

PENGARUH PENAMBAHAN RAGI (*Saccaromyces cerevesiae*) DAN JUMLAH LUBANG KOTAK PADA FERMENTASI BUAH KAKAO (*Theobroma cacao* L) TERHADAP MUTU BIJI KAKAO KERING

[THE INFLUENCE OF YEAST (*Saccaromyces cerevesiae*) ADDITION AND THE NUMBER OF BOX'S HOLES IN COCOA (*Theobroma cacao* L) FERMENTATION ON THE QUALITY OF DRIED COCOA BEANS]

Oleh:

Wenceslaus Hari Kristanto¹, Tamrin¹, Maria Erna²

¹⁾Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²⁾ Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉ komunikasi penulis, email : nemesiohary@gmail.com

Naskah ini diterima pada 10 Februari 2017; revisi pada 28 Februari 2017; disetujui untuk dipublikasikan pada 13 Maret 2017

ABSTRACT

*The high production of cocoa in Lampung has not been balanced with the good post-harvest handling. This research aimed at determining the effect of adding yeast (*Saccaromyces cerevesiae*) and the number of box holes in cocoa (*Theobroma cacao* L.) fermentation on the quality of dried cocoa beans. The materials used were cocoa fruit of mulia variety, *Saccaromyces cerevesiae* and fermentation box (26 x 25 x 23 cm). This research was designed with the Randomized Complete Block Design with two factors. The first factor was yeast additions (3 grams and 5 grams) and the second factor was the number of holes in the box (10, 20 and 30) which divided into three groups. The measured parameters were temperature, pH, water content, number of seeds per 100 grams, fat content, and cut test. The data was analysed using ANOVA and LSD at 95% of significance level. The results showed that the diversity of the group, addition interaction of yeast and the number of holes in the box was not significantly affect all parameters. The factor of adding yeast affected the temperature, cut test results and fat content; while the number of holes affected the cut test and fat content. Based on these results, the addition of 5 grams yeast and a box with 30 holes was the best condition for cocoa fermentation.*

Keywords: *cocoa, yeast, number of hole, cut test, fat content.*

ABSTRAK

Produksi kakao yang tinggi di Provinsi Lampung belum diimbangi dengan penanganan pascapanen yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi mikroba *Saccaromyces cerevesiae* dan jumlah lubang kotak pada fermentasi buah kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap mutu biji kakao kering sesuai Standard Nasional Indonesia (SNI). Bahan dan alat utama yang digunakan yaitu buah kakao varietas mulia, ragi mikroba *Saccaromyces cerevesiae* dan kotak fermentasi berukuran 26 x 25 x 23 cm. Penelitian ini menggunakan RAK Faktorial. Faktor pertama yaitu penambahan ragi (3 g dan 5 g) dan faktor kedua yaitu jumlah lubang kotak (10, 20 dan 30) dengan tiga kelompok. Parameter yang diukur yaitu suhu, pH, kadar air, jumlah biji/100g, kadar lemak, dan uji belah. Data diolah menggunakan analisis ragam dan uji lanjut BNT. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa keragaman kelompok, interaksi penambahan ragi dan jumlah lubang kotak tidak memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter. Faktor penambahan ragi berpengaruh terhadap suhu, hasil uji belah dan kadar lemak. Faktor jumlah lubang berpengaruh terhadap hasil uji belah dan kadar lemak. Berdasarkan hasil penelitian ini, penambahan ragi yang baik yaitu ragi 5g dan jumlah lubang kotak fermentasi yaitu 30 lubang merupakan kondisi terbaik untuk fermentasi kakao.

Kata Kunci: Kakao, penambahan ragi, jumlah lubang kotak fermentasi.

I. PENDAHULUAN

Cokelat merupakan makanan yang bahan dasar pembuatnya berasal dari tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) dan tanaman ini merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan di Indonesia yang bersifat strategis yang mampu meningkatkan pendapatan masyarakat, menghasilkan devisa bagi negara, menyediakan lapangan kerja bagi masyarakat dan membantu melestarikan fungsi lingkungan hidup (Ditjenbun, 2012). Namun kualitas biji kakao di Indonesia tergolong kurang bagus. Hal ini disebabkan pengolahan pasca panen yang tidak tepat.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas biji kakao adalah penanganan pasca panen seperti proses fermentasi. Fermentasi merupakan tahapan pengolahan yang sangat vital untuk menghasilkan cita rasa cokelat yang baik. Fermentasi juga berperan dalam perkembangan aroma dan rasa serta pengurangan rasa sepat dan pahit. Biji kakao tanpa fermentasi sama sekali tidak menghasilkan aroma khas cokelat dan memiliki rasa sepat dan pahit yang biasanya berlebihan. Fermentasi dikelompokkan menjadi 3, yaitu : 1) fermentasi dengan menggunakan keranjang, 2) fermentasi dalam tumpukan, dan 3) fermentasi dengan menggunakan kotak kayu.

