

Penerapan Teknologi *Ohmic Heating* pada Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*)

Risqan¹, Salengke¹ dan Iqbal¹

Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar

ABSTRAK

Luas perkebunan kakao di Indonesia mencapai 1.724.092 ha dengan tingkat produksi mencapai 661.243 ton. Sulawesi menjadi salah satu dari penghasil kakao terbesar di Indonesia dengan luas perkebunan 984.040 ha dan tingkat produksi mencapai 460.024 ton. Namun, kualitas dari biji kakao yang dihasilkan masih sangat rendah yaitu berada pada grade 3 dan grade 4. Permasalahan tersebut dapat ditangani dengan melakukan proses penanganan pasca panen yang benar serta meningkatkan mutu biji kakao melalui penerapan teknologi fermentasi. Penelitian ini menggunakan teknologi ohmic heating pada proses fermentasi dengan memanfaatkan panas yang ditimbulkan oleh aliran listrik yang terkontrol untuk mempertahankan suhu fermentator tetap berada pada suhu 40°C, 45°C dan 50°C. Biji kakao difermentasi selama tiga dan lima hari, sebagai pembandingan dilakukan proses fermentasi secara tradisional selama 5 hari serta pengeringan biji kakao tanpa melalui proses fermentasi. Setelah melakukan proses fermentasi, biji kakao dikeringkan dan dilakukan uji belah untuk mengetahui persentase *biji slaty*, *purple* dan *brown*. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, nilai konduktivitas listrik pada tumpukan biji kakao meningkat secara signifikan seiring dengan meningkatnya suhu, dengan persentase biji terfermentasi yang terbesar yaitu pada suhu 50°C.

Kata kunci: biji kakao, fermentasi ohmic, konduktivitas listrik, tingkat fermentasi.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berdasarkan data statistik dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2014) luas lahan untuk perkebunan kakao di Indonesia mencapai 1.724.092 ha yang sebagian besar (87,4%) merupakan perkebunan rakyat dan selebihnya (6,0%) dikelola perkebunan negara serta (6,7%) dikelola oleh perkebunan swasta, dengan tingkat produksi mencapai 661.243 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Sulawesi masih menjadi salah satu daerah penghasil kakao terbesar di Indonesia, yang mana sekitar 60% hasil produksi kakao nasional berasal dari Sulawesi. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2014) menyatakan bahwa luas lahan perkebunan di Sulawesi mencapai 984.040 ha, lebih luas jika dibandingkan dengan Pulau Jawa, Kalimantan dan sebagainya, dengan

tingkat produksi mencapai 460.024 ton (Kementerian Pertanian, 2014)

Penanganan pasca panen kakao dikalangan petani belum dilakukan dengan baik dan benar, seperti tidak dilakukan sortasi sehingga kakao masih tercampur dengan benda-benda asing, pengeringan kurang sempurna yang menyebabkan tumbuhnya jamur serta volume biji kakao yang difermentasi relatif masih sedikit.

Selama ini, fermentasi biji kakao yang dilakukan petani masih bersifat konvensional, pada suhu dan lama fermentasi yang bervariasi serta jumlah dan perlakuan yang berbeda satu sama lain.

Hal ini menyebabkan mutu biji kakao yang dihasilkan masih sangat rendah yaitu berada di kelas 3 dan kelas 4. Rendahnya kualitas dari biji kakao yang dihasilkan dapat dilihat dari: biji yang kurang terfermentasi, biji yang tidak cukup kering, ukuran biji tidak seragam, kadar

kulit tinggi, keasaman tinggi, cita rasa sangat beragam dan tidak konsisten.

Permasalahan utama yang dihadapi petani kakao dapat diatasi dengan melakukan penanganan pasca panen yang benar serta meningkatkan mutu biji kakao melalui penerapan teknologi fermentasi.

Pada akhir-akhir ini telah berkembang cara fermentasi non-konvensional misalnya fermentasi dengan memanfaatkan *ohmic heating* yaitu panas yang ditimbulkan oleh aliran listrik yang terkontrol yang digunakan untuk mempertahankan suhu fermentator agar tetap berada pada suhu yang diinginkan. Tingkat fermentasi yang dihasilkan dengan teknologi *ohmic* belum pernah dipublikasi sebelumnya.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai proses fermentasi kakao dengan menggunakan pemanasan *ohmic* untuk mengetahui tingkat fermentasi yang dapat dihasilkan.

