

FERMENTASI BIJI CACAO DENGAN PENAMBAHAN *Saccharomyces* DAN RAGI ROTI

I Nengah Kundera

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako
Palu, Sulawesi Tengah Indonesia
Email : nengahkundera@gmail.com

Received: 26 Juni 2018; Month: 28 Juni 2018; Accepted: 5 Juli 2018

ABSTRAK

Kakao merupakan salah satu komoditas ekspor nonmigas yang memiliki prospek cukup baik karena permintaan komoditas Kakao dalam negeri semakin menguat seiring berkembangnya agroindustri. Sulawesi Tengah merupakan salah satu daerah penghasil Kakao di Indonesia dan telah mengekspor Kakao ke berbagai negara. Secara nasional luas tanaman Kakao terlihat cukup menggembirakan yakni sekitar 318.938 hektar. Jika menilai kualitas Kakao kita secara umum masih kurang, begitu juga dengan harga yang tidak stabil. Rendahnya kualitas kakao di Indonesia karena kebanyakan petani tidak memfermentasi biji Kakao. Peningkatan kualitas biji Kakao melalui fermentasi secara konstruktif mikroorganisme merupakan harapan baru bagi petani akan suatu masa. Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini dengan melengkapi ragi yang ditambahkan : 0 gr (To), 0,125 gr (T1), 0,25 gr (T2), 0,375 gr (T3) dan 0,5 gr (T4) / 500 gr Kakao . Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan khamir bunting *Saccharomyces* ternyata memberikan pengaruh yang nyata terhadap perbaikan kualitas benih kakao. Penambahan konsentrasi Ragi (*Saccharomyces*) 0,5 gr / 500gr Kakao memberikan kualitas terbaik dari semua perlakuan, begitu juga penambahan ragi roti berpengaruh nyata terhadap peningkatan bobot dan kualitas biji Kakao. Sesuai berat setelah perlakuan ternyata biji Kakao mencapai selisih sekitar 33% dari tanpa perlakuan fermentasi, sedangkan perkiraan selisih harga bisa mencapai kenaikan sekitar lebih dari 25%. Oleh karena itu pengolahan biji kakao melalui fermentasi dengan penambahan ragi memberikan keuntungan yang lebih baik dibandingkan dengan pengolahan fermentasi tradisional.

Kata kunci : Fermentasi, Cacao, *Saccharomyces* dan ragi roti

ABSTRACT

Cacao represents one of the commodity export the non-oil and natural gas owning fair prospect enough because domestic commodity Cacao request gain strength progressively expand agroindustry. Center Sulawesi represents the wrong area for producing Cacao in Indonesia and has exported the Cacao to various states. In wide national crop Cacao enough seen with excitement namely about 318.938 hectares. If they evaluated our quality Cacao in general still less so it is with the price is unstable. The lower quality of Cacao in Indonesia because all farmers do not ferment better. Improvement of the quality of seed Cacao through fermenting constructively microorganisms represents a new expectation for the farmer will be a period. Experiment method was use in this research by complete with yeast added : 0 gr (To), 0,125 gr (T1), 0,25 gr (T2), 0,375 gr (T3) and 0,5 gr (T4) / 500 gr Cacao. The result of research indicates that the pregnant yeast added of *Saccharomyces* in the reality gives a real influence on to repair of the quality of seed Cacao. The addition of Yeast concentration (*Saccharomyces*) 0,5 gr / 500gr Cacao gives the best quality from all treating, and so does add of bread Yeast give influence significant the make-up of weight and quality of seed Cacao.

According to the makeup of weight after treatment in reality seed Cacao reach a difference of about 33 % from without treatment fermentation, while the estimate of price difference can reach an increase of about more than 25%. Therefore processing seed Cacao through fermenting with the yeast added gives a better advantage than fermenting processing traditional.

Keyword : ferment, cacao, Saccharomyces and bread Yeast

Copyright © 2018 I Nengah Kundera

Corresponding Author: I Nengah Kundera, Jurusan PMIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia Email: nengahkundera@gmail.com

PENDAHULUAN

Cacao (*Theobroma cacao* L) telah dikenal di Indonesia sejak tahun 1560, tetapi baru menjadi komoditi sejak tahun 1951, selanjutnya pemerintah mulai menaruh perhatian dan mendukung industri Cacao sejak tahun 1975. Tahun 1998 Indonesia berhasil menempati urutan ke – 2 terbesar di dunia sebagai penghasil Cacao dengan produksi 449 ribu ton/tahun (Ariyanti M, 2017).