Penggunaan kotak kayu sebagai wadah fermentasi memberikan kualitas biji kakao yang lebih baik dari dua cara fermentasi tradisional lainnya (Wahyudi, 2008). Proses fermentasi memerlukan mikroba (jamur) untuk mendegradasi gula menjadi asam alkohol. *Saccaromyces cerevesiae* merupakan mikroba yang banyak digunakan pada fermentasi karena tetap dapat berproduksi tinggi pada kadar alkohol yang tinggi dan tetap aktif melakukan aktivitasnya pada fermentasi kakao (Widyotomo dan Mulato, 2008).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi mikroba *Saccaromyces cerevesiae* dan jumlah lubang kotak pada fermentasi buah

kakao (*Theobroma cacao L.*) terhadap mutu biji kakao kering sesuai Standard Nasional Indonesia (SNI).

II. BAHAN DAN METODE

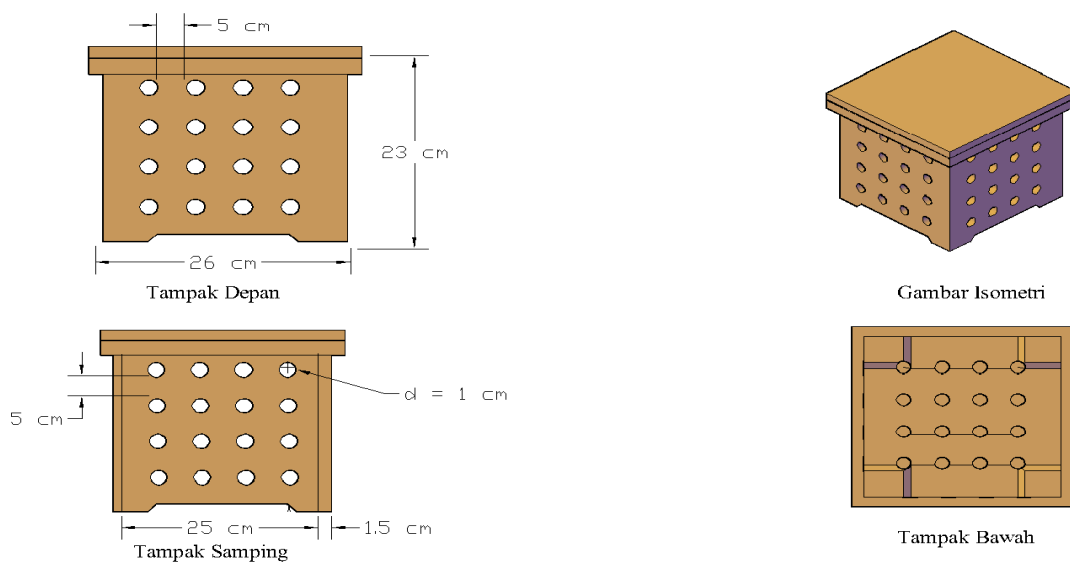
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2016 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen (RBPP) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Peralatan yang digunakan meliputi termometer, timbangan analitik, desikator, pH meter, blender, oven, *hot plate*, gelas ukur, spatula, stirer, penggaris, lem, karet ban, gunting, dan kotak fermentasi. Kotak fermentasi (Gambar 1) ini mempunyai ukuran 26 cm x 25 cm x 23 cm. Setiap sisi kotak mempunyai lubang berdiameter 1 cm, jarak antar lubang 5 cm, jumlah lubang kotak ada 80 lubang.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah kakao varietas *mulia* (umur panen 5-6 bulan mulai dari berbunga dan umur pohon rata-rata 10 tahun) yang diperoleh dari petani di Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Buah kakao yang dipetik dari pohon dikumpulkan, kemudian dibelah dan dipisahkan antara biji, kulit dan plasentanya. Banyaknya biji kakao yang digunakan yaitu 5 kg untuk dilakukan fermentasi. Bahan lain meliputi heksana, *Saccaromyces cereveiae* (dalam bentuk ragi), roll, air bersih, kertas label, larutan *buffer* pH 4.0 – 7.0, aquades, NaOH, dan alkohol 70%.