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pemanasan dan konduktivitas listrik tumpukan biji kakao selama proses fermentasi dan tingkat fermentasi yang dapat dicapai pada proses fermentasi kakao dengan bantuan pemanasan *ohmic*. Proses fermentasi dengan bantuan pemanasan *ohmic* diharapkan dapat mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan mutu biji hasil fermentasi.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai informasi untuk mengetahui kualitas kakao yang difermentasi melalui proses pemanasan *ohmic*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2016 hingga bulan Desember 2016 di Gedung *Teaching Industry*, Universitas Hasanuddin.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah buah kakao (*Theobroma cacao L.*) yang matang secara sempurna yang diperoleh langsung dari petani kakao.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *clamp meter*, *reactor ohmic*, pisau, timbangan digital.

Parameter Penelitian

- Perbandingan hasil fermentasi pada tiga tingkatan suhu yang berbeda
- Perbandingan hasil fermentasi *ohmic*, fermentasi biasa dan pengeringan tanpa fermentasi.
- Perbandingan jumlah rata-rata arus listrik yang digunakan pada saat fermentasi

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Bahan

Prosedur yang dilakukan dalam mempersiapkan bahan adalah menyiapkan buah kakao yang diperoleh langsung dari petani kakao. Buah kakao disortir untuk memisahkan buah yang terserang hama. Buah kakao yang telah disortir dibelah untuk memperoleh biji kakao.

2. Perlakuan Penelitian

- Biji kakao yang tidak difermentasi, dikeringkan langsung dibawah sinar matahari.
- Biji kakao yang tidak difermentasi secara *ohmic*, difermentasi pada sebuah *box* dalam suhu ruang selama lima hari dan dilakukan pengadukan pada hari ketiga.
- Biji kakao difermentasi secara *ohmic* dengan dua tingkatan waktu yang berbeda, yaitu selama tiga hari dan lima hari pada suhu 40°C, 45°C dan 50°C.

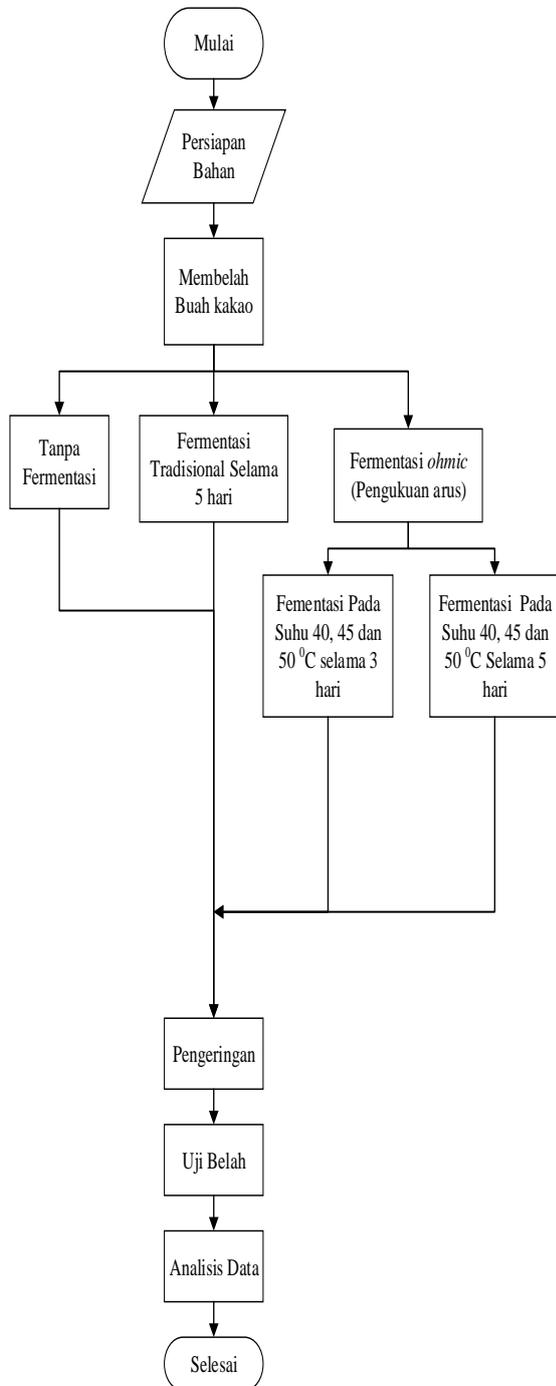
3. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil uji belah biji kakao yang tidak difermentasi, yang difermentasi secara tradisional dan yang difermentasi secara *ohmic* pada

suhu 40°C, 45°C dan 50°C. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap).