Tanaman Cacao merupakan komoditi ekspor di daerah Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara. Pada lima tahun terakhir ini Sulawesi Tengah mengalami peningkatan produksi Cacao sebesar 45,21% atau sekitar 114,638 ton/tahun, dengan luas areal 122,407 ha pada perkebunan rakyat. (BPS Sulteng, 2002). Oleh karena itu Cacao merupakan salah satu komoditi ekspor nonmigas yang memiliki prospek yang cukup cerah khususnya di Sulawesi Tengah, hal ini dibuktikan semakin meningkatnya permintaan Cacao baik dalam negeri maupun dari luar.

Bila ditinjau dari produksi Cacao di Sulawesi Tengah cukup memberikan harapan bagi petani. Kendala di lapangan bahwa kualitas biji Cacao kita masih kurang menggembirakan karena penanganan pasca panen yang kurang profesional yang mengakibatkan masih rendahnya mutu biji Cacao. Akibat rendahnya mutu Cacao ini maka harganya tidak stabil cenderung berfluktuasi dan

jika di ekspor akan dikenai potongan sebesar 100 - 200 poundsterling per ton (Apriyanto M, et.al., 2016; Ariyanti M, 2017 ; Vuyst L. De and S. Weckx, 2016).

Biji Cacao merupakan salah satu komoditi perdagangan yang mempunyai peluang untuk dikembangkan dalam rangka meningkatkan devisa negara serta penghasilan petani Cacao. Produksi biji Cacao Indonesia secara signifikan terus meningkat, namun mutu yang dihasilkan sangat rendah dan beragam antara lain : kurang fermentasi, tidak cukup kering, ukuran biji tidak seragam, kadar kulit tinggi, keasaman tinggi, cita rasa sangat beragam dan tidak konsisten. Hal ini tercermin dari harga biji Cacao Indonesia relatif rendah dan dikenakan potongan harga bila dibandingkan dengan harga produk sama dari negara produsen lain. Namun disisi lain Cacao Indonesia juga mempunyai keunggulan karena mengandung lemak coklat dan dapat menghasilkan bubuk Cacao dengan mutu baik (Iptek.net. 2004 ; Fahrurrozi, et.al. 2018; Schlegal dan Shmidt, K.,1994) ; Basri Z, 2010) ; Bimont. B et.al. 2017)

Pengolahan biji Cacao pada pasca panen perlu dilakukan proses fermentasi, namun para petani Cacao kita tidak melakukan proses pengolahan biji Cacao dengan proses fermentasi yang baik. Sebagian kecil para petani telah melakukan proses fermentasi biji Cacao namun masih bersifat secara tradisional bahkan tidak mengetahui tujuan dari proses fermentasi yang mereka lakukan. Fermentasi dapat menurunkan

rendemen biji Cacao, tetapi dapat meningkatkan kadar lemak sampai 2% (Samidi, 2004).

Kualitas biji Cacao memang sangat dipengaruhi oleh banyak faktor guna mendapatkan mutu Cacao yang baik, faktor tersebut meliputi : keadaan tanah, tinggi tempat tumbuh, suhu, kelembaban udara, curah hujan dan tak kalah pentingnya adalah pengolahan pasca panen dengan proses fermentasi. Fermentasi adalah suatu cara pengawetan yang menggunakan mikroba tertentu untuk menghasilkan asam atau komponen lain yang dapat menghambat mikroba yang tidak dikehendaki. Selain itu fermentasi juga disebut sebagai perubahan kimia dalam bahan pangan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang telah ada dalam bahan pangan tersebut (Papalexandratou Z, *et.al.*, 2011; Oliveira de Almeida S.de F *et.al.*, 2015).

Proses pelaksanaan fermentasi tergantung dari tujuan atau hasil yang hendak dicapai. Demikian juga jenis mikroba tertentu yang ingin digunakan untuk melakukan proses perombakan kimiawi atau fisik sehingga memberi bentuk, tekstur, pada hasil akhirnya. Fermentasi biji Cacao pada dasarnya mempunyai dua tujuan yaitu : pertama untuk menghancurkan lapisan berlendir yang meliputi keping biji Cacao (pulp) dan mengusahakan kondisi untuk terjadinya reaksi di dalam keping biji Cacao.

