

Perlakuan Penyesuaian Awal (*Pre-Conditioning*) Terhadap Perubahan Asam Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) Selama Fermentasi

Healthy Aldriany Prasetyo

Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Quality

ABSTRACT

*The purposed of this research was to compare effect of fermentation process technologies cacao beans (*Theobroma cacao L.*) with pre-conditioning to degree of acidity during fermentation process. The research had been performed using single factor completely randomized design i.e : technologies (T) : (T₁= fermentation technology without pre-conditioning; T₂= fermentation technology with pre-conditioning I and T₃= fermentation technology with pre-conditioning II) with fermentation time : 3, 4 and 5 days. Parameter analysed were degree of acidity with pH. The result showed that fermentation time had highly significant effect on acidity degree. Fermentation time had highly significant effect on pH of cacao beans.*

Keywords : fermentation process, pre-conditioning

Pendahuluan

Kakao Indonesia dikenal di pasar dunia sebagai kakao kualitas rendah (asalan) terutama kakao jenis Lindak (*Upper Amazon Hybrids*) yang banyak terdapat di Sumatera Utara.

Pada tahun 1973 diperkenalkan kakao lindak melalui seleksi yang dilakukan oleh PT. Perkebunan VI dan Balai Penelitian Perkebunan (BPP) Medan. Walau kualitasnya tidak sebaik kakao mulia, hingga saat ini pengembangan jenis kakao Indonesia sebagian besar ditujukan pada kakao jenis lindak

(*Upper Amazon Hybrids*) karena jenis ini agak tahan lama dibandingkan kakao jenis mulia (seperti *Criollo*) terhadap hama dan penyakit serta produksinya tinggi (Siregar, dkk., 2004).

Kakao lindak dikenal dengan mutu kakao yang rendah yaitu biji yang asam dan aroma serta flavor yang kurang baik.

Adapun penyebab masalahnya disebabkan oleh dua hal yaitu pertama, disebabkan oleh sifat bahan pada kakao lindak (*Upper Amazon Hybrids*) yang memiliki *pulp* yang tebal pada bijinya (penyebab keasaman biji, aroma dan flavor

coklat yang kurang baik pada biji) dan yang kedua disebabkan oleh cara pengolahan biji kakao yang kurang baik (kurang sempurna).

Kedua masalah tersebut dapat diatasi dengan mengolah biji kakao lindak (*Upper Amazon Hybrids/UAH*) ini dengan cara pengolahan yang baik dimana dalam proses pengolahan biji kakao, proses pengolahan utamanya adalah pada proses fermentasi dan proses fermentasi pada biji kakao ini berfungsi membuang *pulp* yang terdapat pada biji sehingga akan mengurangi keasaman biji dan menguatkan aroma dan flavor coklat serta memudahkan di dalam pengeringan biji kakao nantinya.

Pengolahan kakao yang kurang baik selama ini dilakukan yaitu biasanya proses pengolahan kakao tanpa dilakukan proses fermentasi. Walaupun ada sebagian orang yang melakukan proses fermentasi pada pengolahan kakao biasanya dilakukan hanya 1-2 hari saja dan jumlah biji yang difermentasi tidak banyak jumlahnya dikarenakan tanaman kakao kebanyakan ditanam di lading yang kecil atau di tanah kosong yang tidak luas bahkan beberapa ditanam di depan atau belakang halaman rumah sehingga tidak memenuhi jumlah yang cukup untuk proses fermentasi yang akhirnya biji hasil proses fermentasi menjadi kurang baik.

Adapun alasan melakukan proses pengolahan kakao yang kurang baik yaitu :

1. Proses fermentasi yang dilakukan pada pengolahan

kakao jenis Lindak (*Upper Amazon Hybrids*) membutuhkan waktu lebih lama dimana dalam pengolahannya membutuhkan waktu fermentasi ± 8 hari sedang pada kakao Mulia (*edel cocoa*) hanya 2-3 hari. Sementara jika pada kakao Lindak dilakukan proses fermentasi selama ± 8 hari ini dapat menghasilkan biji yang asam serta aroma dan flavor yang kurang baik

2. Jumlah bahan baku (hasil panen) kakao pada petani kecil tidak begitu banyak dibandingkan dengan milik-milik perkebunan besar. Tanaman kakao banyak ditanam oleh petani kecil, bahkan sekarang kakao banyak menjadi tanaman pekarangan, maka dari itu hasil panen yang dihasilkan tidak begitu banyak sehingga pengolahannya sering dilakukan tanpa proses fermentasi yakni langsung dilakukan pengeringan saja dan jika dilakukan proses fermentasi jumlah biji yang difermentasi tidak tentu jumlahnya sehingga tidak memenuhi syarat untuk proses fermentasi.

Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah diperlukan teknologi proses pengolahan dengan proses fermentasi yang baik dan waktu fermentasi yang lebih singkat dengan melakukan alternatif - alternatif teknologi proses untuk perbaikan proses pengolahan kakao agar menghasilkan mutu biji kakao yang baik nantinya.

Kerangka Teoritis

Dasar Proses Pengolahan Biji Kakao

Pada umumnya secara sederhana proses pengolahan kakao setelah panen yaitu biji kakao basah hasil panen dilakukan proses fermentasi kemudian biji hasil fermentasi dikeringkan sampai menghasilkan biji kakao kering.

Biji basah kakao yang dikeluarkan dari buahnya biasanya dilakukan proses fermentasi sebelum dikeringkan.

Definisi fermentasi adalah suatu proses biokimia yang menghasilkan bahan kimia baru (seperti alkohol) dari sumber energi (gula) melalui aktivitas mikroorganisme. Proses ini berlaku dalam keadaan tanpa udara (MARDI, 1990).

Fungsi fermentasi pada biji kakao adalah :

- a. Menghasilkan flavor pada biji.
- b. Mematikan biji kakao
- c. Membuang *pulp*
- d. Memudahkan dalam pengeringan biji kakao (MARDI, 1990).

Perubahan yang terjadi selama Proses Fermentasi

Secara garis besar perubahan yang terjadi selama fermentasi :

- 1). Perubahan selama Fermentasi Luar (*External Fermentation*) yakni pemecahan lapisan *pulp* oleh mikroorganisme
- 2). Perubahan selama Fermentasi Dalam (*Internal Fermentation*) yaitu perubahan biokimia di dalam biji kakao sebagai lanjutan dari fermentasi luar (MARDI,1990).

1. Perubahan selama Fermentasi Luar (*External Fermentation*)

Apabila buah kakao dipecah dan dikeluarkan isinya, biji-biji kakao dan *pulp* masih steril (bebas mikroorganisme) tetapi tidak lama kemudian akan terkontaminasi oleh mikroorganisme yang berasal dari kulit buah atau dari tangan pekerja. Ditambah pula, keadaan kimia dari *pulp* yang menjadi sebagai media yang paling ideal untuk pertumbuhan mikrobial selama fermentasi. Selama proses fermentasi berjalan, terjadi perubahan secara kimia dan biokimia di dalam media tadi oleh mikrobial, yaitu sebagai berikut :

(1) Hari pertama

Keadaan awal pada fermentasi dengan cepat terjadi oleh *yeast* dalam kondisi anaerobik (*anaerobic*). *Yeast* (ragi) tersebut memfermentasi gula yang terdapat pada *pulp* menjadi alkohol dan kemudian melonggarkan *pulp* dari biji

(2) Hari Kedua

Masih dalam keadaan anaerobik, bakteri asam laktat mulai berkembang biak. Sel-sel *pulp* mulai lepas dimana dalam keadaan ini asam asetat yang mendominasi. Bakteri asam asetat ini mengubah alkohol menjadi asam asetat. Pada saat ini, biji mati akibat dari efek panas (suhu) dan asam asetat yang dihasilkan.

(3) Hari Ketiga

Biji kakao (*cotyledon*) yang telah mati terus bersentuhan dengan larutan asam (Rohan, 1963).