Bagan Alir

Adapun bagan alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

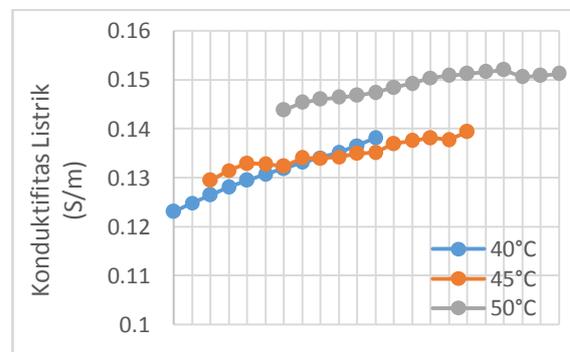


Gambar 2. Bagan Alir Prosedur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Konsumsi Listrik Selama Proses Fermentasi Ohmik

Pada prinsipnya *ohmic heating* memanfaatkan sifat konduktivitas suatu bahan pangan agar mampu dialirkan arus listrik sehingga mengakibatkan terjadinya pembangkitan panas secara internal. Besar arus listrik yang digunakan pada saat fermentasi *ohmic* dapat dilihat pada Gambar 3.



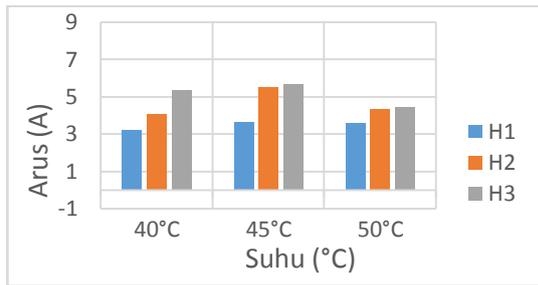
Gambar 3. Grafik Hubungan Peningkatan Suhu Terhadap Arus Listrik pada Awal Fermentasi

Besar arus yang melewati bahan pada suhu awal hingga menuju suhu referensi berkisar antara 3,06 - 3,76 A. Pada suhu 40°C jumlah arus yang melewati bahan sebesar 3,06 - 3,43 A, pada suhu 45°C sebesar 3,22 - 3,47 A dan yang tertinggi yaitu pada suhu 50°C sebesar 3,56 - 3,76 A. Besaran arus listrik yang melalui bahan selama proses fermentasi mempercepat terjadi peningkatan suhu biji kakao dari suhu normal menuju suhu proses yang diinginkan (suhu referensi).

Menurut pendapat Delgado *et.al.*, (2012), bahwa besarnya suatu panas yang dibangkitkan bergantung dari kerapatan arus yang ditimbulkan oleh besarnya medan listrik dan konduktivitas listrik dari bahan pangan yang diolah.

Pada gambar 4 dapat dilihat hubungan antara konduktivitas listrik dan

laju peningkatan suhu menuju suhu referensi pada awal fermentasi.



Gambar 4. Grafik Hubungan Konduktivitas Listrik dan Suhu Pada Fermentasi Biji Kakao.

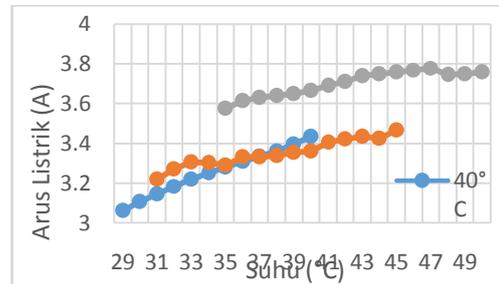
Nilai konduktivitas dihitung dengan menggunakan persamaan $(\sigma) = \left(\frac{I}{V}\right)\left(\frac{L}{A}\right)$, yang manareaktor berbentuk silinder dengan luas penampang yaitu 0,45 m² dan jarak antar penampang sejauh 42 cm. Dari persamaan tersebut, dapat dilihat bahwa nilai konduktivitas akan berbanding lurus dengan kuat arus yang melalui bahan dan berbanding terbalik dengan luas lempengan elektroda. Dengan mengetahui nilai konduktivitas, kita dapat memperkirakan konsumsi energi yang dibutuhkan selama proses fermentasi berlangsung.