Selama fermentasi pulp akan hancur oleh kegiatan mikroorganisme dalam hal ini dari kelompok Khamir (*Saccharomyces ellipsoideus*) yang berasal dari ragi tape (Bagheri B, *et.al.*, 2017). Pulp yang telah hancur akan lepas dari keping biji Cacao dan menyebabkan biji menjadi bersih dan lebih cepat kering. Menurut Siswoputranto dalam Humaerah (1997) ; Cruz Pedrozo Miguel.M.Gabriela da, *et.al.*, 2016) dijelaskan bahwa proses fermentasi biji secara internal merupakan proses lanjutan fermentasi secara eksternal. Pada proses ini terjadi kematian sel-sel biji yang telah terfermentasi yang diikuti proses : (a). Terbentuknya enzim-enzim, (b). Terurainya tannin yang menyebabkan hilangnya rasa kelat

(sepet), (c). Terurainya senyawa purin sehingga hilangnya rasa pahit, (d). Terurainya Anthocyanin sehingga warna ungu hilang menjadi warna coklat setelah biji kering dan (e). Terbentuknya senyawa-senyawa pembentuk cita rasa coklat pada saat biji kering (Nasution, *dkk.*, 1995 ; Afoakwa, E. O, *et.al.* 2013); Joklik, *et.al.*, 1992).

Menurut Susanto (1994), bahwa ciri – ciri fermentasi biji Cacao harus diakhiri bila : (a). Daging buah yang berwarna putih telah hilang dan kulit biji berwarna merah-coklat, (b). Tercium bau asam, (c). Lendir yang melekat pada biji sudah terkupas, (d). Bila biji dipotong melintang penampang biji tampak seperti cicincin berwarna coklat.

Proses fermentasi dalam pengolahan biji Cacao merupakan salah satu mata rantai yang sangat penting dan perlu mendapat perhatian dalam penanganan biji Cacao pasca panen. Pada proses ini akan terjadi pembentukan cita rasa khas Cacao, seperti rasa agat pahit, sepet dan perbaikan kenampakan fisik bijik Cacao. Fermentasi biji Cacao turut menentukan mutu biji Cacao, karena hasil fermentasi akan mempermudah pengeringan dan menghancurkan lapisan pulp yang melekat pada biji.

METODE

Penelitian ini dilakukan selama 8 minggu dengan menggunakan rancangan percobaan acak lengkap (RAL). Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu : ragi tape dan ragi roti, biji Cacao basah dan air. Sedangkan alat yang digunakan adalah : Ohaus, timbangan digital, ember kecil (wadah),lumpang, gunting, terpal, sendok, kertas label dan alat – alat lain yang digunakan dalam penelitian di laboratorium biologi.Variabel yang diukur adalah : berat kering biji Cacao setelah fermentasi dan data penunjang dari warna kulit biji dan bentuk biji Cacao.

Prosedur kerja penelitian ini diawali dengan pembersihan dan sterilisasi alat yang akan digunakan dalam penelitian. Ragi tape di tumbuk halus kemudian di ayak, biji Cacao basah di

timbang sebanyak 500 gram kemudian dimasukkan dalam ember plastik yang telah tersedia, tambahkan ragi rape sesuai dengan konsentrasi yang ditetapkan dalam rancangan penelitian ini yaitu masing – masing : 0,125 gr, 0,25 gr, 0,375 gr, 0,5 gr dan 0 gr sebagai kontrol negatif. Aduk secara merata ragi yang diberikan pada biji Cacao, kemudian ditutup dengan plastik transparan. Lakukan proses fermentasi selama 72 jam dan pada jam ke 48 dilakukan proses pembalikan. Lakukan pencucian setelah biji Cacao

difermentasi untuk membersihkan pulp yang masih tertinggal. Setelah dicuci biji Cacao dikeringkan dengan panas matahari. Lakukan penimbangan bila biji cacao telah kering.

