

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN PENAMBAHAN RAGI TAPE TERHADAP MUTU BIJI KAKAO (*Theobroma cacao* L.) KERING OVEN

THE EFFECT OF FERMENTATION DURATION AND YEAST ADDITION ON THE QUALITY OF DRYED COCOA (*Theobroma Cacao* L.)

Linda Fitriani¹, Sri Widyastuti^{2*}, I Wayan Sweca Yasa³

¹Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

²Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

*email: sriwidyastuti@unram.ac.id

ABSTRACT

This study investigates the effects of fermentation duration and the addition of tape yeast on the quality of cocoa beans, which in Indonesia are typically not fermented and thus of lower quality. The research used a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors: fermentation duration (4, 6, and 8 days) and tape yeast concentration (0% and 10%). The parameters evaluated included total microbial count, pH, moisture content, fat content, chocolate aroma, alcohol aroma, color, and visual quality. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a 5% significance level with Co-Stat software, and significant differences were further examined using Honest Significant Difference (HSD) tests. The results indicated that fermenting cocoa beans for 4 days with 10% tape yeast produced beans with a total microbial count of 4.48 log CFU/g, pH of 4.62, moisture content of 5.37%, fat content of 27.58%, and acceptable organoleptic properties including chocolate aroma, alcohol aroma, color, and visual appeal according to hedonic testing. All parameters met the SNI standards for pH, moisture, and fat content.

Keywords: cocoa beans, fermentation, tape yeast.

ABSTRAK

Biji kakao yang ada di Indonesia umumnya tidak difermentasi sehingga berkualitas rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape terhadap kualitas biji kakao. Penelitian di desain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah lama fermentasi yaitu 4, 6, dan 8 hari. Sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi ragi tape yaitu 0% dan 10%. Parameter yang diamati adalah total mikroba, nilai pH, kadar air, kadar lemak aroma coklat, aroma alkohol, warna, dan visual. Data dianalisis menggunakan analisis varian pada taraf 5% dengan perangkat lunak Co-Stat. Data yang berbeda nyata diuji lebih lanjut dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil menunjukkan bahwa lama fermentasi 4 hari dengan ragi 10% menghasilkan biji kakao terfermentasi dengan kandungan total mikroba 4,48 log CFU/g, nilai pH 4,62 %, kadar air 5,37%, lemak kadar 27,58%, dan seluruh parameter organoleptik meliputi aroma coklat, aroma alkohol, warna, dan visual dapat diterima oleh panelis berdasarkan uji hedonik dengan tingkat agak baik. Semua parameter memenuhi standar SNI (nilai pH, kadar air dan kadar lemak).

Kata Kunci : biji kakao, fermentasi, ragi tape.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil biji kakao terbesar ke-12 di dunia dengan kontribusi sebesar 2% atau rata-rata produksi 713.738 ribu ton pertahun (Statistik Perkebunan, 2021). Berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) (2020), produksi kakao di NTB masih tergolong rendah, hal tersebut sesuai dengan (BPS, 2019) NTB menempati urutan ke-24 dari 34 provinsi di Indonesia dengan jumlah produksi 2.219ton pada tahun 2019. Kabupaten Lombok Utara (KLU) penghasil kakao terbesar dengan jumlah produksi 1745,14 kw/ha.

Kendala utama ekspor kakao adalah kualitas biji kakao, dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain proses budidaya dan penanganan pasca panen. Tahapan dalam penanganan pasca panen kakao meliputi pemetikan, pemecahan kulit buah, fermentasi, perendaman dan pencucian, pengeringan dan penyimpanan (Siswoputranto, 1985), dimana tahapan yang paling mempengaruhi mutu hasil biji kakao kering adalah fermentasi (Alamsyah, 1991).

Menurut Ganjar (1983) menjelaskan fermentasi sebagai suatu proses perubahan kimiawi menjadi senyawa-senyawa organik (seperti karbohidrat, lemak, protein, dan bahan organik lainnya) baik dalam kondisi aerob maupun anaerob dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroba. Fermentasi biji kakao adalah proses pengolahan pascapanen yang berdampak pada kualitas biji kakao. Beberapa jenis khamir mengurai gula menjadi alkohol, dan beberapa jenis bakteri mengurai alkohol menjadi asam asetat dan asam laktat. Selama proses fermentasi, juga dibentuk senyawa organik, yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme (Ambardini, 2009). Selama proses fermentasi mikroba akan merombak kandungan gula dalam *pulp* menjadi asam laktat dan asam asetat. Asam akan berdifusi masuk ke dalam biji dan menginduksi reaksi enzimatis untuk membentuk senyawa calon rasa, aroma dan warna (Wood dan Lass, 2001; Biehl, 1986). Proses fermentasi dilakukan dengan memasukkan biji kakao ke dalam wadah yang ditutup dengan karung atau daun pisang selama 6 hari dan dilakukan pembalikan setiap 48 jam. Selain asam, protein akan dipecah oleh bakteri menjadi asam amino

dan amonia. Senyawa flavonoid juga akan mengalami oksidasi yang lebih kompleks dan menguntungkan kesehatan (Lopez dan Dimick, 1995; Ardhana dan Fleet, 2003).

Menurut SNI 2323 2008 lama waktu fermentasi selama 5 hari dapat menghasilkan mutu biji kakao kering terbaik yaitu dengan kadar air 7,5%, pH 6,12, jumlah biji dalam 100 g maksimum 110 biji, jamur maksimal 4% dan kadar lemak maksimal 10%. Nursalam (2005) dalam penelitiannya menyatakan mutu biji kakao lindak yang baik dapat diperoleh dari hasil fermentasi alami selama 6 hari dan 8 hari, sedangkan fermentasi selama 10 hari, biji kakao kehilangan aroma yang khas, berkembang aroma yang asing dan menyimpang.