Konduktivitas listrik tertinggi diperoleh pada suhu 50°C sebesar 0,151 S/m sementara yang terendah yaitu pada suhu 40°C yaitu 0,137 S/m dan pada suhu 45°C konduktivitas listrik sebesar 0,139 S/m. Menurut Supratomo (2012), ketergantungan konduktivitas listrik suatu bahan terhadap suhu bahan diakibatkan oleh semakin meningkatnya mobilitas ion dalam bahan dengan meningkatnya suhu bahan. Panas internal yang dibangkitkan oleh bahan yang diolah akibat aliran arus listrik yang melaluinya dapat dimanfaatkan secara efektif untuk meningkatkan suhu bahan ke suhu proses pengolahan yang diinginkan.

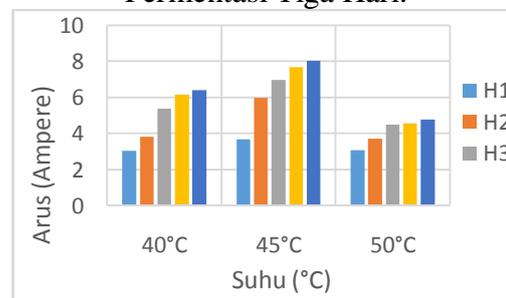
Karakteristik Arus Listrik Selama Proses Fermentasi Biji Kakao Menggunakan Ohmic Heating

Pada fermentasi *ohmic* karakteristik arus menentukan besarnya daya, sehingga jumlah energi yang

dibutuhkan selama proses fermentasi berlangsung dapat dihitung. Gambar 4 dan 5 memperlihatkan karakteristik arus selama proses fermentasi *ohmic* berlangsung.



Gambar 5. Karakteristik Arus Selama Proses Fermentasi Biji Kakao pada Fermentasi Tiga Hari.



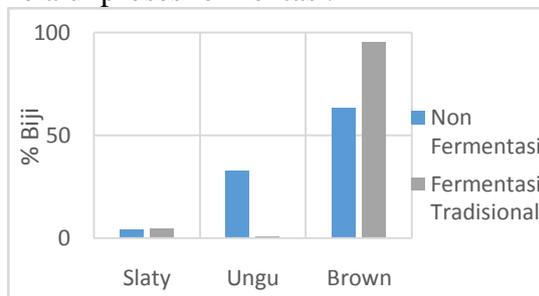
Gambar 5. Karakteristik Arus Selama Proses Fermentasi Biji Kakao pada Fermentasi Lima Hari.

Pada perlakuan lama fermentasi tiga hari dengan kontrol suhu 40°C dapat dilihat bahwa arus yang dialirkan sebesar 3,19-5,18 A, pada suhu 45°C sebesar 3,62-5,65 A dan pada suhu 50°C sebesar 3,56-4,45 A. Pada perlakuan lama fermentasi lima hari untuk kontrol suhu 40°C arus yang dialirkan sebesar 3,06-6,43 A, pada suhu 45°C sebesar 3,70-8,06 A dan pada suhu 50°C sebesar 3,08-4,78 A. Hal tersebut menunjukkan bahwa selama fermentasi berlangsung kemampuan bahan menghantarkan listrik semakin meningkat seiring berlangsungnya fermentasi yang menyebabkan terjadinya proses pemanasan. Adapun karakteristik arus pada suhu 50°C lebih kecil, hal dikarenakan pada saat proses fermentasi berlangsung, elektroda belum diberi pemberat sehingga terdapat rongga antara elektroda dan permukaan biji kakao. Karakteristik arus suatu bahan bergantung

pada kerapatan bahan selama proses fermentasi berlangsung.

Perbandingan Hasil Fermentasi Biji Kakao

Biji kakao yang akan difermentasi diperoleh dari Desa Tapalang, Kabupaten Mamuju. Biji kakao yang telah dipisah dari arinya dikemas dalam sebuah *box* yang tertutup rapat. Proses pengangkutan dari Mamuju ke Makassar membutuhkan waktu selama 10 jam. Pada gambar 6 dapat dilihat perbandingan kualitas antara biji kakao yang difermentasi secara tradisional dan biji kakao yang dikeringkan tanpa melalui proses fermentasi.



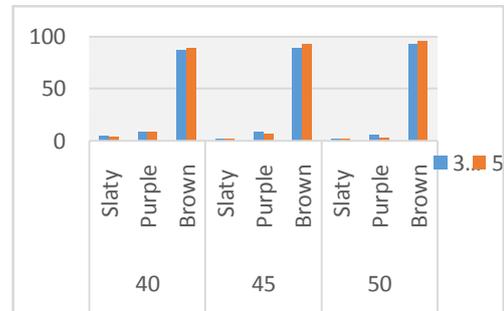
Gambar 6. Hasil Perbandingan Uji Belah Biji Kakao Non-Fermentasi dan Fermentasi Tradisional.