Penelitian menggunakan rancangan Faktorial dalam Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor, yaitu penambahan ragi (*Saccaromyces cerevesiae*) yang terdiri dari dua taraf yaitu (R₁) 3 gram, (R₂) 5 gram, dan untuk faktor kedua yaitu faktor jumlah lubang kotak fermentasi yang terdiri dari tiga taraf yaitu (A₁) 10 lubang, (A₂) 20 lubang, (A₃) 30 lubang. Sebagian lubang pada kotak fermentasi ditutup menggunakan sumbat karet sehingga menyisakan masing-masing 10, 20, dan 30 lubang. Penelitian dilakukan dengan

ulangan sebanyak 3 kali. Fermentasi kakao dibantu menggunakan penambahan ragi *Saccaromyces cerevesiae* sebanyak 3 g dan 5 g. Parameter suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan pH diukur masing-masing diukur menggunakan termometer dan pH meter. Proses fermentasi kakao dihentikan setelah terlihat ciri-ciri fermentasi berakhir yaitu biji tampak kering (lembap), berwarna coklat, berbau asam dan lendir mudah dilepaskan. Pada penelitian ini proses fermentasi berlangsung selama 3 hari. Biji kakao selanjutnya dijemur sampai kadar air 6-7 %.

Pengukuran kadar air, jumlah biji/100 g, uji belah dan kadar lemak dilakukan setiap unit perlakuan. Uji belah menggunakan metode *cut-test*. Pengukuran kadar lemak menggunakan metode soxhlet. Pengukuran kadar air menggunakan metode thermogravimetri. Pengukuran jumlah biji/100 g sesuai dengan SNI 01-2323-2008. Data diuji dengan ANOVA, jika hasil uji menunjukkan ada pengaruh maka dilanjutkan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5 %. Analisis data dilakukan menggunakan program SAS.



Gambar 1. Desain kotak fermentasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Suhu

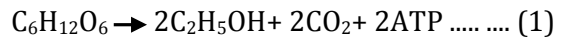
Berdasarkan analisis ragam dengan $\alpha = 5\%$ pada hari ke-1, hari ke-2 dan hari ke-3 menunjukkan bahwa keragaman kelompok, faktor jumlah lubang serta interaksi penambahan ragi dan jumlah lubang kotak fermentasi tidak berpengaruh terhadap suhu rata-rata selama fermentasi terjadi. Sedangkan faktor penambahan ragi berpengaruh terhadap suhu fermentasi. Pada Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan adanya perubahan suhu yang berangsur naik hingga pada titik tertentu dan mengalami penurunan.

Gambar 4 menunjukkan grafik perubahan suhu pada kontrol fermentasi. Dapat dilihat

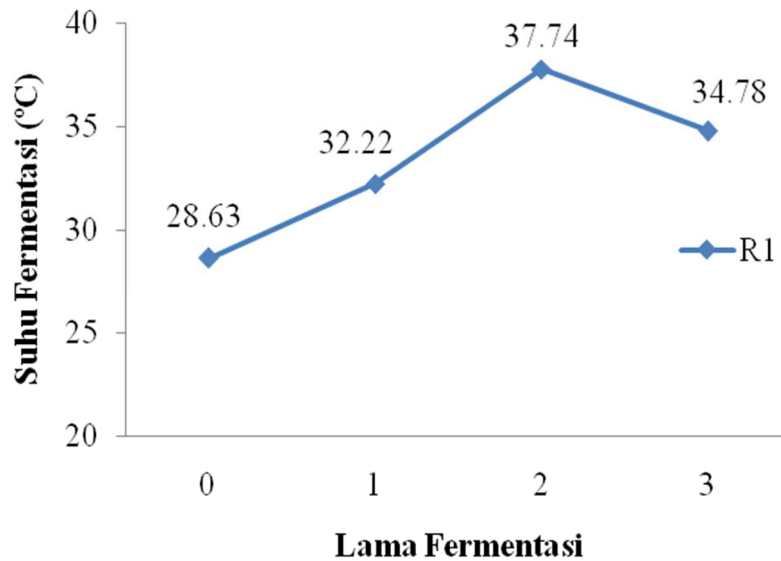
bahwa suhu kontrol selama fermentasi mengalami kenaikan hingga pada titik tertentu dan mengalami penurunan atau cenderung stabil. Pada Gambar 4 terlihat bahwa kontrol KR 2 dengan jumlah ragi 5 g mencapai suhu maksimum 35°C pada hari kedua. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi tanpa kotak untuk kapasitas fermentasi kakao 5 kg tidak dapat mencapai suhu ideal fermentasi yaitu $40 - 45^{\circ}\text{C}$. Perlakuan penambahan ragi R_2 (5 g) menghasilkan suhu fermentasi tertinggi yaitu $40,59^{\circ}\text{C}$. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan ragi sebanyak 5 g pada fermentasi kakao dapat menghasilkan suhu optimum untuk fermentasi kakao yaitu $40 - 45^{\circ}\text{C}$. Menurut Chong *et al* dalam Putra dan Wartini, (2016) kenaikan suhu terjadi