Fermentasi alami memiliki beberapa kelemahan, termasuk produksi biji kakao yang tidak konsisten, kualitas yang tidak merata, kualitas yang sangat rendah, dan kemungkinan kontaminasi (Koesoemawardani dan Yuliana, 2009). Menurut Kustyawati dan Setyani (2008), mikroorganisme alami yang berperan dalam fermentasi biji kakao antara lain *yeast* flora, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat. Ketergantungan pada mikroorganisme alami untuk fermentasi kakao membuat produksi kakao yang difermentasi kurang dapat diprediksi. Selain itu, kegiatan fermentasi sering dilakukan oleh petani secara sporadis atau dengan jumlah dan perlakuan yang bervariasi, sehingga petani tidak memfermentasi biji kakao sesuai standar yang dipersyaratkan. Hal ini mengakibatkan biji kakao Indonesia tidak mampu bersaing di pasar luar negeri (Rukmana dan Yudirachman, 2016).

Perbaikan proses fermentasi diharapkan dapat meningkatkan mutu biji kakao sehingga dapat diterima pasar mancanegara, salah satu yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan ragi tape sebagai sumber mikroba (starter) pada biji kakao yang mudah didapatkan, disimpan, dan diaplikasikan. Penambahan ragi tape pada fermentasi biji kakao dengan kisaran 1,0% telah dicobakan oleh Agung dkk. (1998), yang dapat mempersingkat waktu fermentasi menjadi 4 hari dari 6 hari pada fermentasi alami, dengan hasil biji kakao kering mutu I. Hal ini sejalan dengan pernyataan yang dibuat oleh Aprianto (2017) bahwa dinamika mikroba dan aktivitasnya

mempengaruhi faktor-faktor lingkungan fermentasi dalam metabolisme substrat yang ada dalam *pulp* kakao. Ini menunjukkan bahwa fermentasi berhasil. Ragi tape terdiri dari populasi bakteri *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenulla*, dan *Acetobakter* (Dwijoseputro, 1988). Tepung beras dicampur dengan bahan lain yang dapat membantu proses fermentasi dibuat menjadi ragi tape. Ada mikroorganisme di dalam ragi tape yang mengubah karbohidrat (pati) menjadi gula (glukosa). Karbohidrat, atau pati, yang terfermentasi menghasilkan asam laktat yang sangat besar yang memiliki kemampuan untuk merusak pH, menyebabkan rasa asam.

Praktik fermentasi yang salah akan mengakibatkan kerusakan citarasa yang tidak dapat diperbaiki melalui modifikasi pengolahan selanjutnya. Lama waktu fermentasi serta suhu yang dihasilkan selama fermentasi menghasilkan mutu biji kakao yang berbeda-beda. Informasi mengenai lama waktu fermentasi yang ideal pada biji kakao yang dikembangkan oleh masyarakat dari Nusa Tenggara Barat masih terbatas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape terhadap mutu biji kakao (*Theobroma cacao L*) dengan pengeringan oven.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, cawan dan penutup, *desikator*, timbangan analitik, pisau, *rotary cabinet dryer*, pH meter, mikro pipet (1 mL), *colony counter*, *autoclave*, *incubator*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, besek bambu (20 cm x 20 cm x 10cm), botol UC, tisu, daun pisang, baskom, piring, sendok, gelas kaca, nampan, *aluminium foil*, *blue tip*, pipet tetes, kertas label, *vortex*, alat tulis dan peralatan laboratorium lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah kakao dari Desa Ganggelang, Kec. Gangga Lombok Utara dan ragi tape (merk NKL), aquades, *peptone water*, *Plate count agar (PCA)*, dan larutan *buffer*.

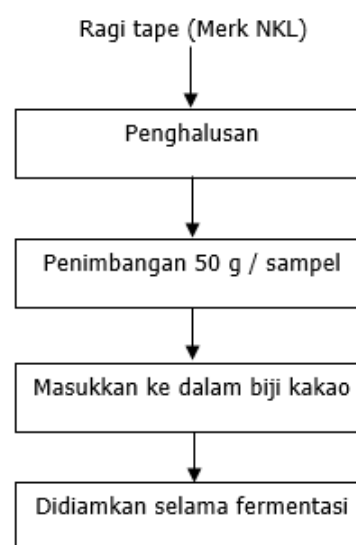
Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan dua faktor. Faktor pertama yaitu lama fermentasi (F) biji kakao dengan 3 taraf F1 = 4 hari, F2 = 6 hari, dan F3 = 8 hari. Faktor kedua yaitu ragi tape (R) dengan 2 taraf yaitu R1 = 0% dan R2 = 10%. Setiap perlakuan dikombinasikan sehingga diperoleh 6 perlakuan sebagai berikut : F1R1, F1R2, F2R1, F2R2, F3R1, F3R2. Masing-masing perlakuan dibuat 3 ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% menggunakan *software Co-stat*. Data yang berbeda nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf yang sama (Hanafiah, 2002).

Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Ragi Tape

Tahapan penggunaan ragi tape untuk fermentasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penggunaan ragi tape untuk fermentasi

2. Pengolahan Biji Kakao

a. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah buah kakao masak (kelas A+) varietas campuran (Criollo, Forastero dan Trinitario) yang diambil dari perkebunan di Desa Ganggelang, Kec. Gangga, Lombok Utara. Menurut Siregar dkk. (2021), kematangan buah ditandai

dengan berubahnya kulit tongkol menjadi kuning

b. Pemecahan

Buah kakao yang sudah disortasi dan dibersihkan selanjutnya dipecah dengan menggunakan pisau secara perlahan agar biji tidak terlukai.

c. Sortasi

Biji kakao yang telah dipecah lalu dilakukan sortasi dengan cara memisahkan biji kakao basah yang bagus dengan yang jelek pada ember yang berbeda. Biji basah yang baik bisa dilihat dari selaput *pulp* menyelimuti biji yang berwarna putih, sedangkan biji yang jelek terlihat adanya cacat seperti *pulp* memiliki bercak hitam.

d. Penimbangan

Penimbangan biji segar menggunakan timbangan digital sebanyak 9 kg dengan masing-masing perlakuan 500 g.

