- Ghiboo. 2012. Wine asli Indonesia. <http://foodghiboo.com/> (14 April 2013).
- Goksungur, Y. dan Zorlu, N. 2001. Production of ethanol from beet molasses by Calcium alginate immobilized yeast cells in a packed-bed bioreactor", *Turk J Biol* 25 : 265-275
- Gyedu, E. 2001. Cocoa pulp juice (sweating) as a potential raw material for the development of soft drink. *Journal of the Ghana Science Association* 3(3): 57-61.
- Gyedu, E. and H. Oppong 2003. Cocoa pulp juice and its potential for soft drink, jam and marmalade production. Paper presented at International Workshop on Cocoa By-product in Ghana, July 14-16, Accra. pp. 37-40.
- Harden, A. 2009. *Alcoholic Fermentation*. Linderman Press Inc., New York, USA. 160p.
- ICCO. 2003. Products that can be made from cocoa. International Cocoa Organization. <http://www.icco.org/> (5 Desember 2012).
- ICCO. 2012. International Cocoa Organization Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol. XXXVIII, No. 4, Cocoa year 2011/2012. <http://www.icco.org/> (7 Januari 2013).
- ILO. 2011. Rapid assessment of alternative or additional livelihood for cocoa farmers in the western region of Ghana. Final report International Programme on the Elimination of Child Labour (IPEC), International Labour Organization. 31p.
- Jayeola, C.O. and J.O. Lawal. 2008. Comparative study of wine produced from cocoa sweatings and cocoa powder. *Journal of Applied Biosciences* 8(2): 331-333.
- Jinap, S., S. Yosof dan M. Jimbuh. 1994. Development of juice from cocoa pulp. *Proceeding of the 2nd Malaysian International Cocoa Conference*. pp. 351-357.
- Juliani, R. 2010. Studi Eksperimental Unjuk Kerja Kompor Minyak Tanpa Sumbu Berbahan Bakar Bioetanol Dengan Kompor Minyak Tanah Bersumbu. Thesis, Fak.Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.42p.
- Josbi, V.K., M. Parmar and N. Rana. 2011. Purification and characterization of pectinase produced from apple pomace and evaluation of its efficiency in fruit juice extraction and clarification. *Indian Journal of Natural Products and Resources* 2(2):189-197.
- Li Z.H., Q. Wang, X. Ruan, C.D. Pan. and D.A. Jiang. 2010. Phenolic and plant allelopathy. *Molecules* 15:8933-8952.
- Lyons, T.P., D.R. Kessall And J.E. Murtagh. 1995. *The Alcohol Textbook : Etanol Production by Fermentation and Distillation*. Nottingham University Press, Nottingham, UK. 340p.
- Madhay, A. and P.B. Pashpalatha. 2002. Quality upgradation of jellies prepared using pectin extracted from fruit wastes. *Journal of Tropical Agriculture* 40:31-34.

- Malaysian Cocoa Board. 2012a. Cocoa pulp juice. <http://www.koko.gov.my/> (5 Desember 2012).
- Malaysian Cocoa Board. 2012b. Cocoa pulp jelly. <http://www.koko.gov.my/> (5 Desember 2012).
- Mentari, B., M. Syafila dan M. Handajani. 2009. Optimasi pembentukan asam asetat dengan menggunakan metode penambahan mineral untuk proses daur ulang limbah pulp kakao. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB, Bandung. 4p.
- Mikkelsen, L. 2010. Quality Assurance Along The Primary Processing Chain of Cocoa Beans from Harvesting to Export in Ghana. Faculty of Life Sciences, Universty of Copenhagen, Frederikberg, Denmark. 38p.
- Misnawi. 2008. Physico-chemical changes during cocoa fermentation and key enzymes involved. Review Peneliti-an Kopi dan Kakao 24(1): 47-64.
- Murugan, K and S. Al-Sohaibani. 2012. Coffee, Tea and Cocoa. In Chandrasekaran, M. (ed). Valorization of Food Processing By-products. CRC Press Taylor and Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW. p. 455-488.
- Nfor, B.K., O.T. Forton, T.A. Bemu and P.D.E.M. Verhaert. 2009. Valorization of the byproduct of cocoa production towards a more sustainable cocoa value chain in Cameroon. Department of Biotech-nology, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands. 5p. [www.foundation-imagine.org/](http://www.foundation-imagine.org/) (14 April 2013).
- Nielsen, D.S. 2006. The Microbiology of Ghanaian Cocoa Fermentation. Phd. Thesis, Department of Food Science, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copen-hagen, Denmark. 56p.
- Noor-Soffalina, S.S., S. Jinap, S. Nazamid and S.A.H. Nazimah. 2009. Effect of polyphenol and pH on cocoa Maillard-related flavour precursors in a lipidic model system. International Journal of Food Science and Technology 44 : 168-180.