karena panas yang timbul pada fermentasi alkohol dari substrat gula pulp. Pelepasan energi melalui aktivitas respirasi anaerob oleh khamir (*yeast*) pada saat proses fermentasi berlangsung menyebabkan terjadinya perubahan suhu. Secara singkat, glukosa ($C_6H_{12}O_6$) yang merupakan gula paling sederhana, melalui fermentasi akan

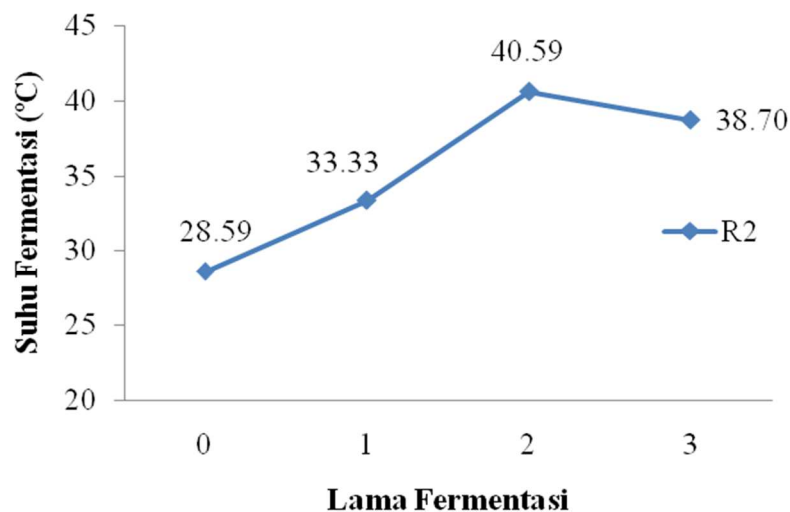
menghasilkan etanol (C_2H_5OH). Reaksi fermentasi ini dilakukan oleh ragi, dan digunakan pada produksi makanan (Widyotomo dan Mulato, 2008):



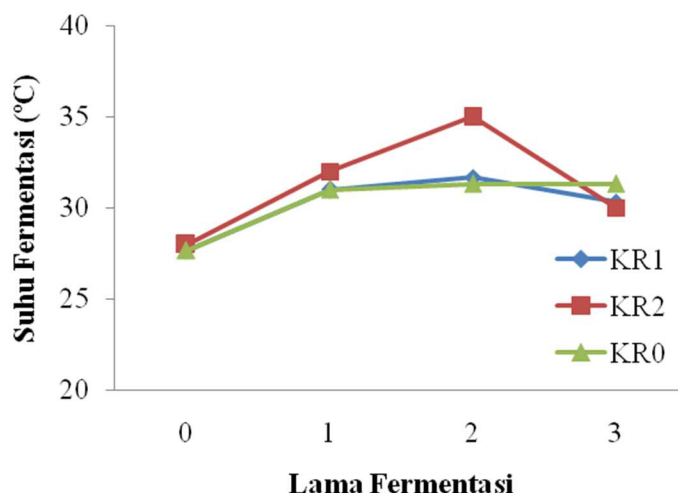
(energi yang dilepaskan 118 kJ/mol)