Analisis data setelah dilakukan pengambilan data dari hasil pengukuran pengukuran berat biji Cacao. Selanjutnya maka angka-angka tersebut dianalisis menggunakan Analisis varian (Anava) dengan uji lanjut BNT pada taraf $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

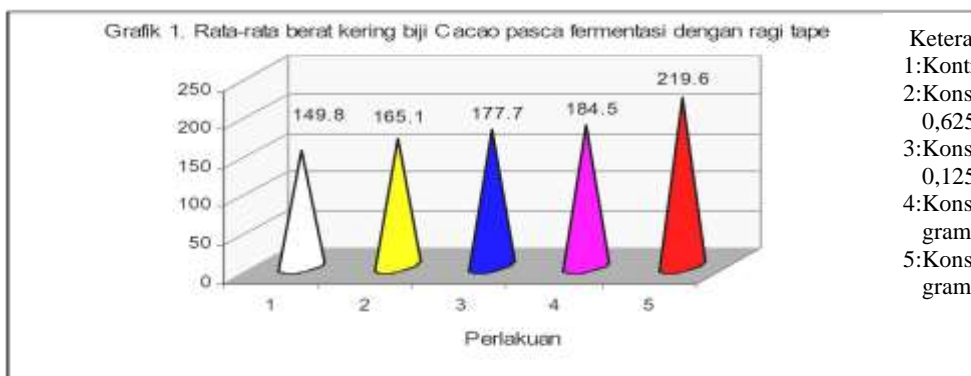
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Biologi PMIPA Fakultas Keguruan

dan Ilmu Pendidikan maka dapat di lihat tabulasi hasil penelitiannya pada tabel di bawah ini

Tabel 1. Pengukuran berat kering biji Cokelat yang difermentasi dengan ragi tape (gram)

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
A	150,3	149,2	149,4	150,3	149,8
B	160,6	165,3	164,4	170,1	165,1
C	175,2	180,3	170,3	185,1	177,7
D	180,1	176,4	180,4	201,2	184,5
E	215,5	217,2	220,3	225,3	219,6
Σ	881,7	888,4	884,8	932	896,7
Rata – rata	176,34	177,6	176,9	186,4	

- Keterangan :
- A = Kontrol
 - B = Konsentrasi ragi roti 0,625 / 500 gram
 - C = Konsentrasi ragi roti 0,125 / 500 gram
 - D = Konsentrasi ragi roti 0,25 / 500 gram
 - E = Konsentrasi ragi roti 0,5 / 500 gram



- Keterangan :
- 1:Kontrol
 - 2:Konsentrasi ragi roti 0,625/500 gram
 - 3:Konsentrasi ragi roti 0,125/500 gram
 - 4:Konsentrasi ragi roti 0,25/500 gram
 - 5:Konsentrasi ragi roti 0,5/500 gram

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh bahwa hasil rata – rata fermentasi biji Cacao dengan penambahan ragi tape memberikan

pengaruh yang cukup berarti terhadap peningkatan berat biji Cacao dibandingkan dengan kontrol. Adanya selisih yang sangat berarti terhadap

peningkatan berat sekaligus akan berpengaruh terhadap peningkatan harga jual, apalagi diiringi dengan peningkatan kualitas secara fisik. Untuk

data hasil perhitungan analisis sidik ragam dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 : Sidik ragam berat kering biji Cokelat yang difermentasi dengan ragi roti.

Sumber keragaman	Db	JK	JKT	Fhit	F tabel 0,05
Perlakuan	4	11.004.375	2.751.093	69.714**	3.060
Galat	15	591.937	39.462		
Total	19	11.596.312			

Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam berat kering biji Cacao hasil fermentasi, ternyata $F_{hit} = 69,71 > F_{tabel} = 3,06$ pada taraf $\alpha = 0,05$. Berdasarkan hasil uji anava diperoleh hasil yang signifikan ini berarti walaupun dilakukan proses pengeringan ternyata hasil fermentasi dengan

penambahan ragi tape jauh memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan fermentasi secara tradisional. Untuk menentukan perlakuan mana yang berbeda nyata dan perlakuan mana yang tidak berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT pada $\alpha = 0,05$

Tabel 3 : Nilai rata-rata dan selisih antara perlakuan biji cokelat dengan ragi roti.