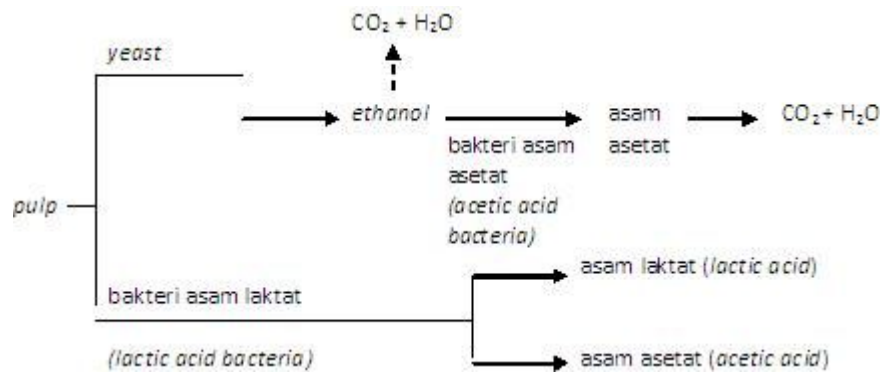
Secara singkat perubahan yang terjadi selama fermentasi luar (*external fermentation*), perubahan yang terjadi adalah :

1. Gula yang ada di dalam *pulp* diubah menjadi alkohol (*ethanol*) oleh *yeast* selama 1-2 hari (Rohan, 1963).
2. Alkohol (*ethanol*) dioksidasi menjadi asam asetat (*acetic acid*) oleh bakteri asam asetat (*acetic acid bacteria*).

Acetobacter) setelah kerusakan *pulp* dan memberikan aerasi pada tumpukan.

3. Gula yang ada di dalam *pulp* menjadi asam laktat (*lactic acid*) oleh bakteri asam laktat (*lactic acid bacteria*).
4. Asam asetat menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) (MARDI, 1990).

Adapun hasil fermentasi *pulp* (yang mengandung gula) yang terjadi selama proses fermentasi dapat digambar pada Gambar 1



Gambar 1. Skema Hasil Fermentasi *Pulp* (Chong, dkk, 1978).

2. Perubahan selama Fermentasi Dalam (*Internal Fermentation*)

Pada fermentasi dalam (*internal fermentation*), perubahan yang terjadi adalah dimulai dengan penyebaran (difusi) masuknya alkohol dan asam asetat yang membuat biji kakao membesar (Said, 1980).

Hasil dari fermentasi yang terjadi di luar biji kakao adalah suhu yang tinggi ($45 - 50^{\circ}\text{C}$) serta kehadiran asam asetat, menyebabkan kematian biji kakao.

Pada suhu 50°C , selain kematian biji dapat terjadi pembentukan aroma pada biji kakao (Sunanto, 1992).

Dengan matinya biji kakao, peresapan keluar polifenol dari sel-sel akan terjadi. Serentak dengan resapan keluar tersebut, asam asetat dan asam laktat (*lactic acid*) yang terbentuk di luar biji kakao masuk ke dalam biji kakao (*cotyledon*). Akibatnya pH biji kakao menurun dari 6,3 – 6,7 menjadi 4,7 – 5,0 (Said, 1982).

Perubahan suhu dan pH di dalam biji kakao inilah yang nantinya menghasilkan “pelopor cita rasa” (Said, 1982).

Teknologi proses pengolahan Kakao dengan *Pre-conditioning*

Teknologi Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) maksudnya adalah suatu perlakuan yang dilakukan pada biji basah sebelum dilakukan proses fermentasi.

Teknologi Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) yang dilakukan mempunyai manfaat yaitu: dapat mengurangi keasaman pada biji kakao yang dihasilkan dari proses pengolahan kakao (MARDI, 1990).

Teknologi Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) sebelum fermentasi ini bermacam-macam tekniknya, diantaranya yaitu penyimpanan buah kakao dan penebaran biji kakao (MARDI, 1990).

Standar Mutu Biji Kakao

Mutu biji kakao hasil proses pengolahan berbeda-beda. Penentuan mutu biji kakao diantaranya melalui nilai pH dan Fermentasi Indeks pada biji kakao.

Nilai batas pH 5,1 – 5,8, seperti pada pH biji kakao Ghana sebagai dasar penerimaan mutu yang baik. Apabila pH > 5,8 menandakan bahwa biji tersebut fermentasinya kurang sempurna atau berlebihan. Apabila pH < 5,0 maka biji kakao tersebut asam (Liau (1976); Lopez dan Passos (1984); Biehl, (1984); Wood dan Lass (2001)

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian
Penelitian ini dilakukan di Desa Kota Mulya, Kabupaten Sibiru-biru, Deli Serdang, Sumatera Utara dan Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara dalam bulan September sampai Desember 2004.

