

PENGARUH JENIS STARTER UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU FERMENTASI DAN ANALISIS PROKSIMAT BIJI KAKAO

Influence Type of Starter to Increase Efficiency of Fermentation Time and Proximate Analysis of Cocoa Seeds

Silfia*, Kamsina, Yulia Helmi Diza, dan Wilsa Hermianti

Balai Riset dan Standardisasi Industri Padang
Jl. Raya LIK No. 23, Ulu Gadut, Padang, Indonesia
*e-mail: silfiabintiarsul@gmail.com

Diterima: 18 April 2017, revisi akhir: 19 Juni 2017 dan disetujui untuk diterbitkan: 20 Juni 2017

ABSTRAK

Proses fermentasi biji kakao dilakukan untuk menghancurkan pulpa dan terjadinya reaksi kimia, biokimia, dan perubahan fisika dalam keping biji. Tujuannya untuk memperbaiki kandungan kimia, dapat mengembangkan pembentukan calon rasa, warna, dan senyawa aroma khas cokelat. Penelitian ini dilakukan dengan melihat pengaruh jenis starter untuk meningkatkan efisiensi waktu fermentasi dan analisis proksimat biji kakao. Tujuan dari penelitian adalah untuk mempersingkat waktu fermentasi, sehingga diharapkan kelompok tani dapat memperpendek waktu fermentasi dan mengurangi pengeluaran. Rancangan penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL) secara faktorial. Perlakuan untuk biji kakao yang telah dibelah yaitu jenis starter yang ditambahkan dan lama fermentasi. Jenis starter yang diberikan adalah 1% starter tape dan 1% starter roti dengan lama fermentasi 48, 72, dan 96 Jam. Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 4 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan pemberian 1% starter tape dan perlakuan lama fermentasi 96 jam (hari ke-4) memberikan hasil optimal, yaitu kadar air 7,22%, abu 3,45 %, lemak 50,56%, dan protein 15,21%.

Kata kunci: Biji kakao, fermentasi, starter tape, starter roti

ABSTRACT

Process of cocoa beans fermentation is done to destroy pulp and occurrence of chemical reactions, biochemistry, and physical changes in cocoa seeds. The purpose to improve the chemical content, to develop formation of taste, color, and compound of distinctive aroma of chocolate. This research was conducted by observing influence of starter type to improve fermentation time efficiency and proximate analysis. The purpose of research was to shorten fermentation time, so that farmer group can shorten fermentation time and reduce expenditure. The study design was a factorially complete randomized design. The treatments for cleaved cocoa seeds were type of starter added and length of fermentation. The starter type given were 1% tape starter and 1% bread starter with fermentation length 48, 72, and 96 hours. Each treatment was performed with 4 replications. The results showed that in the treatment of 1% tape starter and treatment of fermentation length 96 hours (the 4th day) gave optimum result with content of water 7.22%, ash 3.45%, fat 50.56%, and protein 15.21%.

Keywords: Cocoa beans, fermentation, tape starter, bread starter

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil bumi. Salah satu komoditi hasil perkebunan yang besar di Indonesia

adalah kakao (*Theobroma cacao* L.). Luas perkebunan kakao tercatat sebesar 1.682 Ha dengan produksi 1.315.800 ton biji kakao (Statistics Indonesia, 2016). Kakao digunakan sebagai sumber bahan baku

industri pangan, farmasi, dan kosmetik (Adrista et al., 2016).

Persyaratan mutu biji kakao yang dipersyaratkan pemerintah meliputi karakteristik biji kakao, kadar air, bobot biji, kadar kulit, dan kadar lemak. Sebagian besar mutu biji kakao yang dihasilkan belum seragam, seperti ukuran biji dan cita rasa bervariasi, belum kering, tidak konsisten, dan tidak mengalami fermentasi. (Hayati et al., 2012).

Proses fermentasi merupakan salah satu tahapan penting yang mempengaruhi mutu kakao kering yang dihasilkan. Fermentasi umumnya dilakukan secara alami selama ± 6 hari. IKM dan UKM sangat mengharapkan agar waktu fermentasi dipersingkat dengan kualitas hasil yang memenuhi standar mutu biji kakao. Hal ini diperlukan karena produksi buah kakao yang cukup banyak, cuaca yang kadang tidak menentu, serta keterbatasan tenaga kerja yang dimiliki.