e. Fermentasi

Fermentasi dimulai dengan memasukkan biji kakao 500 g basah ke dalam besek (20cm x 20cm x 10cm), dilapisi dan ditutup dengan daun pisang dan ditambahkan ragi tape secara merata sampai terserap baik oleh biji kakao. Ditambahkan 0% dan 10% ke dalam besek bambu. Sampel ditempatkan pada suhu ruang (37°C) selama 4, 6, dan 8 hari. Selama fermentasi dilakukan pembalikan secara merata setiap 48 jam.

f. Pencucian

Setelah fermentasi dilakukan pencucian sebanyak 3 kali untuk menghilangkan sisa-sisa *pulp* yang masih menempel dengan air mengalir.

g. Pengeringan

Pengeringan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60°C selama 8 jam. Rukmana dan Yudirachman (2016), menjelaskan bahwa pada pengeringan kakao yang baik antara 45°C – 60°C.

Parameter Pengamatan

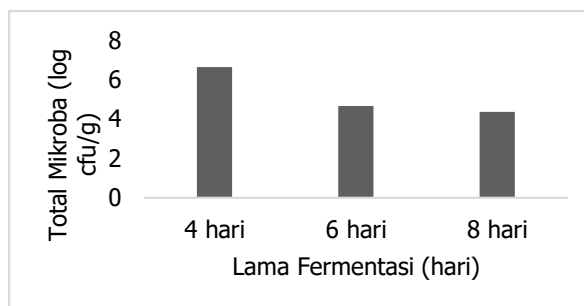
Parameter yang diamati pada penulisan ini meliputi parameter kimia, mikrobiologi dan organoleptik. Parameter kimia meliputi pengukuran pH biji, kadar air, dan kadar lemak. Parameter mikrobiologi meliputi total mikroba,

sedangkan parameter organoleptik meliputi aroma coklat, aroma alhokol, warna dan visual.

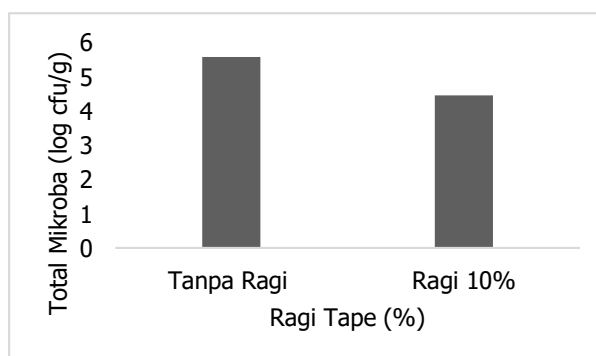
HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Mikroba (TPC)

Jumlah *Yeast* pada *pulp* biji kakao sebelum fermentasi kurang dari 1 log CFU/g (di bawah batas perhitungan). Biji kakao dikatakan steril pada saat buah kakao belum terbelah, kontaminasi mikroba mulai terjadi setelah beberapa saat kakao dibuka. Kontaminasi dapat juga berasal dari lingkungan sekitar, kulit buah, alat pemecah buah, tangan, atau kotak fermentasi. Hubungan pengaruh lama fermentasi (Gambar 2) dan penambahan ragi tape (Gambar 3) terhadap total mikroba biji kakao menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Total Mikroba Biji Kakao (Non Signifikan)



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Ragi Tape terhadap Total Mikroba Biji Kakao (Non Signifikan)

Berdasarkan kedua gambar tersebut menunjukkan bahwa interaksi antara pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape terhadap total mikroba biji kakao memberikan pengaruh yang tidak nyata. Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa rerata berkisar antara 4,36

- 6,63. Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa nilai total mikroba yang dihasilkan dari kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata.

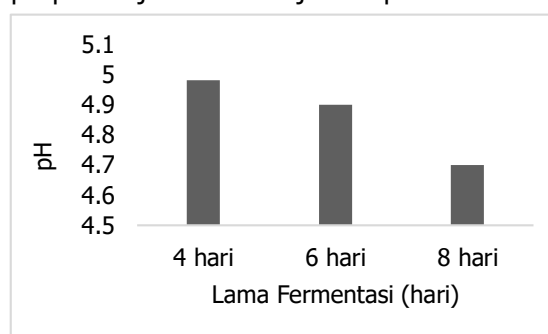
Nilai total mikroba yang tidak berbeda nyata antara perlakuan tanpa ragi dan penambahan ragi dapat disebabkan oleh penggunaan media PCA yang tidak cocok untuk pertumbuhan mikroba yang terkandung dalam ragi yaitu *S. cerevisiae*. Menurut Raharjanti (2006) hal ini diduga karena kandungan dalam ragi tape merk NKL yang digunakan adalah *yeast* jenis *S. cerevisiae*. *S. cerevisiae* merupakan khamir yang lebih cocok tumbuh dalam media PDA. PDA (*Potato Dextrose Agar*) merupakan media sintetik yang digunakan untuk menumbuhkan pada skala laboratorium karena memiliki pH rendah (pH 4,5 – 5,6) sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang membutuhkan lingkungan dengan pH netral yaitu 7,0 dan suhu optimum untuk pertumbuhan yaitu 25-30°C (Cappucino, 2014).

Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi hal tersebut seperti kualitas bahan baku, alat yang digunakan, cara kerja yang kurang aseptis dari pembelahan sampai proses fermentasi, dan penyimpanan produk fermentasi. Pencemaran selama proses pengolahan juga dapat terjadi melalui alat yang tidak dibersihkan dengan baik dan area selama pengolahan. Selain itu, penyimpanan yang kurang tepat juga dapat mempengaruhi jumlah total mikroba, yang dimana produk menyerap uap air dari luar sehingga dapat meningkatkan kadar air terjadinya pertumbuhan jamur pada biji coklat. Keadaan yang lembab merupakan kondisi yang baik untuk pertumbuhan jamur (Winarno, 1997).