Bahan dan Alat Penelitian

a. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk eksperimen dalam penelitian ini adalah Biji Kakao Basah (*fresh cocoa beans*) dari Jenis Lindak (*Upper Amazon Hybrids*) yang berasal dari Desa Kota Mulya, Kabupaten Sibiru-biru, Deli Serdang.

b. Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah *aquadest*, HCl, dan *methanol*.

c. Alat-alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter, hot plate, stirrer, Oven pengeringan, Kantong plastik hitam berlubang (*Polybag*), Plastik Meteran, Timbangan, *Beakerglass*, Kertas Saring

Whatman No.42, Mortar (Penghalus), Corong Erlenmeyer, Pipet tetes, Pisau besar dan kecil, Cawan alumunium (*sample pan*), baskom plastik

Pelaksanaan Penelitian

Buah yang digunakan dipilih dari buah yang sehat dan matang. Kemudian buah dibelah, biji dikeluarkan sambil empulurnya dipisahkan. Setelah bahan disiapkan,

maka dilakukan eksperimen penelitian sesuai dengan Rancangan Eksperimen yakni proses pengolahan pada biji-biji kakao basah dengan beberapa Teknologi Proses Fermentasi.

Adapun teknik proses fermentasi yang akan dilakukan ada 3 yaitu :

T₁ = Teknologi Proses Fermentasi Tanpa Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*).

T₂ = Teknologi Proses Fermentasi dengan Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) I yaitu Pelumatan *pulp* biji kakao basah

T₃ = Teknologi Proses Fermentasi dengan Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) II yaitu penebaran biji kakao basah.

Pengujian Derajat Keasaman (*Degree of Acidity*)

Pengujian Derajat Keasaman pada biji kakao dapat diukur nilai pH pada biji tersebut (Wood dan Lass, 1985).

Adapun prosedur untuk pengujian nilai pH sesuai dengan *Methods for the Analysis of Cocoa Pulp and Cotyledon* (Dougan, 1980), yaitu :

- (1). Sampel berupa biji kakao (cotyledon) diambil dari masing-masing perlakuan dan ulangnya seberat 12 gram.
- (2). Biji kakao 12 gram dihaluskan dengan mortar sampai halus (menjadi tepung).
- (3). Kemudian diambil berat 10 gram (dari sampel yang telah dihaluskan) dimasukkan ke

dalam *beaker glass* ukuran 150 ml dan ditambahkan kedalamnya 90 ml *aquadest*

lalu dilakukan *stirring* (pengadukan) sampai menjadi suatu larutan.

- (4). Larutan tersebut dilakukan penyaringan dan menghasilkan filtrat.

(5). Masing-masing filtrat ini kemudian dianalisa nilai pHnya Alat yang digunakan untuk pengujian (analisa) pH adalah *pH meter*.

Nilai pH hasil pengujian dimasukkan ke dalam tabel analisa nilai pH sesuai rancangan eksperimen yang digunakan.

Perancangan eksperimen

Metode dalam perancangan eksperimen (*experiment design*) yang digunakan pada penelitian ini adalah Penelitian Eksperimen Sungguhan (*True Experimental Research*) yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktor Tunggal (Non Faktorial).

Model analisis pada penelitian Model analisis data pada

penelitian ini adalah menggunakan *Anaysis of Variance* (ANOVA) dimana *Anaysis of Variance* (ANOVA) ini digunakan untuk menganalisis perbedaan dari perlakuan-perlakuan pada eksperimen yang sesuai dengan perancangan eksperimen yang telah dipilih.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini

adalah metode pengamatan (observasi) langsung, dimana pengumpulan data dengan metode pengamata langsung dapat dilaksanakan terhadap objek sebagaimana adanya di lapangan atau dalam suatu percobaan di lapangan maupun di laboratorium (Nazir, 1983).

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa terhadap nilai pH telah dilakukan terhadap biji kakao yang telah difermentasi dan diperoleh data seperti tercantum pada Tabel 1.