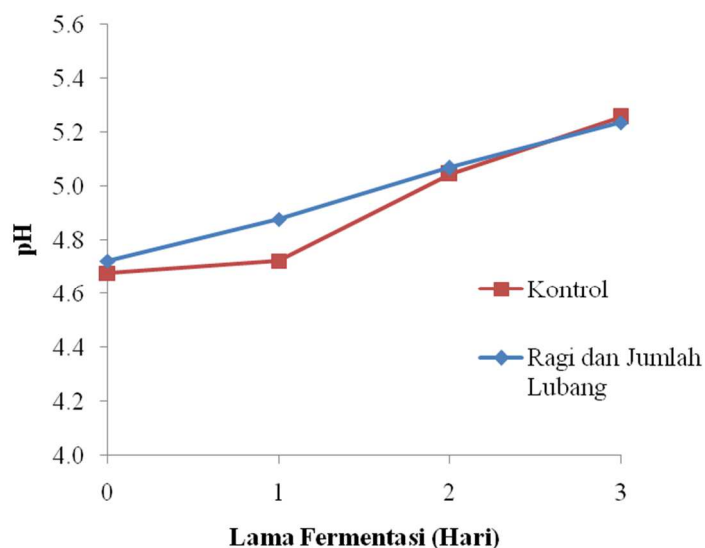
Gambar 2. Perubahan Rata-rata Suhu Fermentasi pada Penambahan Ragi 3 g.



Gambar 3. Perubahan Rata-rata Suhu Fermentasi pada Penambahan Ragi 5 g.



Gambar 4. Perubahan suhu fermentasi pada kontrol KR 1 (3g), KR 2 (5g) dan KR 0 (tanpa penambahan ragi).



Gambar 5. Perubahan rata-rata pH biji kakao selama fermentasi.

3.2. Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan analisis ragam dengan $\alpha = 5\%$ pada hari pertama, kedua dan ketiga menunjukkan bahwa pengaruh keragaman kelompok, faktor penambahan ragi, faktor jumlah lubang kotak fermentasi serta interaksi penambahan ragi dan lubang kotak fermentasi masing-masing tidak berpengaruh terhadap parameter pH selama proses fermentasi. Nilai rata-rata pH (Gambar 5) untuk perlakuan penambahan

ragi dan jumlah lubang pada hari pertama 4,88, kedua 5,07 dan ketiga 5,24 dengan kisarannya 4,76 - 5,74. Menurut Widayat, (2015) lebih tingginya nilai pH biji kakao hasil fermentasi selama fermentasi dikarenakan masa biji kakao mendapatkan kesempatan aerasi lebih sering. Kondisi aerob (kaya oksigen) dimanfaatkan oleh bakteri aseto-bakteri untuk mengubah alkohol menjadi asam asetat dengan mengeluarkan bau khas yang menyengat.

Pembentukan asam asetat yang terjadi didalam *pulp* inilah yang mempengaruhi derajat keasaman (pH) biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan rata-rata pH biji kakao selama proses fermentasi mengalami peningkatan setiap harinya. Semakin lama proses fermentasi maka semakin tinggi nilai pH yang diperoleh sehingga menurunkan tingkat keasaman biji kakao hingga akhir fermentasi (Widyotomo dan Mulato, 2008).

3.3. Jumlah Biji/100g

Berdasarkan analisis ragam dengan $\alpha = 5\%$ pada hari pertama, kedua dan ketiga menunjukkan bahwa pengaruh keragaman kelompok, faktor penambahan ragi, faktor jumlah lubang kotak fermentasi serta interaksi penambahan ragi dan jumlah lubang kotak fermentasi masing-masing tidak berpengaruh terhadap parameter jumlah biji/100 g (SNI 01-2323-2008). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata jumlah biji/100g yaitu 110 biji/100g dengan kisarannya 104-117 biji/100g. Hasil uji ditetapkan berdasarkan jumlah biji pada contoh uji (100 g) SNI 01-2323-2008 sebagai berikut:

- AA : maksimum 85 biji per 100 gram
- A : 86-100 biji per 100 gram
- B : 101-110 biji per 100 gram
- C : 111-120 biji per 100 gram
- S : lebih dari 120 biji per 100 gram

Karena hasil uji tidak berpengaruh terhadap parameter jumlah biji/100g, maka tidak ada perlakuan yang terbaik. Sehingga semua masuk dalam kriteria "B" dan "C". Selama proses fermentasi terjadi penurunan kadar air, serta oksidasi kandungan bukan lemak yang menyebabkan penurunan berat biji kakao. Ukuran biji, kadar kulit dan kadar lemak menentukan hasil pasta maupun lemak yang akan diperoleh konsumen. Oleh karena itu aspek fisik ini perlu diperhatikan oleh konsumen. Ukuran biji yang besar memiliki kadar kulit yang rendah, demikian pula sebaliknya. Selain itu, biji kakao yang berukuran besar biasanya memiliki kandungan lemak yang tinggi. Ukuran biji ditentukan oleh jenis bahan tanaman dan curah hujan selama perkembangan buah.