- Okezone. 2008. Minyak tanah mahal, kompor spiritus diperkenalkan. <http://economy.okezone.com/> (5 Desember 2012).
- Oddoye, E.O.K., C.K. Agyente-Badu and E.G. Akoto. 2013. Cocoa and its by-products: Identification and utilization. Nutrition and Health 7 : 23-37.
- Perfectpantry. 2009. White vinegar (Recipe : half-sour dill pickles). <http://www.theperfectpantry.com/> (14 April 2013).
- Prayascitra, A., M. Syafila and M. Handajanai. 2007. Influence of N2 supply in optimizing the acetic acid formation resulting from cacao pulp waste recovery (case study : cacao plantation in Cipatat updeling). Civil and Environmental Faculty, ITB, Bandung.4p.
- Preparedpantry. 2012. Ball original fruit pectin. <http://www.preparedpantry.com/> (14 April 2013).
- Puslitkoka. 2007. Pengolahan Kakao Primer. Leaflet Informasi Paket Teknologi, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember. 4p.
- Puslitkoka. 2011. Alat dan mesin pengolah kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. <http://www.iccri.net/> (16 Agustus 2012).
- Puslitkoka. 2012. Pengolahan pulpa kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (5 Desember 2012).
- Reinhard, R. 2008. Biotechnology for Beginners. Elsevier Academy Press, San Diego. California 92102-4493 USA. 349p.
- Robinson, J. 2006. Bio-Ethanol As A Household Cooking Fuel : A Mini Pilot Study Of The Super BluStove In Peri-Urban Malawi. MSc Thesis, Loughborough University, Leics, United Kingdom. <http://www.hedon.info>. (11 Februari 2011).
- Sevda, S.B. and L. Rodrigues. 2011. Fermentave behavior of Saccharomyces strains during guava (*Psidium guajava* L.) must fermentation and optimization of guava wine. Food Processing and Technology 2(4):218-227.
- Sing, H.P., R.K. Kohli. and D.R. Batish. 2001. Allelopathy in agroeco systems : An overview. Journal of Crop Production 4: 1-41.
- Solieri, L. and P. Giudici. 2009. Vinegar of The Wolrd. Springer, Milan Berlin Heidelberg New York. 297p.
- Sulistiyowati, O. Atmawinata, Sri-Mulato dan Yusianto. 1998. Pemanfaatan limbah

- bubur kakao untuk pembuatan nata kakao. *Pelita Perkebunan* 4(1):63-75
- Soerawidjaya, T. 2006. Energi alternatif dari kelapa. *Prosiding konperensi nasional kelapa VI, Revitalisasi perkelapaan melalui pengembangan produk kesehatan dan energi alternatif*. pp.52 – 60
- Taiga, A., S.I. Afolabi and C.O.C. Agwu. 2010. Comparative study of cocoa-sweat and that of pure honey. *African Journal of Biotechnology* 9(20): 2923-2925.
- Takrama, J.F.K. and D. Adomako. 2003. Production of cocoa gin and brandy. Paper presented at International Workshop on Cocoa By-product in Ghana, July 14-16, Accra. pp. 64-69.
- Thacker, E. 2005. *The Vinegar Book*. Sixth Edition. James Direct Inc., Ohio 44632, USA. 66p.
- Trindale, R.D.C., M.A. de Resende, E.G.S. Barreto, T.D.C. Carvalho and C.A. Rosa. 1999. Identification of yeasts isolated from processed and frozen cocoa pulp for wine production. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 42(3):349-354.
- Trubus. 2013. Pulpa berubah nata. <http://www.trubus-online.co.id/> (14 April 2013).
- Visser, J. and A.G.J. Voragen. 1999. *Pectins and Pectinases*. Elsevier Sciences B.V., 1000 AE Amsterdam The Netherlands. 990p.
- Watson, R.R., V.R. Preedy and S. Zibadi 2012. *Chocolate in Health and Nutrition*. Humana Press brand of Springer, New York Heidelberg Dordrecht London. 541p.
- Wahyudi, T., T.R. Panggabean dan Pujianto. 2008. *Panduan Kakao Lengkap, Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya, Jakarta, 364p.
- Widyotomo, S. dan Sri-Mulato. 2008. Teknologi fermentasi dan diversi-fikasi pulpa kakao menjadi produk yang bermutu dan bernilai tambah. *Review Penelitian Kopi dan Kakao* 24(1) : 65-82.
- Wikipedia. 2013a. Kalium. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kalium> (20 April 2013)
- Wikipedia. 2013b. Anggur (minuman). <http://id.wikipedia.org/wiki/Anggur> (20 April 2013)
- Young, A.M. 2007. *The Chocolate Tree : A Natural History of Cacao*. Revised & Expanded Edition. The University Press of Florida, Florida, USA. 209p.