Usaha yang efektif dalam memperpendek waktu fermentasi adalah dengan pemberian ragi pada biji kakao segar. Ragi atau starter mengandung berbagai macam mikroba yang berperan dalam mempersingkat waktu fermentasi. Fermentasi dapat menghambat perkecambahan biji, kulit biji menjadi longgar, dan pulp biji hancur sehingga akan mempermudah proses pengeringan (Emmanuel et al., 2012; Kresnowati et al., 2013; Towaha et al., 2012).

Pulp biji kakao merupakan selaput berlendir berwarna putih yang membungkus biji kakao. Volume pulp 25%-30% dari berat biji, terdiri dari 82%-87% air, gula 4-8% merupakan tempat pertumbuhan yang baik dari mikroorganisme yang berperan aktif adalah khamir (yeast), bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat (Aridona et al., 2015; Peláez et al., 2016).

Proses fermentasi menyebabkan pulp biji kakao terdegradasi mengeluarkan panas atau terjadi reaksi eksotermal, sehingga suhu fermentasi meningkat dari 45°C sampai 50°C (Apriyanto et al., 2016; Putra et al., 2017). Efek dari fermentasi

menyebabkan terbentuknya berbagai produk metabolik seperti etanol 6,0%-8,0% (Ho et al., 2015), kadar asam laktat yang didapat setelah 6 hari fermentasi mencapai 2,30% (Aridona et al., 2015) dan asam asetat 0,2%-0,4% (Putra et al., 2017).

Pengaruh fermentasi terhadap biji kakao dapat mengembangkan precursor rasa, aroma, warna, dan flavor cokelat, mengembangkan citarasa, untuk mengurangi rasa pahit, sepat, dan juga memperbaiki kenampakan biji kakao (Ho et al., 2015; Kresnowati et al., 2013; Towaha et al., 2012). Semua perubahan tersebut terjadi karena reaksi biokimia, kimia, perubahan fisika, dan biologi di dalam biji kakao (Afoakwa et al., 2014; Doume et al., 2013).

Mikroorganisme alami yang aktif dalam pulp adalah khamir (yeast), bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat dengan lama fermentasi 6 hari (Ho et al., 2015). Berdasarkan hal itu, untuk mempersingkat waktu fermentasi maka keaktifan mikroba alami ditambah dengan menggunakan starter yaitu starter tape dan starter roti.

Starter merupakan salah satu jenis biakan campuran yang memiliki peluang untuk memproses biji kakao secara fermentasi. Komposisi mikroorganisme yang terdapat pada starter tape mengandung genus *Aspergillus*, *Sacharomyces cerevisiae*, *Candida*, dan *Hansenula*. Genus *Aspergillus* dapat merombak gula, *S. cerevisiae*, *Candida*, dan *Hansenula* dapat menguraikan gula menjadi alkohol (H.S et al., 2012).

Starter roti mengandung *S. cerevisiae* menghasilkan enzim *zimase* dan *invertase*. Enzim *invertase* dapat merobah sukrosa menjadi monosakarida (glukosa dan fruktosa), sedangkan enzim *zimase* melanjutkan pekerjaan enzim *invertase* dengan mengubah glukosa menjadi alkohol (Andaka and Sentani Arumsari, 2016; H.S et al., 2012).