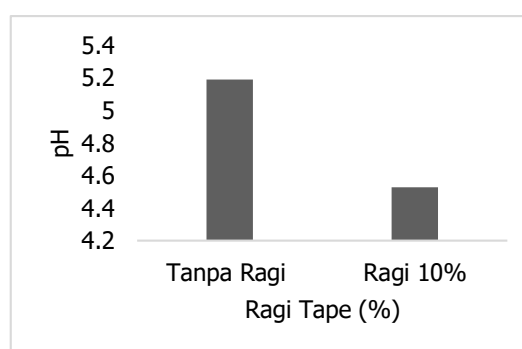
Nilai pH

Nilai pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebebasan yang ada dalam suatu bahan. Tingkat keasaman suatu bahan dapat diketahui dari perubahan derajat keasamannya (pH) dari bahan tersebut. Nilai pH keping biji dalam standar mutu biji kakao adalah syarat rekomendasi, tanpa ditetapkan persyaratan tertentu tetapi hanya tercantum hasil sesuai analisis (SNI 2323-2008). Pengaruh lama

fermentasi terhadap nilai pH pada biji kakao ditunjukkan pada Gambar 4 sedangkan pengaruh penambahan ragi tape terhadap nilai pH pada biji kakao ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Nilai pH pada Biji Kakao (Signifikan)



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Ragi Tape terhadap Nilai pH pada Biji Kakao (Signifikan)

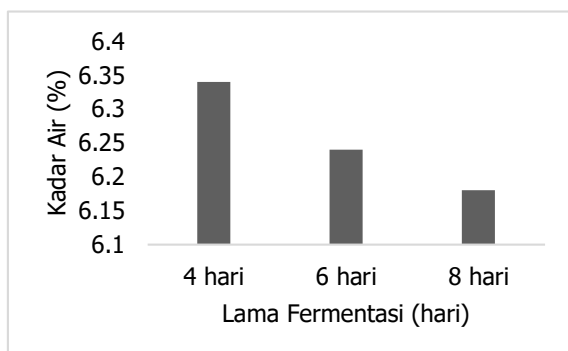
Beberapa faktor dapat mempengaruhi nilai pH antara lain konsentrasi karbondioksida (CO_2) dan suhu. Jika suhu meningkat maka kelarutan CO_2 menurun sehingga dapat menyebabkan pH meningkat mendekati basa. Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak nyata.

Gambar diatas menunjukkan bahwa rerata berkisar antara 4,9 – 5,19. Rerata tertinggi yaitu 5,19 terdapat pada perlakuan tanpa penambahan ragi dan rerata terendah yaitu 4,9 pada perlakuan penambahan ragi. Semakin banyak penambahan ragi maka semakin banyak mikroba yang melakukan fermentasi pada pulpa biji kakao. Menurut Aton (2014) semakin tinggi persentase ragi yang ditambahkan pada biji kakao maka semakin banyak karbohidrat yang dirombak menjadi glukosa, alkohol, asam laktat dan senyawa lainnya. Fermentasi meliputi beberapa perubahan yaitu seperti perubahan

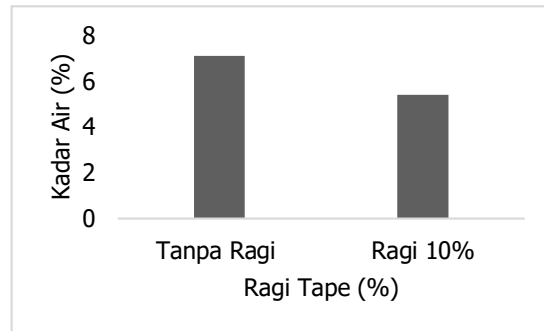
gula menjadi alkohol, fermentasi asam asetat dan peningkatan suhu. Lama fermentasi dapat berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri, semakin lama fermentasi maka semakin aktif bakteri, jumlahnya semakin banyak sehingga mampu memecah substrat semakin besar. Adanya akumulasi asam laktat akan menyebabkan penurunan nilai pH. Hal ini semakin diperkuat dengan pernyataan dari Hendrowidyatmoko dkk (1991) pH biji kakao dipengaruhi oleh pembentukan asam asetat, asam asetat terbentuk setelah berlangsungnya fermentasi selama 37 jam, yang berarti lama fermentasi dapat berpengaruh terhadap nilai pH biji kakao.

Kadar Air

Air merupakan salah satu bagian penting dari bahan pangan yang tersusun dari hydrogen (H) dan oksigen (O) membentuk molekul H₂O. Kandungan air dalam bahan pangan memiliki jumlah dan derajat keterikatan yang berbeda (Kusnandar, 2020). Kadar air adalah jumlah air yang terkandung didalam suatu bahan dinyatakan dengan persen (%). Kadar air pada bahan pangan dapat menentukan tingkat kesegaran dan daya tahan bahan pangan tersebut (Sandjaja, 2009). Tujuan dari pengukuran kadar air adalah untuk mengetahui kadar air pada biji kakao fermentasi. Pengaruh lama fermentasi terhadap nilai kadar air pada biji kakao ditunjukkan pada Gambar 6 sedangkan pengaruh penambahan ragi tape terhadap nilai kadar air pada biji kakao ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Air pada Biji Kakao (Non Signifikan)



Gambar 7. Grafik Pengaruh Penambahan Ragi Tape terhadap Kadar Air pada Biji Kakao (Signifikan)

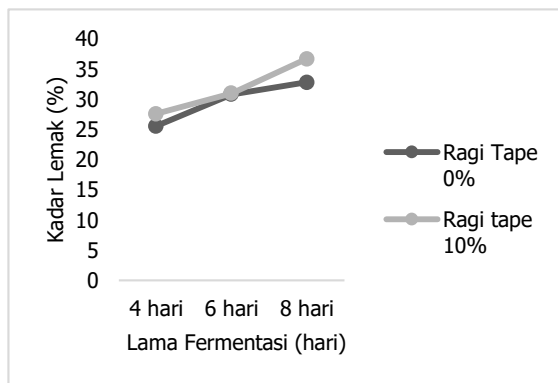
Interaksi antara pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kadar air biji kakao. Hasil analisis keragaman bahwa lama fermentasi menunjukkan pengaruh yang tidak nyata dan perlakuan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang nyata. Gambar 6 dan 7 menunjukkan bahwa rerata air biji kakao antara 5,14% - 7,10%. Rerata tertinggi yaitu 7,10% pada perlakuan tanpa penambahan ragi. Rerata terendah yaitu 5,19% pada perlakuan penambahan ragi tape 10%.