Perlakuan	Purata perlakuan	BNT $\alpha = 0,05$
A	149,8	E
B	165,1	D
C	177,7	C
D	184,5	B
E	219,6	69,8* 54,5* 41,9* 35,1*

Keterangan : * = Berbeda nyata dengan purata perlakuan

Berdasarkan perhitungan rata – rata perlakuan dari hasil penelitian ini maka dapat dibandingkan perbedaan nilai perlakuan dibandingkan dengan nilai BNT = 9.26, pada tingkat $\alpha = 0,05$. Tabel di atas ini menunjukkan perbedaan rata – rata antar perlakuan bila

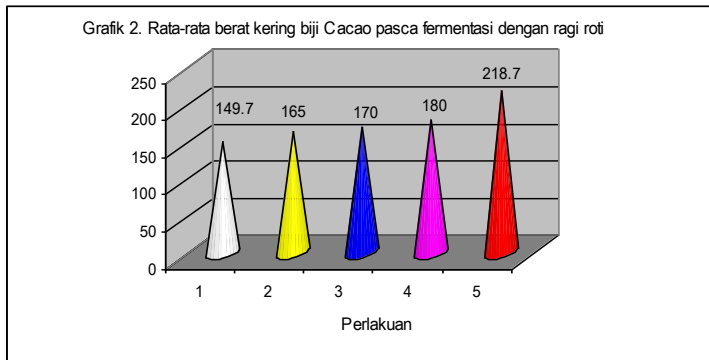
dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan tabel di atas ternyata pada perlakuan yang ke 5, yaitu dengan pemberian ragi tape sekitar 0,5 gr/ 500 gram biji Cacao basah dapat memberikan hasil yang lebih baik pada proses fermentasi biji Cacao.

Tabel 4. Pengukuran Berat Kering Biji Cokelat Yang Difermentasi Dengan Ragi Roti (gram)

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
A	150	149	150	150	149.7
B	160	160	170	170	165.0
C	165	165	175	175	170.0
D	180	175	180	185	180.0
E	200	225	225	225	218.7
Σ	855	874	900	905	3534
Rata-rata	171	174.8	180	181	

Keterangan : A = Kontrol, B = Konsentrasi ragi roti 0,625 / 500 gram, C = Konsentrasi ragi roti 0,125 / 500 gram

D = Konsentrasi ragi roti 0,25 / 500 gram, E = Konsentrasi ragi roti 0,5 / 500 gram



Keterangan :

- 1:Kontrol
- 2:Konsentrasi ragi roti 0,625/500 gram
- 3:Konsentrasi ragi roti 0,125/500 gram
- 4:Konsentrasi ragi roti 0,25/500 gram
- 5:Konsentrasi ragi roti 0,5/500 gram

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh bahwa hasil rata – rata fermentasi biji Cacao dengan penambahan ragi roti memberikan pengaruh yang cukup berarti terhadap peningkatan berat biji Cacao dibandingkan dengan kontrol. Adanya selisih yang sangat berarti terhadap

peningkatan berat sekaligus akan berpengaruh terhadap peningkatan harga jual, apalagi diiringi dengan peningkatan kualitas secara fisik. Hasil analisa secara statistik dengan Anava univarian dapat dilihat pada tabel sidik ragam di bawah ini :

Tabel 5 : sidik ragam berat kering biji Cokelat yang difermentasi dengan ragi roti.

Sumber keragaman	Db	JK	JKT	Fhit	F tabel 0,05
Perlakuan	4	10.748.687500	2.687.171875	56.022*	3.060
Galat	15	719.5000	47.966667		
Total	19	11.468.187.500			

* Koefisien keragaman = 3,92%

Berdasarkan hasil nilai sidik ragam di atas maka nilai F hitung lebih besar dari pada nilai F tabel pada taraf nyata ($\alpha = 0,05$), artinya ada pengaruh pemberian ragi roti terhadap penambahan berat biji Cacao setelah proses pengeringan. Untuk menentukan perlakuan mana yang berbeda nyata dan perlakuan mana yang tidak berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan BNT pada taraf nyata 5% atau $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan perhitungan rata – rata perlakuan dari hasil penelitian ini maka dapat dibandingkan perbedaan nilai perlakuan dibandingkan dengan nilai BNT = 10,20 pada taraf $\alpha = 0,05$. Tabel dibawah ini menunjukkan perbedaan rata – rata perlakuan bila dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 6 : Nilai rata-rata dan selisih antara perlakuan biji coklat dengan ragi roti.