Nilai pH pada waktu fermentasi 3 hari yang terendah diperoleh pada Teknologi Proses (T₁) yaitu Teknologi Proses Fermentasi Tanpa Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) adalah 5,17 sedangkan nilai pH yang

tertinggi diperoleh pada Teknologi Proses (T₂) Teknologi Proses Fermentasi dengan Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) II yaitu penebaran biji kakao basah adalah 5,53.

pH yang mulai turun pada biji kakao pada hari ketiga ini disebabkan karena pada hari kedua bakteri asam laktat mulai berkembang baik dan sel-sel pulp pada biji kakao mulai lepas dari bijinya dan disamping itu bakteri asam asetat mulai mengubah alkohol menjadi asam asetat sehingga pada hari kedua biji mati akibat efek panas dan asam asetat yang dihasilkan (Mardi, 1990).

Dan kemudian pada hari ketiga biji yang telah mati terus bersentuhan dengan larutan asam (Rohan,1963), saat inilah dimulai penurunan pH pada biji kakao.

Tabel 1. Derajat Keasaman berdasarkan nilai pH pada Teknologi Proses Fermentasi pada 3, 4 dan 5 hari

Teknologi Proses Fermentasi (T)	Waktu Proses Fermentasi (hari)		
	3	4	5
Teknologi 1 (T ₁)	5.17	4.73	4.93
Teknologi 2 (T ₂)	5.25	4.93	5.00
Teknologi 3 (T ₃)	5.53	5.29	5.42

Pada waktu fermentasi 4 hari biji kakao mengalami penurunan pH dimana nilai pH pada waktu fermentasi 4 hari yang terendah diperoleh pada Teknologi Proses (T₁) yaitu Teknologi Proses Fermentasi Tanpa Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) adalah 4,73 sedangkan nilai pH yang tertinggi diperoleh pada Teknologi Proses 2 (T₂) Teknologi Proses Fermentasi

dengan Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) II yaitu penebaran biji kakao basah adalah 5,29. Hal ini dikarenakan pada Teknologi Proses 1 (T₁) tidak dilakukan perlakuan sebelum fermentasi dimana *pulp* pada biji sangat tebal yang menyebabkan peresapan asam-asam dari hasil fermentasi alkohol pada *pulp* yang mulai meresap kedalam biji sejak fermentasi 3 hari

dimana terjadinya kematian biji yaitu peresapan keluarnya polifenol dari sel-sel akan terjadi dan serentak dengan resapan keluar tersebut, asam asetat dan asam laktat (*lactic acid*) yang terbentuk di luar biji akan masuk ke dalam biji kakao.

Akibatnya pH biji kakao akan menurun dari 6,3-6,7 menjadi 4,7-5,0 (Said, 1982). Sedangkan pada Teknologi Proses (T2) dilakukan penyesuaian awal sebelum dilakukan fermentasi sehingga peresapan asam-asam hasil fermentasi *pulp* tidak banyak dan menghasilkan pH biji kakao yang tidak terlalu rendah yaitu 5.29.

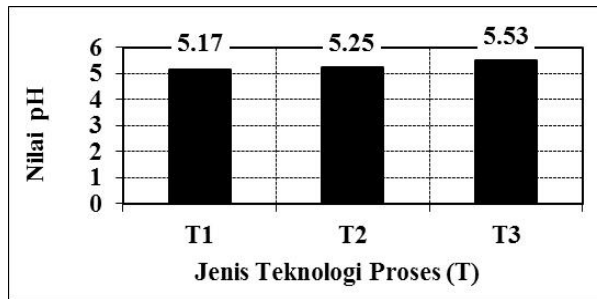
Nilai pH pada waktu fermentasi 5 hari, pada Teknologi Proses 1 (T1) yaitu Teknologi Proses Fermentasi Tanpa Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) adalah 4,93 sedangkan nilai pH pada Teknologi Proses 2 (T2) yaitu Teknologi Proses Fermentasi dengan Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) I dengan pelumatan *pulp* biji kakao basah adalah 5,00 dan Teknologi Proses 3 (T₃) yaitu Teknologi Proses Fermentasi dengan Penyesuaian Awal (*Pre-conditioning*) II dengan penebaran biji kakao basah adalah 5,42.