Hancurnya *pulp* dari biji menyebabkan pori-pori biji terbuka, hal ini dapat mempermudah pengeluaran air bebas yang dapat membantu jalannya proses pengeringan. Selama proses fermentasi akan terjadi kematian biji yang mengakibatkan sifat permeabilitas dinding sel menjadi rusak, sehingga hal tersebut juga dapat mempermudah air keluar dari keping biji kakao selama pengeringan (Permana, 1997). Menurut Haeni (2012) komponen yang paling banyak mengandung air pada biji kakao terdapat pada *pulpnya*. Kadar air pada *pulp* hampir 80-90% dan 8-14% gula yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi. Penurunan kadar air disebabkan karena adanya aktivitas enzim dan mikroba selama fermentasi yang menyebabkan *pulp* hancur menjadi cair (Rannes, 2021). Hasil yang serupa juga didapat dari penelitian Marwati (2013) yang menyatakan semakin lama waktu fermentasi maka kadar air biji kakao yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh terurainya jaringan *pulp* pada saat proses fermentasi. Menurut SNI 2323 2008 kadar biji

kakao terbaik yaitu 7,5%, maka kadar air dari pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape biji kakao memenuhi persyaratan mutu berdasarkan SNI.

Kadar Lemak

Lemak merupakan senyawa yang tidak bisa larut dalam air, namun lemak larut dalam pelarut organik. Lemak adalah salah satu sumber energi potensial yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh (Nugraheni, 2015). Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata seperti terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Ragi Tape Biji Kakao Terhadap Kadar Lemak (Signifikan)

Gambar 8 menunjukkan bahwa interaksi antara pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape terhadap kadar lemak biji kakao memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Rerata lemak biji kakao antara 25,55% - 36,67%. Rerata tertinggi yaitu 36,67% pada perlakuan penambahan ragi 10% yang difermentasi selama 8 hari. Rerata terendah yaitu 25,55% pada perlakuan penambahan ragi tape 0% yang difermentasi selama 4 hari.

Menurut Sitompul (2018) proses fermentasi biji kakao menggunakan ragi tape mampu menghasilkan kadar lemak yang setara dengan proses fermentasi spontan. Fermentasi menggunakan ragi tape diduga dapat mempengaruhi kualitas lemak yang dihasilkan. Hasil analisis tersebut sejalan dengan pernyataan Camu dkk (2008), fermentasi biji kakao menggunakan ragi mikroba *Sacharomyces*

cerevisiae dapat meningkatkan mutu biji kakao kering. Waktu fermentasi juga dapat mempengaruhi meningkatnya kadar lemak pada biji kakao yang dimana semakin lama waktu fermentasi maka semakin meningkatnya kandungan lemak. Hal ini dikarenakan sebagian besar energi untuk proses fermentasi diperoleh dari sukrosa yang terkandung pada *pulp*. Menurut Widayat (2015) selama fermentasi khamir tidak menggunakan lemak sebagai sumber energi. Dipertegas lagi oleh pernyataan dari Camu dkk (2008) selama proses fermentasi terjadi penurunan kandungan pada bahan, bukan penurunan pada lemak tetapi pada protein, polifenol, dan karbohidrat yang terurai sehingga persentase kadar lemak relative akan mengalami peningkatan. Menurut SNI 2323 2008 kadar lemak kakao maksimal yaitu 41%, maka kadar lemak dari pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape kakao memenuhi persyaratan mutu berdasarkan SNI.

Aroma Coklat

Aroma adalah faktor penting dalam menentukan mutu dari produk pangan selain rasa dan warna. Mutu dari produk pangan secara keseluruhan bergantung pada faktor cita rasa dan aroma (Sobari, 2017). Interaksi antara perlakuan pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata.

Hasil analisis dan keragaman antara perlakuan pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap aroma coklat skala hedonik dan skoring biji kakao. Berdasarkan hasil uji aroma coklat metode hedonik diperoleh purata antara 2,97 - 3,05 (tidak suka-agak suka) pada lama fermentasi dan 2,96 - 3,06 (tidak suka-agak suka) pada penambahan ragi tape. Berdasarkan metode skoring pada aroma coklat diperoleh purata berkisar 2,6 - 2,77 (beraroma coklat) pada lama fermentasi dan 2,6 - 2,73 (beraroma coklat) pada penambahan ragi tape. Adanya tingkat perbedaan penilaian panelis terhadap aroma coklat, seperti perlakuan penambahan 10% lebih rendah dari perlakuan penambahan 0% dikarenakan proses fermentasi yang kurang maksimal dan jumlah penambahan

ragi, sehingga aroma coklat fermentasi tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Widyomoto (2008), fermentasi adalah proses pengolahan biji kakao vital dan mutlak untuk menjamin dihasilkannya citarasa maupun aroma coklat yang baik. Menurut Nursalam (2005) pH yang rendah pada fermentasi menyebabkan sifat asam mendominasi dan menutupi aroma coklat yang ada. Selain itu, proses fermentasi yang kurang sempurna menghasilkan aroma yang terbentuk tidak sempurna. Prekursor aroma coklat terbentuk karena pemisahan senyawa-senyawa seperti glukosid yang diurai oleh enzim menjadi komponen penyusun seperti gula dan senyawa alkohol dan aldehyd. Aroma coklat yang khas ini timbul dari senyawa aldehyd. Prekursor aroma terbentuk setelah terjadinya proses fermentasi selama 36 jam dan terus terbentuk selama proses pengeringan. Jika proses fermentasi singkat dan pengeringan yang cepat maka aroma coklat yang dihasilkan akan lemah dan timbul aroma tambahan (Nasution, 1976). Pernyataan ini juga diperjelas oleh Haryadi dan Supriyanto (2001), selama fermentasi berlangsung terjadi penguaraian beberapa senyawa seperti senyawa polipenol, protein, dan gula. Dibantu dengan adanya enzim yang akan menghasilkan senyawa calon rasa, perbaikan cita rasa dan perubahan warna.