Buah yang berkembang pada saat musim hujan akan menghasilkan biji yang berukuran lebih besar dibanding yang berkembang pada musim kemarau (Wahyudi dkk.,2008).

3.4. Uji Belah

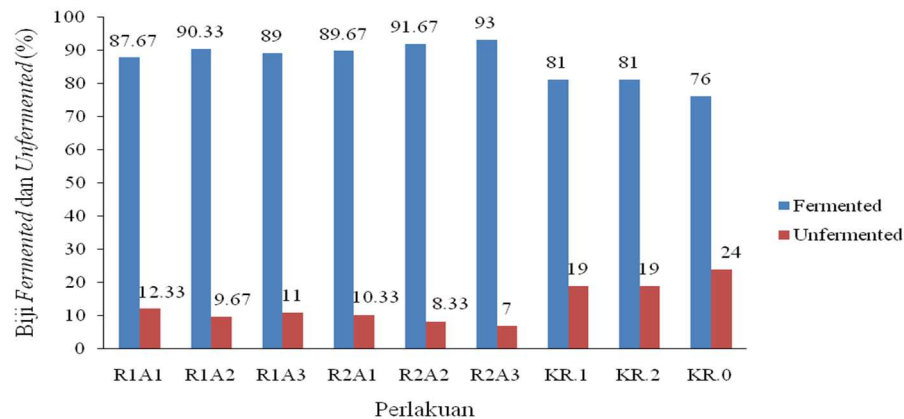
Berdasarkan analisis ragam dengan $\alpha = 5\%$ pada uji belah yang dilakukan menunjukkan bahwa faktor penambahan ragi dan faktor jumlah lubang kotak fermentasi berpengaruh terhadap uji belah biji *fermented*. Sedangkan keragaman kelompok, interaksi penambahan ragi dan jumlah lubang kotak fermentasi masing-masing tidak berpengaruh terhadap parameter uji belah biji *fermented*. Uji belah ini dilakukan dengan membelah biji sehingga permukaan biji yang terbelah dapat terlihat secara sempurna. Penentuan warna fermentasi menggunakan tabulasi warna dengan warna *fermented* lebih dominan berwarna coklat dan *unfermented* dominan berwarna ungu.

Dari diagram rata-rata uji belah pada Gambar 6 menunjukkan bahwa persentase biji kakao terfermentasi dengan perlakuan R₂A₃ yaitu ragi 5 g dan jumlah lubang 30 menyebabkan biji terfermentasi tinggi. Sedangkan kontrol tanpa penambahan ragi dan tanpa kotak fermentasi yaitu KR0 menghasilkan biji kakao fermentasi yang paling rendah yaitu 76% dengan persentase biji *unfermented* 24 %. Hal ini menunjukkan bahwa biji kakao yang difermentasi dengan penambahan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) 5 g dengan jumlah lubang kotak fermentasi 30 lebih baik digunakan untuk fermentasi kakao karena dapat menghasilkan biji *fermented* lebih banyak. Menurut Van, dkk (2013) menyimpulkan bahwa pertumbuhan dan aktivitas ragi sangat penting untuk kesuksesan fermentasi biji kakao. Beberapa ragi spesies (misalnya, *H.Guilliermondii*, *P.Kudriavzevii*, *S.Cerevisiae*) secara konsisten ditemukan aktif dalam produk kakao fermentasi di seluruh dunia.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai kadar awal kakao sebelum fermentasi yaitu 58% - 65%. Sedangkan nilai rata-rata

kadar air akhir pada penelitian ini yaitu 6,39% dengan kisaran 6,4% - 6,6%. Kandungan air akhir yang didapatkan sesuai dengan standard yang ditetapkan oleh SNI 2323 - 2008 yaitu antara 5% hingga 7,5%. Kadar air yang lebih dari 8% akan menyebabkan rendemennya turun dan juga

beresiko terhadap serangan jamur dan bakteri. Sedangkan kadar air yang kurang dari 5%, kulit biji akan mudah pecah sehingga kandungan lemaknya berkurang dan biji harus dipisahkan karena mengandung kadar kulit biji yang tinggi (Wahyudi dkk., 2008).