Proses fermentasi dengan penambahan 2% ragi tape terhadap

karakteristik pulp telah dilakukan oleh (Arief et al., 2016) dengan hasil penelitian kadar pektin 2,1%, gula reduksi 0,70%, total asam 0,50 meq NaOH/g, dan pH 3,90 dengan lama fermentasi 4 hari. Kondisi tersebut terjadi karena perombakan gula pulp berlangsung lebih cepat dan sempurna. Namun belum diketahui pengaruh jenis starter, yaitu starter tape dan starter roti dalam mempersingkat waktu fermentasi dan mutu biji kakao kering yang dihasilkan.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dilakukan penelitian pengaruh jenis starter untuk meningkatkan efisiensi waktu fermentasi dan mutu biji kakao. Lama fermentasi bervariasi empat puluh delapan jam, tujuh puluh dua jam, dan sembilan puluh enam jam. Tujuan penelitian adalah untuk mempersingkat waktu fermentasi biji kakao sehingga kelompok tani dapat mempercepat produksi biji kakao kering.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah biji kakao yang berasal dari kelompok tani Karya Maju Pasar Balai Parik Malintang, Kecamatan Enam Lingkung Pariaman, Kabupaten Padang Pariaman, Propinsi Sumatera Barat. Starter tape dan starter roti diperoleh dari pasar Bandar Buat Padang. Bahan kimia untuk pengujian HCl, KOH (Brataco), NaOH, H₂SO₄, asam borak (Merck).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah kotak kayu fermentasi dengan panjang dan lebar masing-masing 40 cm dan diberi lobang. Diameter lubang 1 cm dengan jarak 10 cm. Fungsi lubang untuk sirkulasi udara dan sebagai tempat keluarnya produk limbah fermentasi. Peralatan untuk analisis adalah oven, furnace, dan labu soklet.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang dilakukan adalah rancangan acak lengkap (RAL) secara faktorial dengan perlakuan jenis starter

yang ditambahkan (A) dan lama fermentasi (B), jenis starter yang diberikan adalah 1% starter tape (A1), 1% starter roti (A2) dengan lama fermentasi 48 Jam (B1), 72 Jam (B2), dan 96 Jam (B3). Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 4 kali ulangan. Data yang diperoleh diolah secara statistik dengan uji lanjutan metoda DNMRT pada taraf nyata 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Biji kakao yang telah disortir terlebih dahulu ditimbang dan ditambahkan starter sesuai perlakuan. Langkah berikutnya dimasukkan ke dalam kotak fermentasi yang telah dialas dengan daun pisang. Pembalikan dilakukan setiap hari agar fermentasi biji kakao merata. Pada hari sesuai perlakuan, biji fermentasi dikeluarkan dari kotak dan dijemur dengan sinar matahari.

Starter tape dan starter roti yang akan digunakan dalam penelitian, terlebih dahulu dihancurkan dengan cara ditumbuk dengan lumpang, kemudian diayak 40 mesh dan diaduk hingga homogen. Starter tape dan starter roti yang telah homogen ditimbang sesuai perlakuan.

Pengamatan

Analisis kimia yang dilakukan terhadap biji kakao setelah difermentasi dan dikeringkan dengan sinar matahari adalah kadar air dan kadar abu dengan metode gravimetri, kadar lemak dengan metode soxlet, dan kadar protein dengan metode Kjeldahl-Mikro. Persentase protein dihitung dengan mengalikan persen nitrogen dengan faktor konversi 6,25 (BSN, 1992: SNI-01-2891 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

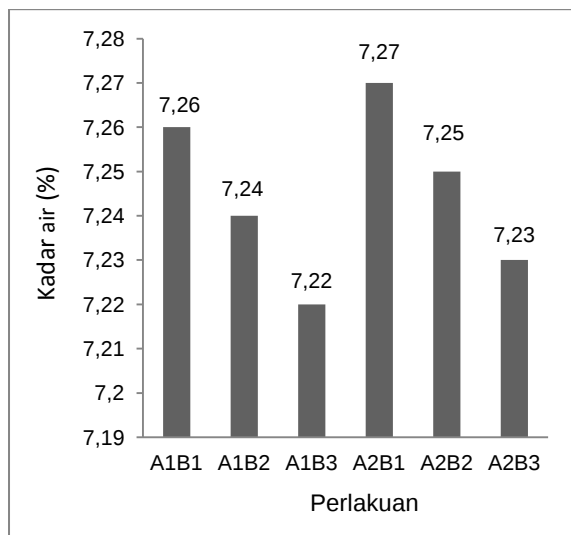
Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan berdasarkan bobot kering yang dinyatakan dalam persen (%). Parameter penentu yang mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan adalah kadar air. Kadar air merupakan proses terikat dan masuknya air yang terdapat

pada masing-masing unsur bahan pangan, maka air akan diserap oleh pori-pori bahan saat proses fermentasi berlangsung (Hatmi et al., 2015; Hayati et al., 2012; Oktadina et al., 2013).

Hasil analisis terhadap kadar air biji kakao fermentasi menunjukkan bahwa perlakuan jenis ragi 1% ragi tape dengan lama fermentasi 96 jam memberikan kadar air terendah dengan nilai 7,22%. Hasil ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan 1% ragi roti dengan waktu fermentasi 48 jam memberikan kadar air tertinggi, yaitu 7,29%. Hal ini disebabkan mikroba pada ragi tape lebih cepat tumbuh dan beradaptasi dalam mendegradasi gula bahan pangan (Afoakwa et al., 2014).