Aroma Alkohol

Aroma adalah salah satu indikator penentu untuk tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Aroma dapat juga didefinisikan sebagai segala sesuatu yang diamati dengan indera penciuman (Kartika, 1988). Interaksi antara pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap uji organoleptik secara hedonik maupun skoring.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap uji organoleptik secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan hasil uji metode hedonik diperoleh purata antara 2,67 – 2,97 (tidak suka) pada lama fermentasi dan 2,75 – 2,81 (tidak suka) pada penambahan ragi tape. Berdasarkan

metode skoring pada aroma alkohol diperoleh purata berkisar 2,8 – 3,07 (beraroma alkohol) pada lama fermentasi dan 2,85 – 2,96 (beraroma alkohol) pada penambahan ragi tape.

Adanya tingkat perbedaan penilaian panelis terhadap aroma coklat pada gambar 4.8 seperti perlakuan penambahan 0% lebih tinggi dari perlakuan penambahan 10%. Hal ini tidak sejalan dengan pernyataan Haumasse (2009) penurunan kadar alkohol terjadi pada proses fermentasi berlangsung, kandungan alkohol yang telah dioksidasi oleh *Acetobacter aceti* menghasilkan asam asetat dan H₂O. Jika kadar alkohol pada substrat sesuai dengan lingkungan hidup *Acetobacter aceti*, maka alkohol akan diubah menjadi asam asetat secara optimal. Kadar alkohol menurun dari fermentasi hari ke-0 sampai dengan dari ke-4, dan habis pada fermentasi ke-6 sampai ke-10. Alkohol belum dimanfaatkan secara maksimal pada fermentasi hari ke-0 sampai hari ke-4, sedangkan pada hari ke-6 hingga hari ke-10 alkohol sudah digunakan secara maksimal oleh bakteri *Acetobacter aceti* untuk pembuatan asam asetat sehingga jumlah alkohol pada biji kakao telah habis.

Warna

Warna merupakan parameter utama yang dapat menentukan tingkat penerimaan konsumen pada suatu produk. Penelitian secara subjektif dengan penglihatan masih menentukan dalam pengujian organoleptik warna (Soekarto, 1985). Interaksi antara pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap uji organoleptik secara hedonik maupun skoring.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap uji organoleptik secara hedonik maupun skoring. Berdasarkan hasil uji warna metode hedonik diperoleh purata antara 3,52 (agak suka) pada lama fermentasi dan 3,3 – 3,61 (agak suka) pada penambahan ragi tape. Berdasarkan metode skoring pada warna diperoleh purata berkisar 1,45 – 1,72 (*Fully brown*) pada lama fermentasi dan 1,46 – 1,68 (*Fully brown*) pada penambahan ragi tape.

Hasil tersebut juga dimungkinkan dari penambahan ragi yang kurang optimal, sehingga tidak bisa memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada warna biji kakao. Menurut Hayati (2012) adanya tingkat perbedaan penilaian panelis terhadap warna biji kakao dapat disebabkan tingkat pembentukan warna yang kurang seragam atau tidak merata pada tiap perlakuannya. Selama berlangsungnya fermentasi akan terjadi perubahan-perubahan sifat bahan dan salah satunya adalah perubahan warna pada bahan. Biji kakao yang tidak difermentasi akan menghasilkan warna yang lebih pucat dari biji kakao yang difermentasi (Nuraeni, 1997). Kemudian menurut Bahri (2002) fermentasi berfungsi memberi warna dan aroma yang lebih baik apabila dibandingkan dengan biji kakao tanpa adanya fermentasi. Faktor yang berperan dalam pembentukan warna yaitu waktu fermentasi dan lama pengeringan (Rahman, 1989).

Visual

Visual merupakan bentuk atau keadaan yang dapat dilihat dengan indra penglihatan mata. Visual biji kakao disini meliputi kadar biji pecah atau hancur. Interaksi antara pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap uji organoleptik secara hedonik maupun skoring.

Hasil analisis dan keragaman antara perlakuan pengaruh lama fermentasi dan penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap visual skala hedonik dan skoring biji kakao. Berdasarkan hasil uji visual metode hedonik diperoleh purata antara 2,92 – 3,35 (agak suka) pada lama fermentasi dan 3,03 – 3,36 (agak suka) pada penambahan ragi tape. Berdasarkan metode skoring pada visual diperoleh purata berkisar 2,75 – 3,25 (75% biji utuh-50% biji utuh) pada lama fermentasi dan 2,7 – 3,15 (75% biji utuh-50% biji utuh) pada penambahan ragi tape.

Adanya tingkat perbedaan penilaian panelis terhadap aroma coklat, seperti perlakuan penambahan 10% lebih rendah dari perlakuan penambahan 0%. Hasil tersebut juga dimungkinkan dari penambahan ragi dan waktu fermentasi yang kurang optimal, sehingga tidak

bisa memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada visual biji kakao. Biji pecah merupakan biji dengan bagian yang hilang berukuran setengah atau kurang dari biji yang utuh. Kadar biji pecah diduga berpengaruh pada waktu fermentasi, yang dimana semakin lama waktu fermentasi mengakibatkan biji kakao mempunyai tekstur menjadi berongga. Faktor lain yang dapat mempengaruhi adanya biji pecah berhubungan erat dengan jumlah kadar air pada biji. Jika kadar air kakao terlalu rendah kurang dari 7,5% maka biji akan sangat mudah rapuh sehingga mengakibatkan biji menjadi mudah pecah.