Gambar 6. Diagram rata-rata uji belah kakao



(a)



(b)

Gambar 7. Klasifikasi biji kakao: (a). *Unfermented*, (b). *Fermented*

3.5. Kadar Lemak

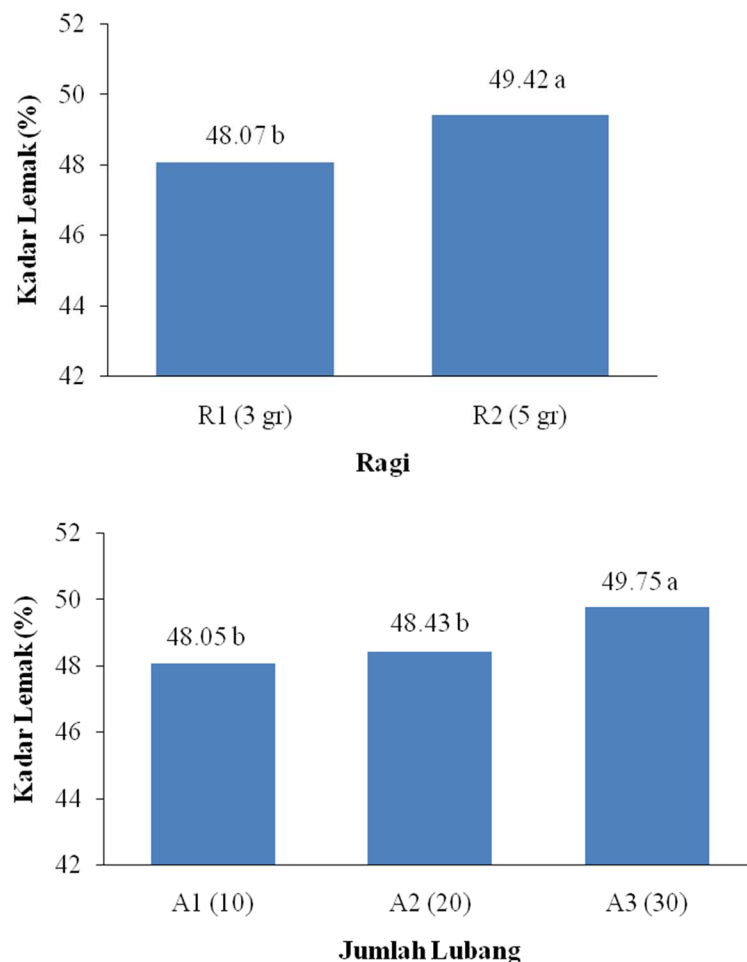
Berdasarkan analisis ragam dengan $\alpha = 5\%$ pada uji kadar lemak biji kakao kering yang dilakukan menunjukkan bahwa faktor penambahan ragi dan jumlah lubang berpengaruh terhadap kadar lemak yang diamati. Sedangkan interaksi penambahan ragi dan jumlah lubang serta keragaman kelompok tidak berpengaruh terhadap parameter kadar lemak biji kakao.

Pada Gambar 8 diperoleh nilai kadar lemak yang tinggi pada perlakuan penambahan ragi *Saccaromyces cerevesiae* R₂ (5 g) yaitu

49,42 %. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kadar lemak biji kakao yang difermentasi menggunakan ragi dengan berbagai konsentrasi, telah memenuhi SNI 3749:2009 yang mengisyaratkan kadar lemak kakao kering minimal 48 %. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sri (2009), bahwa penambahan *saccaromyces cerevesiae* pada fermentasi kakao dapat membantu meningkatkan kadar lemak 1,2 % dari kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa fermentasi biji kakao menggunakan ragi mikroba *Saccaromyces cerevesiae* dapat

meningkatkan mutu biji kakao kering. Proses fermentasi meningkatkan kandungan lemak dengan mengubah senyawa seperti polifenol, protein dan gula.

Mikroorganisme yang berperan mengubah senyawa tersebut adalah *Streptococcus laktis* dan *Saccaromyces cerevesiae* (Camu dkk., 2008).