Syarat mutu kadar air biji kakao sesuai SNI 01-232-2008, maksimum 7,5%. Hasil analisis fermentasi biji kakao kering memenuhi persyaratan kadar air. Kadar air semua perlakuan kurang dari 7,5%. Hal ini dapat mencegah tumbuhnya jamur selama penyimpanan (Hatmi et al., 2015), sebaliknya jika kadar air kurang dari 5% maka biji mudah pecah (Towaha et al., 2012). Hasil analisis kadar air dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Data penelitian sendiri.

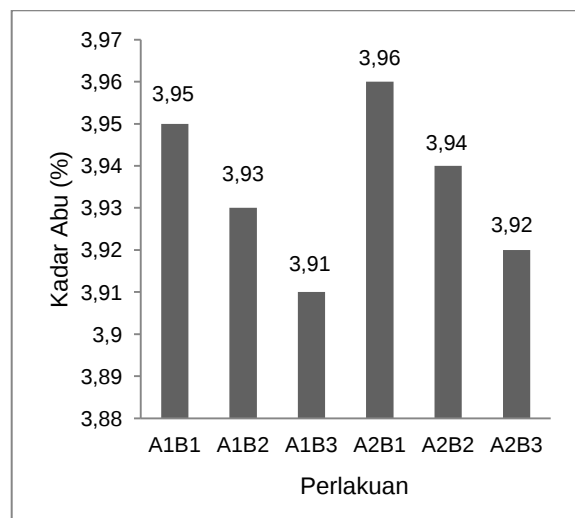
Gambar 1. Pengaruh penambahan jenis ragi dan lama fermentasi terhadap kadar air biji kakao fermentasi kering

Perlakuan 1% starter tape dengan lama fermentasi biji kakao 96 jam

didapatkan kadar air makin rendah. Hal ini disebabkan karena adanya kerjasama starter tape dan bakteri alami. Mikroorganisme dari starter tape *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenulla*, dan bakteri *Acetobacter*. Bakteri alami dalam pulp biji kakao yang berperan berbagai spesies khamir, bakteri asam laktat (LAB), bakteri asam asetat dan kemungkinan, spesies *Bacillus*, bakteri lain dan jamur filamen, dalam mendegradasi pulp menjadi senyawa organik sederhana, sehingga pori-pori biji menjadi terbuka, lebih mudah pengeluaran air saat proses pengeringan (Emmanuel et al., 2012; Ho et al., 2015, 2014; Oktaviana et al., 2015).

Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu ditampilkan pada Gambar 2.



Sumber: Data penelitian sendiri

Gambar 2. Pengaruh penambahan ragi dan lama fermentasi terhadap kadar abu biji kakao fermentasi kering.

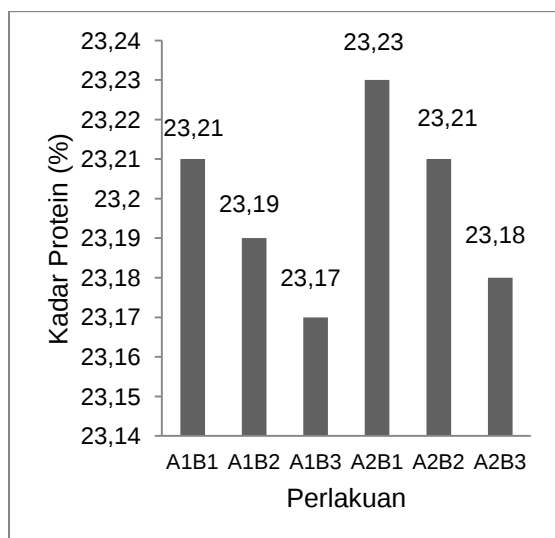
Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam biji kakao, berdasarkan bobot kering. Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral dan kemurnian yang terdapat dalam suatu bahan (Hayati et al., 2012). Hasil analisis kadar abu dari biji kakao fermentasi kering menunjukkan bahwa

semua perlakuan berpengaruh terhadap kadar abu.