KESIMPULAN

Berdasarkan data, hasil analisis, dan pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH dan kadar lemak. Sebaliknya, memberikan pengaruh tidak nyata pada total mikroba, kadar air, dan uji organoleptik hedonik maupun skoring.
2. Penambahan ragi tape memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH, kadar air dan kadar lemak. Sebaliknya, memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada total mikroba, dan uji organoleptik hedonik maupun skoring.
3. Perlakuan terbaik diperoleh pada pengaruh lama fermentasi selama 4 hari dengan penambahan ragi 10% menghasilkan biji kakao fermentasi (Sesuai SNI) dengan total mikroba 4,48 log CFU/g, nilai pH 4,62 %, kadar air 5,37 %, dan kadar lemak yaitu 27,58 %, serta seluruh parameter organoleptik meliputi aroma coklat, aroma alkohol, warna dan visual dapat diterima oleh panelis berdasarkan uji hedonik dengan tingkat kesukaan agak suka.

DAFTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E.O., Budu, A.S., Mensah-brown, H. dan Felix, J. 2014. *Changes in biochemical and physico-chemical qualities during drying of pulp preconditioned and fermented cocoa (Theobroma cacao) Beans.*

- Journal of Nutritional Health and Food Science* 2: 1-8.
- Alamsyah, T.S. 1991. *Peranan Fermentasi Dalam Pengolahan Biji Kakao Kering*. Berita Perkebunan. 1 : 97-103.
- Agung, I.G.N., W. Sudjatha, I.G.P. Jamasuta, G.P. Ganda-Putra. 1998. Memperpendek masa fermentasi biji kakao dengan pemberian ragi tape. Laporan Penelitian. Universitas Udayana, Denpasar.
- Amin, S. 2005. *Teknologi Pasca Panen Kakao untuk Masyarakat Perikanan Indonesia*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Press. Jakarta.
- Anonim. 2009. *Sentra Dan Wilayah Potensi Kakao*. <http://regionalinvestment.com>. (Diakses tanggal 25 Februari 2016).
- Apriyanto, M., S. Sutardi, S. Supriyanto, dan E. Harmayani. 2017. Fermentasi Biji Kakao Kering Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus lactis*, dan *Acetobacter aceti*. *AGRITECH*. 37(3): 302 – 311.
- Ardhana, MM, Fleet, G. 2003. The Microbial Ecology of Cocoa Bean Fermentation in Indonesia. *International Journal of Food Microbiology*. 86 (2003) : 87-99.
- Arief, I. I., R. R. A. Maheswari, T. Suryati, Komariah, dan S. Rahayu. 2008. Kualitas Mikrobiologi Sosis Fermentasi Daging Sapi dan Domba yang Menggunakan Kultur Kering *Lactobacillus casei* 1B1 dengan Umur yang Berbeda. *Jurnal Media Peternakan*. 31(1) : 36-43.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI-2323-2008, Biji Kakao. Jakarta.
- Bahri, S. 2002. *Bercocok Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Biehl, B. 1986. *Cocoa fermentation and problem of acidity, over fermentation and low cocoa flavour*. Dalam : Pusparajah, E. dan Chew, P.S. (Eds). *Cocoa Fermentation: Progress and Outlook*. hal 120-125. *Incorp.Soc. and Planter* Kuala Lumpur.
- 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. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 88 : 2288-2297.
- Cappuccino, J.G. & Sherman N. 2014. *Manual Laboratorium Biologi*. Jakarta, Indonesia: EGC.
- David W. dan A.R.A Djamaris. 2018. *Metode Statistika untuk Teknologi Pangan*. UB Press. Jakarta Selatan.
- Departemen Pertanian. 2004. *Standard Prosedur Operasional Kakao dan Penanganan Biji Kakao di Tingkat Petani*. Direktorat Jenderal Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Jakarta.
- Dwidjoseputro, D. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan. Malang.
- Dwidjoseputro, D. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta.
- Fahrurrozi, I., & SN, A. 2015. Proses pemodelan software dengan metode waterfall dan extreme programming: Studi kasus perbandingan. Universitas Gajah Mada, 1–10. mediakom-penerbit.com
- Forsyth, W.G.C, and J.E. Rombouts., 1951. Our Approach To The Study Of Cocoa Fermentation. *Report of the Cocoa Conf. London*.73-78.
- Haerani, N.A. 2012. Studi Pengaruh Pencelupan Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Basah dalam Air Kapur Secara Berkala Selama Fermentasi. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Haryadi dan M. Supriyanto. 1991. *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi*. Univesitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Haryadi, 1993. *Dasar-dasar Pemanfaatan Ilmu dan Telmologi Pati*. *Agritech* vol:13.
- Hatmi, R. U. dan S. Rustijarno, 2012. *Teknologi Pengolahan Biji Kakao Menuju SNI Biji Kakao 01-2323-2008*. BPTP Yogyakarta. Yogyakarta.
- Hendrowidyatmoko, B., S. Bernard, dan M.