Perlakuan	Purata perlakuan	BNT $\alpha = 0,05$			
A	149,75	E			
B	165,00	D			
C	170,00	C			
D	180,00	B			
E	218,75	69*	30*	20.25*	15,25*

Keterangan : * = Berbeda nyata dengan purata perlakuan

Berdasarkan nilai purata perlakuan ini dan bila dibandingkan dengan nilai uji lanjut BNT = 10,436 maka perlakuan E (konsentrasi 0,50 gr /500 gram) dan perlakuan D (konsentrasi 0,25 gr /500 gram) yang menunjukkan angka yang signifikan berbeda nyata terhadap terhadap kontrol dalam fermentasi biji cokelat. Hasil ini juga hampir sama dengan perlakuan yang menggunakan ragi tape.

Berdasarkan peningkatan berat setelah perlakuan ternyata biji Cacao mencapai selisih sekitar 33 % dibandingkan dengan tanpa penambahan ragi tape maupun ragi roti dalam fermentasinya. Sedangkan perkiraan selisih harga bisa mencapai kenaikan sekitar lebih dari 25%. Secara keseluruhan keuntungan yang diperoleh petani bersifat ganda. Oleh karena itu pengolahan biji Cacao melalui fermentasi dengan penambahan ragi memberikan keuntungan lebih baik dari pengolahan fermentasi secara tradisional. Hal ini telah banyak di dukung oleh pendapat L'Idia J. R. Lima, et.al, (2011), dan kajian berbagai teori tentang permentasi biji Cacao.

Hasil pengamatan mengenai warna dan bentuk kulit biji Cacao dari penelitian ini khususnya pada perlakuan ke- 4 adalah : warna kulit biji Cacao agak coklat, bentuk bijinya

kurang bulat dan tedapat kerusakan sedikit, maka ia digolongkan dalam kelompok mutu B. Bila hasil fermentasi ini menunjukkan hasil yang lebih baik, maka secara otomatis dapat meningkatkan harga jual dan diharapkan juga dapat meningkatkan pendapatan para petani Cacao.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut :

- Penambahan *Saccharomyces* (Yeast) dari ragi tape dan ragi roti dalam proses fermentasi biji Cacao, memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kualitas biji Cacao dibandingkan dengan fermentasi biasa.
- Hasil terbaik penambahan ragi tape dan ragi roti dalam proses fermentasi biji Cacao terdapat pada konsentrasi 0,5 gr/ 500 gram berat basah biji Cacao.
- Berdasarkan peningkatan berat kering setelah perlakuan ternyata biji Cacao mencapai selisih sekitar 33 % dibandingkan dengan tanpa penambahan ragi, sedangkan perkiraan selisih harga bisa mencapai kenaikan sekitar lebih dari 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E. O., Kongor, J. E., Takrama, J. F. and Budu, A. S. (2013), Changes in acidification, sugars and mineral composition of cocoa pulp during fermentation of pulp pre-conditioned cocoa (*Theobroma cacao*) beans, *Afoakwa et al./IFRJ*, 20(3): 1215-1222
- Apriyanto M, Sutardi, Supriyanto and Eni Harmayani, (2016). Study on effect of fermentation to the quality parameter of cocoa bean in Indonesia, *Asian J. Dairy & Food Res.*, 35 (2) : 160-163
- Ariyanti M, (2017). Karakteristik Mutu Biji Kakao (*Theobroma Cacao L*) Dengan Perlakuan Waktu Fermentasi Berdasar Sni 2323-2008, *Jurnal Industri Hasil Perkebunan* 12 (1) : 34-42
- Bagheri B, Florian F. Bauer and M. E. Setati, 2017. The Impact of *Saccharomyces cerevisiae* a wine Yeast Consortium on Natural and Inoculated Fermentations, *J. Frontiers in Microbiology*, (8); 1-13
- Black, J. G., 1999. *Microbiology Principles and Explorations*, Fourth Edition, Prentice Hall, hal. 640-651.
- Basri Z, 2010, *Mutu Biji Kakao Hasil Samping*, Media Litbang Sulteng, III (2) : 112 -118.
- Bimont. B , D. Sukha, M. Escalante & P. Umaharan, 2017, optimization of the cocoa beans (*theobroma cacao l.*) Fermentation – the Impact of a pre-fermentation beans exposure on fermentation time an Final flavor, *International Symposium On Cocoa Research (Iscr)*, Lima, Peru, 13-17 (November 2017).
- BPS Sulteng. 2016. Statistik tanaman pangan *Sulawesi Tengah*, Palu Sulawesi – Tengah
- Cruz Pedrozo Miguel.M.Gabriela da., Cledir Santos., Livia Viana de Castro Reis., Priscila Efraim., Nelson Lima., Rosane Freitas Schwan, 2016.Cocoa fermentation: Microbial identification by MALDI-TOF MS, and sensory evaluation of produced chocolate, *LWT - Food Science and Technology*, 77: 362-369
- Cano, R. J. dan Colume, J.S. 1986. *Microbiology*, West Publishing Company St. Paul.
- Camu N., Tom De Winter., Solomon K Addo.,Jemmy S Takrama., Herwig Bernaert and Luc De Vuyst, (2008), Fermentation of cocoa beans: influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate, *J Sci Food Agric*, 88 : 2288 – 2297.
- Fahrurrozi., S Fauziyyah., M N Sari., S Ratnakomala and P Lisdiyanti, 2018. Quality of Chocolate Bar from Fermented Cocoa Beans from Lombok, West Nusa Tenggara, *2nd International Conference on Natural Products and Bioresource Sciences – 2018*, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 251 (2019) 012046.
- Humaerah, N. 1997. *Analisis Mutu Biji Kakao Lindak Pada Berbagai Lama Fermentasi*, Skripsi, FP. Untad. Palu.
- lptek. 2004. *Pedoman Teknologi Pengolahan Kakao*, [http ://www.lptek.net.id /ind/terapan /cacao](http://www.lptek.net.id/ind/terapan/cacao).
- Joklik, W. K., Willett, H. P., Amos, D. B. dan Wilfert, C. M., 1992. *Zinsser Microbiology*, 20 th Edition, Appleton & Lange , USA, hal., 556- 562.
- L'Idia J. R. Lima, M. Helena Almeida, M. J. Rob Nout, and Marcel H. Zwietering, (2011), *Theobroma cacao L.*, “The Food of the Gods”: Quality Determinants of Commercial Cocoa Beans, with Particular Reference to the Impact of Fermentation, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51:731–761 (2011)
- Madigan, M.T.,Martinko, J. .M. dan Parker, J., 1997. *Brock Biology of Microorganisms*, Eighth edition, Prentice Hall International, USA., hal. 802-805.
- Nasution,Z., Ciptadi,W. Dan Laksmi, B.S., 1995. *Pengolahan Coklat*, Agro industri press,

Jurusan Teknologi Industri pertanian,
FATEETA-IPB Bogor.

- Oliveira de Almeida S.de F., Letícia R Carvalho Silva,,Gilson Celso A. Chagas Junior.,Guilherme Oliveira., Silvia Helena Marques da Silva.,Santelmo Vasconcelos.,Alessandra Santos Lopes., *Acta Amazonica Journal*. 49: 64-70.
- Papalexandratou Z, Nicholas Camu, Gwen Falony, Luc De Vuyst, 2011. Comparison of the bacterial species diversity of spontaneous cocoa bean fermentations carried out at selected farms in Ivory Coast and Brazil, *Food Microbiology Journal*., 28: 964-973
- Pelczar, M.J. dan Krieg, N., 1993. *Microbiology Concepts and Application*, Mc., Graw, United States of Amerika, hal., 468-470.
- Schlegel, H.G dan Shmidt, K., 1994. *Mikrobiologi Umum*, ed. 6, (terjemahan), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hal., 121-123.
- Siregar, T.H., Riyadi, S. dan Nuraeni, L. 1998. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat*, Seri Pertanian. Penebar Swadaya.
- Samadi, A.A. 2004. *Proses Enzimatis Pada Fermentasi Untuk Perbaikan Mutu Kakao*, <http://www.bi.go.id/sipuk/ind/cacao>.
- Vuyst L. De and S. Weckx, 2016. The cocoa bean fermentation process: from ecosystem analysis to starter culture development, *Journal of Applied Microbiology*, 121, 5 - 17.