Terdapat perubahan kadar abu dari hasil proses fermentasi biji kakao, dimana pada perlakuan A1B3, yaitu perlakuan penambahan 1% ragi tape dengan lama fermentasi 96 Jam memberikan kadar abu paling rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kadar abu tertinggi didapatkan pada perlakuan A2B1, yaitu perlakuan ragi roti 1% dengan lama fermentasi 48 jam. Hal ini diduga dari banyaknya mineral-mineral yang larut dalam air dan dalam lemak akan bersama-sama keluar selama proses pengolahan sehingga kadar abu akan makin rendah seiring dengan makin lama fermentasi. Sejalan dengan hasil penelitian (Afoakwa et al., 2014; Ginting, 2011; Hayati et al., 2012).

Kadar Protein

Protein dalam bahan pangan merupakan komponen gizi yang penting. Hasil analisis kadar protein biji kakao fermentasi menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh terhadap protein seperti ditampilkan pada Gambar 3.



Sumber: Data penelitian sendiri.

Gambar 3. Pengaruh penambahan jenis ragi dan lama fermentasi terhadap kadar protein biji kakao fermentasi kering

Kadar protein yang paling rendah didapatkan pada perlakuan 1% starter tape dan perlakuan lama fermentasi 96 jam

(A1B3) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, tapi tidak berbeda dengan perlakuan A1B2. Kadar protein tertinggi didapatkan pada perlakuan 1% starter roti dengan perlakuan lama fermentasi 48 jam (A2B1).

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat, bahwa makin lama fermentasi biji kakao yang dilakukan maka makin rendah kadar protein biji kakao yang dihasilkan. Hal ini disebabkan makin lama fermentasi berarti makin lama bakteri alami, enzim protease dan starter tape yang ditambahkan mengurai protein menjadi senyawa asam amino dan peptide.

Kadar Lemak

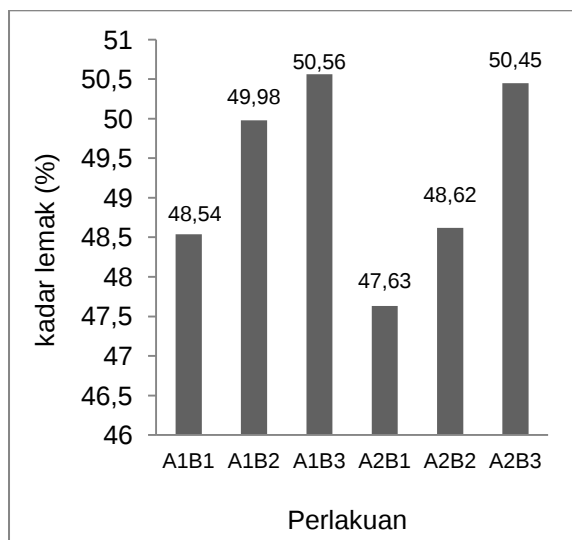
Hasil analisis kadar lemak dari fermentasi biji kakao kering menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh terhadap kadar lemak seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Kadar lemak tertinggi didapatkan pada perlakuan 1% starter tape dan lama fermentasi 96 jam (A1B3) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kadar lemak terendah didapatkan pada perlakuan 1% ragi roti dengan lama fermentasi 48 jam (A2B1).

Berdasarkan Gambar 4 terlihat semakin lama fermentasi biji kakao maka makin tinggi kadar lemak biji kakao yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang tumbuh saat fermentasi dalam kondisi anaerobik dapat mendegradasi senyawa-senyawa seperti polifenol, protein, dan gula menjadi lemak. Mikroorganisme yang berperan dalam proses penguraian senyawa-senyawa tersebut adalah *Streptococcus lactis* dan *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Cerevisiae* (Camu et al., 2008; Hayati et al., 2012).

Tingginya kadar lemak biji kakao karena selama proses fermentasi terjadi katabolisme glukosa yang menghasilkan karbondioksida, air, energi, dan asetil Co-A. Asetil Co-A merupakan hasil metabolisme lemak. Sintesa asam lemak dan katabolisme glukosa karena adanya ketersediaan gliserol untuk sintesa asam lemak. Gliserol merupakan salah satu hasil sampingan dari glikolisis sebagai bahan dasar pembentukan lemak (Ho et al., 2015).