Pada perlakuan non-fermentasi jumlah biji *slaty* sebesar 4%, *purple* 32,67% dan *brown* 63,33% berbeda jauh dengan kualitas biji kakao yang difermentasi secara tradisional yang mana jumlah biji *slaty* sebesar 4,67%, *purple* 0,67% dan *brown* 95,33%. Selama proses pengangkutan, biji kakao telah mengalami proses fermentasi sehingga dapat dilihat bahwa tingkat persentase fermentasi pada perlakuan biji kakao non-fermentasi lebih besar mencapai 63,33%. Jumlah ini akan lebih kecil lagi ketika biji kakao tersebut tidak melalui proses fermentasi sama sekali sebelum dikeringkan.

Pada fermentasi *ohmic* seperti yang terlihat pada gambar 7, persentase biji yang terfermentasi secara sempurna pada perlakuan lama fermentasi lima hari lebih besar dibanding perlakuan lama fermentasi tiga hari.

Berdasarkan hasil analisis anova, menunjukkan perlakuan fermentasi *ohmic*,

fermentasi tradisional dan non-fermentasi berpengaruh terhadap hasil biji kakao yang difermentasi. Uji lanjut Tukey HSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada tiap perlakuan



Gambar 7. Perbandingan Persentase Hasil Fermentasi Biji Kakao Menggunakan *Ohmic Heating*.

Pada perlakuan lama fermentasi lima hari, persentase fermentasi terbaik terdapat pada kontrol suhu 50°C yang mana jumlah biji *slaty* sebesar 1,5%, *purple* 2% dan *brown* 96,5%, pada kontrol suhu 45°C jumlah biji *slaty* sebesar 2,67%, *purple* 6% dan *brown* 91,67% dan pada kontrol suhu 40°C jumlah biji *slaty* sebesar 3%, *purple* 8,33% dan *brown* 88,67%. Persentase tingkat fermentasi pada perlakuan lama fermentasi tiga hari lebih rendah yaitu pada kontrol suhu 50°C biji *slaty* sebesar 2%, *purple* 7,5% dan *brown* 90,5%, pada kontrol suhu 45°C jumlah biji *slaty* sebesar 1,33%, *purple* 8,33% dan *brown* 89% dan pada kontrol suhu 40°C jumlah biji *slaty* sebesar 4,67%, *purple* 9% dan *brown* 87%.

Proses fermentasi akan mengubah warna biji yang awalnya ungu dan pejal berangsur menjadi coklat dan berongga. Biji kakao yang tidak terfermentasi (*slaty*), dominan akan berwarna keabu-abuan dan biji kakao yang berwarna ungu menunjukkan bahwa biji tidak terfermentasi secara sempurna, sedangkan biji kakao yang berwarna coklat gelap dan berongga menunjukkan bahwa biji telah terfermentasi sempurna (*fermented*).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian penerapan *ohmic heating* pada fermentasi biji kakao diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsumsi arus dan nilai konduktifitas listrik pada biji kakao meningkat seiring semakin meningkatnya suhu dan dengan meningkatnya lama fermentasi.
2. Persentase tingkat biji terfermentasi yang tertinggi yaitu pada perlakuan lama fermentasi 5 hari dengan suhu control 50°C yaitu sebesar 96%.
3. Berdasarkan hasil analisa statistik didapatkan bahwa nilai tertinggi yaitu pada kontrol suhu 50°C dengan lama fermentasi 5 hari. Namun, hasil uji lanjut tukey menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan lama fermentasi 5 hari pada kontrol suhu 50°C dengan perlakuan fermentasi ohmik pada kontrol suhu 45°C pada lama fermentasi 5 hari, dan kontrol suhu 50°C pada lama fermentasi 3 hari, serta pada fermentasi tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- A.B, Firdausil., Nasriati dan Alvi Yani., 2008. *Teknologi Budidaya Kakao*. Badan Pengembangan dan Penelitian Pertanian.
- Alamsyah, T.S., 1991. *Peranan Fermentasi dalam Pengolahan Biji Kakao Kering*. Suatu Tinjauan, Berita Perkebunan, Vol. 1 No. 2 : 97 – 103.
- Anderson, D.R., 2008. *Ohmic Heating as an Alternative Food Processing Technology*. MSc Thesis. Kansas State University, Food Science Institute College of Agriculture, Manhattan.
- Arwana, Giri *et.al.*, 2013. *Pasca Panen, Pengolahan Biji Kakao dan Fermentasi*. SCCP-Swiscontact.
- Asrul, Laode., 2013. *Agribisnis Kakao*. Media Bangsa; Jakarta.
- Atmawijaya, 1993. *Pengkajian terhadap Beberapa Parameter Biji Kakao Selama Waktu Fermentasi pada Proses Fermentasi Biji Kakao (Theobroma cocoa L.)*. Skripsi, Fakultas Teknik Pertanian Universitas Djuanda, Bogor.
- Bahri, Syamsul., 2002. *Bercocok Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chen, P., C.J Doona and R. Ruan X. Ye., 2001. *Thermal Technology in Food Processing*. University of Minnesota and I. Taub, US Army Natick Soldier Center, Woodhead Publishing.
- Diansari A. Z., Sony Suwasono dan Sih Yuwanti., 2016. *Karakteristik Fisika, Kimia dan Mikrobiologis Biji Kakao Kering Produksi PTPN XII Kebun Kalikempit, Banyuwangi*. Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian, Vol. 1 No. 1
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015. *Tabel Produksi kakao*. www.pertanian.go.id. akses tanggal 17 Desember 2016.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012. *Pedoman Teknis Penanganan Pasca Panen Kakao*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementrian Pertanian.