- Kamal. 1991. Pengolahan Komoditas Perkebunan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kadow, D., Niemenak, N., Rohn, S., & Lieberei, R. 2015. LWT - Food Science and Technology Fermentationlike incubation of cocoa seeds (*Theobroma cacao* L.) e Reconstruction and guidance of the fermentation process. *LWT – Food Science and Technology*. 357–361.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.01.015>.
- Khairil, Intan. N., dan Syahirman, H. 2020. Pemanfaatan kulit kakao sebagai bahanbaku pakan ikan nila merah (*Oreochromis* sp) [Utilization of cocoa skin as raw material for red tilapia feed (*Oreochromis* sp)]. *Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*. 2 (1) : 38-45.
- Khairul B. S. 2015. Karakteristik Warna Kakao Kering Menggunakan Teknik Fermentasi Kotak Dangkal. *Akademi Ilmu Pengetahuan, Teknik Dan Teknologi Dunia*, Vol: 9, No: 12.
- Koesoemawardani, D. dan N. Yuliana. 2009. Karakter rusip dengan penambahan kultur kering : *Streptococcus* sp. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 11(3): 205-211.
- Kusnandar, A., & Afiff, A. Z. 2020. 'The Role of The Country's Image and Halal Branding Constructs in Influencing Repurchase Intentions'. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine Volume 07, Issue 01*, ISSN: 2515-8260, pp. 3995-4009.
- Kustyawati, M.E dan S. Setyani. 2008. Pengaruh Penambahan Inokulum Campuran terhadap Perubahan Kimia Dan Mikrobiologi Selama Fermentasi Coklat. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13(29): 73-84.
- Kuswartini, 2011. Aplikasi Bubuk dan Lemak Kakao Fermentasi Dan Non Fermentasi (Dari Wilayah Perbatasan Indonesia-Malaysia) pada Brownies Kukus. *Jurnal Belian*. 10 (1) : 84 – 89.
- Lopez, A.S., 1986. Chemical change occurring during the processing of cacao. *Proceeding of The Cacao Biotechnology Symposium*. Dept. Of Food Science College of Agriculture, The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.
- Lopez, A.S. dan Dimick P.S. 1995. *Cocoa Fermentation*. Dalam: *Reed, G. and Nagodawithana T.W (Ed.) Emzymes, Biomass, Food and Feed, 2nd ed. Biotechnology, Vol 9. VCH. Weinheim, Germany*.
- Lukito, AM. 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Marwati. 2013. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Biji Kakao (Theobroma cacao L) yang dihasilkan Petani Kakao Di Teluk Kedondong Bayur Samarinda*. Prosiding Seminar Nasional Kimia.
- Marwati. 2013. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Biji Kakao (*Theobroma cacao* L) yang dihasilkan Petani Kakao Di Teluk Kedondong Bayur Samarinda. Prosiding Seminar Nasional Kimia.
- Mulato, S., Widyotomo, Misnawi, dan Suharyanto. 2005. *Pengolahan Primer dan Sekunder (Edisi 02)*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jawa Barat.
- Napitupulu, Farel H., dan Atmaja, Yuda Pratama. 2011. Perencanaan dan Pengujian Alat Pengering Jagung dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 9 kg Per-Siklus. *Jurnal Dinamis*. VI. 2 (8) : 32-43.
- Nasution, Z., Ciptadi, W. dan S.L. Betty. 1976. Pengolahan Coklat. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Bogor.
- Nuraeni. 1997. Coklat Pembudidayaan Pengolahan, dan Pemasaran. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nursalam. 2005. Mutu Biji Kakao Lindak Pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi. *Jurnal Agonomi*. 6 (2) : 73-80.
- Nursalam. 2005. Mutu Biji Kakao Lindak Pada Berbagai Lama Waktu Fermentasi. *Jurnal Agonomi*. 6 (2) : 73-80.
- Permana, A. 2007. *Solusi Makanan Sehat*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Poedjiwidodo, Y. 1996. *Sambung Samping Kakao*. Trubus Agiwiwida. Ungaran.
- Prawirosentono, S. 2002. *Filosofi Baru*

- Tentang Manajemen Mutu Terpadu Total Quality Manajemen*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Puslitbang Bogor.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agomedia Pustaka. Jakarta.
- Putra, N. S. 1997. *Hama Lalat Buah dan Pengendaliannya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Raharjanti, Dyah Sista. 2006. Penghambatan Pertumbuhan *Aspergillus parasiticus* dan Reduksi Aflatoksin oleh Kapang dan Khamir Ragi Tape. Skripsi. IPB. Bogor.
- Rahman, A., 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Rannes, A.W. Aetiawan dan Y. A. Handoko. 2021. Perbandingan Kualitas Fermentasi Biji Kakao dengan Penambahan Kultur Campur dan Kultur Campur *Lactobacillus brevis*. Jurnal Teknik Pertanian Lampung. 10(4) : 517-547.
- Rukmana R. dan H. Yudirachman. 2016. *Untung Selangit dari Agribisnis Kakao*. Lylis Publisher. Yogyakarta.
- Sandjaja & Atmarita. 2009. Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
- Schwan, R.F. and A.E. Wheals. 2004. The Microbiology Of Cocoa Fermentation And Its Role in Chocolate Quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* Vol. 44: 205-220.
- Siregar, T. H. S., S. Riyadi, dan L. Nuraeni. 2021. *Panduan Praktis Budidaya Kakao*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siswoputranto, P. S. 1985. *Budidaya dan Pengolahan Coklat*. Balai Penelitian Penelitian Budidaya Perkebunan Jember.
- Sitompul, A. 2018. Pengaruh Jenis Ragi dan Lama Perendaman Terhadap Mutu Biji Kakao. *Wahana Inovasi*. 7(1) : 10-21.
- Sobari, E. 2017. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Lily Publisher. Subang.
- Soekarto, T. 1985. *Penelitian Organoleptik Untuk Industri Pangan Dan Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara. Yogyakarta.
- Sudarmadji, Haryono, dan Supardi. 2007. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S, dkk. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 1988. *Taksonomi Tumbuhan (Spermathopyta)*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- 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. 2008. Teknologi Fermentasi Dan Diversifikasi Pulpa Kakao Menjadi Produk Yang Bermutu Dan Bernilai Tambah. *Warta Review Penelitian Kopi dan Kakao*. 24 : 65-82.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gamedia Pustaka Utama. Jakarta
- Wood, G.A.R., dan R.A. Lass. 2001. *Cocoa*. 4th ed. Longman. London.
- Yulia Sari Ismail, Cut Yulfizar dan Putriani. 2017. Isolasi, karakterisasi dan uji aktivitas antimikroba bakteri asam laktat dari fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal BIOLEUSER*, 1(2): 46
- Yusianto, 1994. Beberapa Metode Fermentasi Biji Kakao Skala Kecil. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. Jember. 10: 7-11.