Tabel 2. ANOVA (*Analysis of Variance*) Derajat Keasaman berdasarkan Nilai pH pada Teknologi Proses Fermentasi selama 3 hari

<i>Source of Variation</i>	SS	df	MS	F	<i>F crit</i> (0.05)	<i>F crit</i> (0.01)
<i>Between Groups</i> (T)	0,143	2	0,071	122,514 **	9,5521	30,8165
<i>Within Groups</i>	0,002	3	0,001			
<i>Total</i>	0,145	5				

Dari Tabel 2. diperoleh hasil perhitungan yaitu $F\text{-Stat}=122.514$; $F\text{-Crit} (0.05)=9.5521$; $F\text{-Criteria} (0.01) = 30.8165$ dan $F\text{-Stat} > F\text{-Crit} (0.05$ dan $0.01)$, sehingga kesimpulan hipotesisnya adalah $H_0 = \text{tolak}$ dan $H_1 = \text{terima}$, dimana efek Jenis Teknologi Proses (T) pada Waktu Proses Fermentasi selama 3 hari terhadap rata-rata Nilai pH berbeda sangat signifikan.

Perbedaan rata-rata nilai pH yang diperoleh dengan berbagai Teknologi Proses Fermentasi dengan berbagai teknologi pada waktu proses fermentasi selama 3 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2

Histogram Nilai pH pada Waktu Proses Fermentasi selama 3 hari

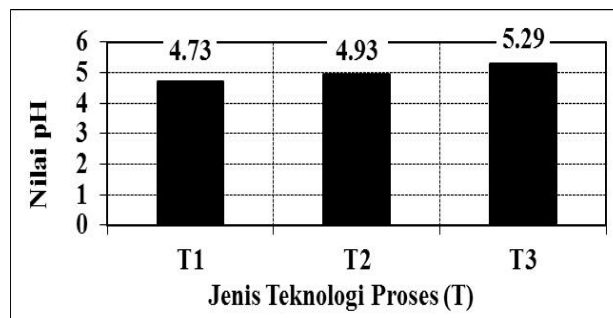
Tabel 3. ANOVA (*Analysis of Variance*) Derajat Keasaman berdasarkan Nilai pH pada Teknologi Proses Fermentasi selama 4 hari

Source of Variation	SS	df	MS	F	F crit (0.05)	F crit (0.01)
Between Groups (T)	0.3283	2	0.1642	328.3 **	9.5521	30.8165
Within Groups	0.0015	3	0.0005			
Total	0.3298	5				

Dari Tabel 3. diperoleh hasil perhitungan yaitu : $F\text{-Stat} = 328.30$; $F\text{-Criteria} (0.05) = 9,5521$; $F\text{-Criteria} (0.01) = 30.8165$; $F\text{-Stat.} > F\text{-Crit} (0,05 \text{ dan } 0,01)$ dimana kesimpulan hipotesisnya adalah $H_0 = \text{tolak}$ $H_1 = \text{terima}$, dimana efek Jenis Teknologi Proses (T) pada Waktu

Proses Fermentasi selama 4 hari terhadap rata-rata Nilai pH berbeda sangat signifikan.

Perbedaan rata-rata nilai pH yang diperoleh dengan berbagai Teknologi Proses Fermentasi dengan berbagai teknologi pada waktu proses fermentasi selama 4 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3

Histogram Nilai pH pada Waktu Proses Fermentasi selama 4 hari

Tabel 4. ANOVA (*Analysis of Variance*) Derajat Keasaman berdasarkan Nilai pH pada Teknologi Proses Fermentasi selama 5 hari

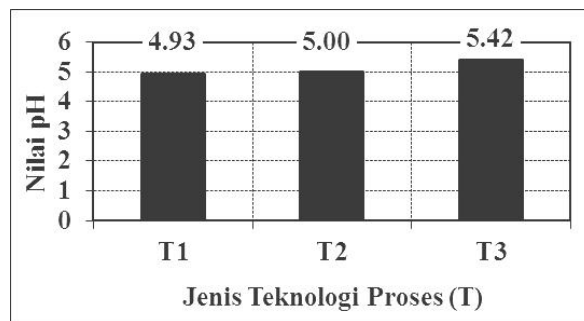
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit (0.05)	F crit (0.01)
<i>Between</i>							
Groups	0.2847	2	0.1424	208.317	0.0006 **	9.5521	30.8165
<i>Within Groups</i>							
	0.0020	3	0.0007				
<hr/>							
Total	0.2868	5					

Dari Tabel 4. diperoleh hasil perhitungan yaitu :

$F\text{-Stat}=208.317$; $F\text{-Crit}(0.05)=9,5521$; $F\text{-Crit.}(0.01)=30.8165$; $F\text{-Stat.}>F\text{-Crit}$ (0,05 dan 0,01). Kesimpulan Hipotesis adalah H_0 =tolak dan H_1 =terima, dimana Proses (T) pada Waktu Proses Fermentasi selama 5

hari terhadap rata-rata Nilai pH berbeda sangat signifikan.