Glikolisis yang terbentuk adalah senyawa antara, yaitu dihidroksi aseton yang dapat ditranformasikan menjadi gliserol. Gliserol yang terbentuk akibat degradasi glukosa oleh ragi yang ditambahkan dapat mempengaruhi kadar lemak biji pada akhir fermentasi (Afoakwa et al., 2013; Ho et al., 2015).

Proses fermentasi oleh bakteri alami, khamir yang terdapat dalam pulp biji kakao dan perlakuan ragi tape yang dapat meningkatkan kadar lemak biji kakao. Hal ini diduga karena adanya kerjasama antara bakteri alami yang ada dalam biji kakao dengan perlakuan starter tape yang ditambahkan (Ambardini, 2009; Hayati et al., 2012; Ho et al., 2015).



Sumber: Data penelitian sendiri.

Gambar 4. Pengaruh penambahan jenis ragi dan lama fermentasi terhadap kadar lemak biji kakao fermentasi kering.

Kadar lemak hasil penelitian berkisar antara 47,63%-50,56%, kadar lemak biji kakao Indonesia dan difermentasi sempurna 48%-52% (Baihaqi et al., 2016; Widayat, 2015). Hal ini menunjukkan biji kakao yang digunakan digolongkan biji kakao yang baik.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa penambahan jenis starter yang berbeda dan lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu,

kadar protein, dan kadar lemak biji kakao. Untuk perlakuan 1% starter tape dan lama fermentasi 96 jam memberikan hasil optimal, memenuhi persyaratan SNI biji kakao dengan lama fermentasi dapat dipersingkat (empat hari).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Rimelda Ridwan dan Titi Putri Ningsih yang telah membantu sehingga penelitian dapat berjalan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrista, G.G., Wartini, N.M., Arnata, W., 2016. Pengaruh penambahan etanol dan lama fermentasi lanjutan cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik cuka kakao. *J. Rekayasa dan Manaj. Agroindustri* 4, 1–11.
- Afoakwa, E.O., Ofosu-Ansah, E., Takrama, J.F., Mensah-Brown, H., Budu, A.S., 2014. Changes in chemical quality of cocoa butter during roasting of pulp pre- conditioned and fermented cocoa (*Theobroma cacao*) beans. *Int. Food Res. J.* 21, 2221–2227.
- Afoakwa, E.O., Quao, J., Takrama, J., Budu, A.S., Saalia, F.K., 2013. Chemical composition and physical quality characteristics of Ghanaian cocoa beans as affected by pulp pre-conditioning and fermentation. *J Food Sci Technol* (November–December 50, 1097–1105. doi:10.1007/s13197-011-0446-5
- Ambardini, S., 2009. Perubahan kadar lemak biji kakao (*Theobroma cacao* L.) melalui fermentasi beberapa isolat khamir. *Warta-Wiptek* 17, 17–22.
- Andaka, G., Sentani Arumsari, 2016. Pengambilan minyak kelapa dengan metode fermentasi menggunakan ragi roti. *J. Tek. Kim.* 10, 65–70.
- Apriyanto, M., Sutardi, S., Harmayani, E., Supriyanto, S., 2016. Perbaikan proses fermentasi biji kakao non fermentasi dengan penambahan biakan murni *saccharomyces*