Gambar 8. Uji Lanjut Pengaruh Penambahan Ragi (atas) dan Pengaruh Jumlah Lubang (bawah) Terhadap Kadar Lemak (notasi yang berbeda berarti berbeda nyata).

Hasil data pada Gambar 8 menunjukkan bahwa faktor jumlah lubang A₁ (10) dan A₂ (20) tidak berbeda nyata. Sedangkan perlakuan jumlah lubang A₃ berbeda nyata dengan perlakuan A₁ dan A₂. Pada penelitian tersebut didapatkan nilai kadar lemak yang tinggi pada perlakuan jumlah lubang kotak fermentasi A₃ (30) yaitu 49,75 %. Menurut Camu dkk., (2008), selama proses fermentasi terjadi penurunan kandungan bahan bukan lemak seperti protein, polifenol dan karbohidrat yang terurai sehingga persentase kadar lemak relatif akan meningkat. Menurut Widayat (2015),

hal ini dikarenakan selama fermentasi khamir tidak menggunakan lemak sebagai sumber energi. Sebagian besar energi untuk proses fermentasi di peroleh dari sukrosa yang terkandung pada *pulp*.

IV. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

1. Penambahan ragi *Saccaromyces cerevesiae* berpengaruh nyata terhadap perubahan suhu, hasil uji belah dan kadar lemak. Setelah dilakukan uji lanjut

terhadap faktor penambahan ragi, maka diperoleh perlakuan penambahan ragi R₁ (3 g) menghasilkan suhu fermentasi 37,74 °C, uji belah 89 % dan kadar lemak 48,07 %. Sedangkan penambahan ragi R₂ (5 g) yang menghasilkan suhu fermentasi 40,59 °C, uji belah 91,44 % dan kadar lemak 49,42 %.

2. Jumlah lubang kotak fermentasi berpengaruh nyata terhadap hasil uji belah dan kadar lemak kakao kering. Setelah dilakukan uji lanjut terhadap faktor jumlah lubang kotak fermentasi, maka untuk jumlah lubang kotak fermentasi A₁ (10 lubang) menghasilkan uji belah 88,67 % dan kadar lemak 48,05 %, A₂ (20 lubang) menghasilkan uji belah 91 % dan kadar lemak 48,43 %, A₃ (30 lubang) menghasilkan uji belah 91 % dan kadar lemak kakao kering 49,75 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia Biji Kakao*. SNI 01-2323- 2008: Badan Standardisasi Nasional.
- BSN, 2009. *Standar Nasional Indonesia Lemak Kakao*. SNI 3749-2009. Badan Standardisasi Nasional.
- Camu, N., T.D. Winter., S.K. Addo., J.S. Takrama., H. Bernaert and L.D. Vust. 2008. Fermentation of Cocoa Beans: Influence of Microbial Activities and Polyphenol Concentrations on The Flavour of Chocolate. *Jurnal of The Science of Food and Agriculture*. 88 : 2288-2297.
- Ditjenbun. 2012. *Pedoman Umum Gerakan Nasional Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Tahun 2013*. Ditjenbun Kementerian Pertanian.
- Putra, G.P.G dan N.M. Waartini. 2016. Pengaruh Penambahan Ragi Tape Selama Fermentasi Terhadap Karakteristik Cairan Pulpa Hasil Sampingan Fermentasi Kakao untuk Produksi Cuka Makan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*. 1 (1) : 46-50.
- Sri, A. 2009. Perubahan Kadar Lemak Biji Kakao (*Theobroma caca L*) Melalui Fementasi Beberapa Isolat Khamir. *Jurnal Warta Wiptek*. 17 (1) : 17-22.
- Van, T.T.H., J. Zhao and G. Fleet. 2013. Yeasts Are Essential for Cocoa Bean Fermentation. *International Journal of Food microbiology*. 174 : 72-87.
- Wahyudi, T., T.R. Panggabean & Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Penebar Swadaya. Jakarta. 1-360.
- Widayat, H.P. 2015. Karakteristik Mutu Biji Kakao Aceh Hasil Fermentasi Dengan Berbagai Interval Waktu Pengadukan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 7 (1) : 7-11.
- Widyotomo, S., dan S. Mulato. 2008. *Teknologi Fermentasi dan Diversifikasi Pulpa Kakao menjadi Produk yang Bermutu dan Bernilai Tambah*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.