Perbedaan rata-rata nilai pH yang diperoleh dengan berbagai teknologi Proses Fermentasi dengan berbagai teknologi pada waktu proses fermentasi selama 5 hari dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4

Histogram Nilai pH pada Waktu Proses Fermentasi selama 5 hari

Kesimpulan

Perbedaan teknologi proses sebelum dilakukan fermentasi pada biji kakao memiliki efek yang berbeda terhadap derajat keasaman yakni pH pada biji kakao yang dihasilkan dimana dengan adanya perlakuan penyesuaian (*pre-conditioning*) sebelum dilakukan proses fermentasi dapat mengurangi *pulp* yang tebal pada biji kakao jenis

lindak ini sehingga dapat mengurangi keasaman (pH) pada biji kakao dan masa fermentasi yang lama dapat dikurangi dalam proses pengolahan biji kakao.

Daftar Pustaka

Are, L. A., dan Jones, D. R. G., (1974), *Cacao in West Africa*, Oxford University, Ibadan.

- Biehl, B., (1984), *Cocoa Growing, Fermentation and Further Processing in Malaysia, Report Submitted to MARDI during visit from 19th March to 5th April 1984.*
- Beihl, B., Meyer., B., dan Said., M., B., (1984), *Fermentation Trials in Malaysia, Oct 1984, Report of Institute of Botany, Braunschweig Technical University.*
- Beihl, B., Said., M., B., dan Samakhody, R., J., (1985), *Malaysia Experiment, Jan 1985, Report of Institute of Botany, Braunschweig Technical University.*
- Beihl, B., dan Meyer., B.,(1986), *Fermentation Trials in Malaysia, Oct 1985-April 1986, Report of Institute of Botany, Braunschweig Technical University.*
- Chong, C. F., Shepherd. R dan Poon, Y. C., (1978), *Mitigation of Cocoa Beans Acidity – Fermentary Investigations, di dalam International Conference in Cocoa and Coconut, Kuala Lumpur, Malaysia.*
- ICCO, (2005), www.ICCO.org
- Liau, H., T., L., (1976), *Raw Cocoa Processing, Acidity and Flavour. Prosid. East Malaysian. Plrs. Assn. Cocoa – Coconut Sem., 1976, Tawau, Sabah*
- Lopez, A., S., dan Passos, M., L., (1984), *Factors Influencing Cacao Bean Acidity, Fermentation, Drying and The Microflora, Proceedings International Cocoa Research Conference.*
- MARDI, (1990), *Panduan Penanaman dan Pemrosesan Koko, Berita Publishing SDN. BHD., Kuala Lumpur, Malaysia.*
- Nazir, M., (1983), *Metode Penelitian, Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.*
- Rohan, (1963), *Processing of Raw Cocoa for the Market. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.*
- Said, M., (1980), *Cocoa Fermentation Trials in Malaysia, Food Technology Division, MARDI, Serdang, Selangor, Malaysia.*
- Said, M., (1982), *Perubahan Kimia dan Biokimia semasa Pemrosesan Koko Teknologi Pertanian, MARDI, Malaysia.*
- Said, M., (1987), *Fermentasi Koko I – Faktor-faktor yang Mempengaruhinya, Teknologi Koko – Kelapa. Jil.3. Bil.2 (Jul.1987), Unit Penerbitan Bahagian Perkhidmatan Teknikal Mardi, Kuala Lumpur, Malaysia.*
- Siregar, T. H. S., Riyadi, S., dan Nuraeni, L. (2004), *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat, Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta*
- Wood, G.A.R., dan R.A. Lass. 2001. *Cocoa. 4th ed. Longman. London*