- Delgado, A., *et.al.*, 2012. *Fluid Dynamics in Novel Thermal and Non-Thermal Processes*. Elsevier, p 7-33.
- Ganda, Putra *et.al.*, 2007. *Ekstraksi Dan Karakterisasi Enzim Poligalakturonase Endojinus Pada Pulp Biji Kakao*. Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 8 No. 1 (April 2007) 1 – 9.
- Hardiman dan B. Kartika., 1980. *Pedoman Pemungutan dan Pengolahan Hasil – Hasil Perkebunan*. Kerjasama Dirjen Perkebunan dengan FTP UGM, Yogyakarta.
- Haryadi dan M. Supriyanto. 1991. *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hayati, Rita., Yusmanizar, Mustafiril dan Harir Fauzi., 2012. *Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan pada Mutu Kakao (Theobroma cacao L)*. Jurnal Keteknikan Petanian, Vol. 26 No. 2 (Oktober 2012) 129-135.
- Hollywn, 2008. *Cocoa processing methods for the production of high quality cocoa in Vietnam*. In Cocoa fermentation and drying manual Vietnam (pp. 1–18). Canberra: Australian agency for international aid.
- Karwati, Elna *et.al.*, 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pekebunan.
- Muchtadi, R., dan Ayustaningwarno, F., 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Alfabeta : Bandung.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. *Buku Pintar Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Prawoto, A.A. 2008. *Botani dan Fisiologi. Dalam “Panduan Lengkap Kakao”*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Rindang, A. S., Tamimi, A., Faizah, L. N., Septyani, N., Irwan, M. dan Faturrizqyah, R., 2011. *Smoking, Ohmic and Microwave*. Makalah Ilmu Teknologi Pangan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Salengke, S., Sastry, S.K. 1999. *Comparative modeling study of ohmic heating of solid-liquid mixture*. Institute of Food teknologi Annual Meeting. Chicago - Illinois, USA. July 24-28.
- Salengke, Laga, A., dan Tahir. 2016. *Perekayasaan Teknologi Baru Fermentasi Biji Kakao*. Laporan Penelitian LP2M UNHAS.
- Sunanto, Hatta. 1992. *Cokelat Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Kanisius: Yogyakarta.
- Supratomo, Salengke dan Abdul Azis. 2014. *Karakteristik Pemanasan*

- Ohmic Selama Proses Alkalisasi Rumput Laut Jenis Eucheuma cottonii.* Seminar Nasional PERTETA 2012, Universitas Udayana, Denpasar.
- Wachyar, A dan H.S Iskandar. 1988. *Budidaya Tanaman Coklat.* Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, ITB: Bogor.
- Wahyudi, T., T.R. Panggabean dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Kakao Lengkap, Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir.* Penebar Swadaya: Jakarta.
- Widianto, Donny *et.al.*, 2013. *Perbaikan Proses Fermentasi Biji Kakao Kering Dengan Penambahan Tetes Tebu, Khamir, dan Bakteri Asam Asetat.* Jurnal teknoains, Vol. 3 No. 1 (Desember 2013); 38-44.