- cerevisiae , lactobacillus lactis , dan acetobacter aceti. *Agritech* 36, 410–415. doi: .10.22146
- Aridona, M.P., Wartini, N.M., Arnata, I.W., 2015. Pengaruh lama fermentasi alami secara aerob cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik cuka fermentasi. *J. Rekayasa Dan Manaj. Agroindustri* 3, 85–92.
- Arieftha, G.A., Putra, G.P.G., Anggreni, A.A.D., 2016. Pengaruh penambahan ragi tape dan waktu fermentasi terhadap karakteristik pulpa biji kakao. *jurnal rekayasa Dan manajemen agroindustri. J. Rekayasa dan manajemken Ind.* 4, 42–52.
- Baihaqi, Hayati, R., Abubakar, Y., 2016. Pengaruh fasilitator fermentasi dan suhu pengeringan terhadap kualitas biji kakao.
- Camu, N., Winter, T. De, Addo, S.K., Takrama, J.S., 2008. Fermentation of cocoa beans: Influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate fermentation of cocoa beans: influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. *J. Sci. Food Agric.* 88, 2288–2297. doi:10.1002/jsfa.3349
- Doume, Z.S., Rostiati, Gatot Siswo Hutomo, 2013. Karakteristik kimia dan sensoris biji kakao hasil fermentasi pada tingkat petani dan skala laboratorium. *e-J. Agrotekbis* 1, 145–152.
- Emmanuel, O.A., Jennifer, Q., Agnes, S.B., Jemmy, S.T., Firibu, K.S., 2012. Influence of pulp-preconditioning and fermentation on fermentative quality and appearance of Ghanaian cocoa (*Theobroma cacao*) beans. *Int. Food Res. J.* 19, 127–133.
- Ginting, S., 2011. Mempelajari pengaruh lama fermentasi dan lama penyangraian bijik kakao terhadap mutu bubuk kakao. *Stevia I*, 6–11.
- H.S, J., Turnip, A., Dahlan, M.H., 2012. Pengaruh massa ragi, jenis ragi dan waktu fermentasi pada bioetanol dari biji durian. *J. Tek. Kim.* 18, 43–51.
- Hatmi, R.U., Kobarsih, M., Cahyaningrum, N., 2015. Fungi level analysis of cocoa beans based on fermentation box type and duration. *Procedia Food Sci.* 3, 371–382. doi:10.1016/j.profoo.2015.01.041
- Hayati, R., Yusmanizar, Y., Mustafri, M., Fauzi, H., 2012. Kajian fermentasi dan suhu pengeringan pada mutu kakao (*Theobroma cacao* L.). *J. Keteknikan Pertan.* 26, 129–135.
- Ho, V.T.T., Zhao, J., Fleet, G., 2014. Yeasts are essential for cocoa bean fermentation. *Int. J. Food Microbiol.* 174, 72–87. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2013.12.014
- Ho, V.T.T., Zhao, J., Fleet, G., Thuy, V.T., 2015. The effect of lactic acid bacteria on cocoa bean fermentation. *Int. J. Food Microbiol.* doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2015.03.031
- Kresnowati, M.T.A.P., Suryani, L., Affifah, M., 2013. Improvement of cocoa beans fermentation by LAB starter addition. *J. Med. Bioeng.* 2, 274–278. doi:10.12720/jomb.2.4.274-278
- Oktadina, F.D., Argo, B. dwi, Hermanto, M.B., 2013. Pemanfaatan nanas (*Ananas Comosus* L . Merr) untuk penurunan kadar kafein dan perbaikan citarasa kopi (*Coffea* Sp) dalam pembuatan kopi bubuk. *Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.* 1, 265–273.
- Oktaviana, A.Y., Suherman, D., Sulistyowati, E., 2015. Pengaruh ragi tape terhadap pH, bakteri asam laktat dan laktosa. *J. Sain Peternak. Indones.* 10, 22–31.
- Peláez, P.P., Guerra, S., Contreras, D., 2016. Scientia agropecuaria changes in physical and chemical characteristics of fermented cocoa (*Theobroma cacao*) beans with manual and semi-mechanized transfer, between fermentation boxes Cambios en la características físicas y químicas de granos de cacao *Sci. Agropecu.* 7 (2), 111–119. doi:10.17268/sci.agropecu.2016.02.04

- Putra, G.P.G., Wartini, N.M., Putu, L., Darmayanti, T., 2017. Kajian metode dan waktu fermentasi cairan pulpa pada perubahan karakteristik cuka kakao study on the method and time of pulp watery fermentation on The characteristics change of cocoa vinegar. *Agritech* 37, 38–47. doi:<http://dx.doi.org/10.22146>
- Statistics Indonesia, 2016. Statistical Yearbook of Indonesia. *Stat. Indones.* 720. doi:[10.1017/CBO9781107415324.004](https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004)
- Towaha, J., Anggraini, D.A.E., Rubiyo, 2012. Keragaan mutu biji kakao dan produk turunannya pada berbagai tingkat fermentasi: Studi kasus di Tabanan, Bali. *Pelita Perkeb.* 28, 166–183.
- Widayat, H.P., 2015. Karakteristik mutu biji kakao Aceh hasil fermentasi dengan berbagai cara dan interval waktu pengadukan. *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.* 7, 7. doi:[10.17969/jtipi.v7i1.2827](https://doi.org/10.17969/jtipi.v7i1.2827)