

**KORELASI LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
ASAM CUKA NIRA AREN (*Arenga Pinnata*) YANG DIFERMENTASI
SECARA SPONTAN**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sarjana Strata-1 (S1)
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

Sayidati Marwah

14.302.0329



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

**KORELASI LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
ASAM CUKA NIRA AREN (*Arenga Pinnata*) YANG DIFERMENTASI
SECARA SPONTAN**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sarjana Strata-1 (S1)
Program Studi Teknologi Pangan*



Oleh :

Sayidati Marwah
14.302.0329

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. H. Thomas Gozali, MP.)

(Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Eng.)

**KORELASI LAMA FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK
ASAM CUKA NIRA AREN (*Arenga Pinnata*) YANG DIFERMENTASI
SECARA SPONTAN**



Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

Program Studi Teknologi Pangan

Fakultas Teknik

Universitas Pasundan

Bandung

(Ira Endah Rohima, ST.M.Si)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari kolerasi lama fermentasi terhadap karakteristik asam cuka nira aren (*Arenga Pinnata*) yang terfermentasi secara spontan.

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan dilakukan analisis kadar alkohol dari cairan nira aren yang di fermentasi secara anaerob. Penelitian utama yang dilakukan yaitu menentukan korelasi lama fermentasi terhadap karakteristik asam cuka nira aren yang terfermentasi secara spontan. Pada penelitian ini digunakan rancangan regresi linier sederhana yang terdiri dari 1 faktor dengan 7 taraf dan ulangan sebanyak dua kali. Perlakuan terdiri dari satu faktor yaitu lama fermentasi dengan tujuh taraf, terdiri dari (y1: hari ke-8, y2: hari ke-9, y3: hari ke-10, y4: hari ke-11, y5: hari ke-12, y6: hari ke-13, y7: hari ke-14). Respon yang diuji pada penelitian ini yaitu respon kimia, meliputi kadar asam asetat, kadar alkohol, kadar pH, kadar gula total.

Hasil penelitian ini yaitu lama fermentasi berkorelasi sangat tinggi terhadap kadar alkohol dan kadar gula total asam cuka nira aren yang terfermentasi secara spontan, tetapi berkorelasi tinggi terhadap kadar asam asetat dan kadar pH.

Kata Kunci : Asam Cuka Nira Aren, Fermentasi, Nira Aren, Asam Asetat, dan Cuka.

ABSTRACT

The purpose of this study was to study the correlation of fermentation time on the characteristics of palm sugar vinegar (Arenga Pinnata) which was fermented spontaneously.

The research method consists of two phases: a preliminary study and the main study. In a preliminary study, anaerobic fermentation of alcoholic sugar from the palm fluid was analyzed. The main research undertaken is to determine the correlation between fermentation time and the characteristic of spontaneous fermented palm sugar vinegar. This study used a simple linear regression design consisting of 1 factor with 7 levels and repeated twice. The treatment consisted of one factor, namely fermentation time with seven levels, consisting of (y1: 8 days, y2: 9 days, y3: 10 days, y4: 11 days, y5: 12 days, y6: 13 days, y7: 14 days). The responses tested in this study were chemical responses, including acetic acid levels, levels of alcohol , pH levels, levels of total sugar.

The results of this study are that fermentation time has a very high correlation with levels of alcohol and levels of total sugar of palm sugar vinegar which is fermented spontaneously, but highly correlated with acetic acid levels and pH levels.

Keywords: Palm Sugar Vinegar Acid, Fermentation, Palm Sugar, Acetic Acid, and Vinegar.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
INTISARI	x
ABSTRACT	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Kerangka Pemikiran.....	5
1.6. Hipotesis Penelitian	8
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Aren (<i>Arenga Pinnata</i>).....	10
2.1.1. Morfologi	11
2.1.2. Tempat Hidup/Penyebaran.....	13
2.2. Nira	14
2.3. Cuka	16
2.4. Fermentasi.....	22
2.5. Fermentasi Spontan.....	28
2.6. Asam Asetat	30
III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Bahan dan Alat yang Digunakan	34
3.1.1 Bahan Yang Digunakan	34

3.1.2 Alat yang Digunakan	34
3.2 Metode Penelitian	35
3.2.1 Penelitian Pendahuluan	35
3.2.2 Penelitian Utama	35
3.2.3 Rancangan Perlakuan	36
3.2.4 Rancangan Percobaan	36
3.2.5 Rancangan Analisis	38
3.2.6 Rancangan Respon	40
3.3 Pelaksanaan Penelitian	40
3.3.1 Deskripsi Penelitian Pendahuluan	40
3.3.2 Prosedur Penelitian Utama	43
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Penelitian Pendahuluan	46
4.2. Penelitian Utama	48
4.2.1. Kadar Asam Asetat	48
4.2.2. Kadar Alkohol	52
4.2.3. Kadar pH	56
4.2.4. Kadar Gula Total	60
V. KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	70

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah yang memiliki kekayaan alam melimpah. Berbagai jenis tumbuhan di Indonesia mempunyai banyak manfaat bagi kelangsungan hidup manusia. Salah satunya adalah tanaman aren (*Arenga Pinnata*) yang termasuk dalam kelompok *palmae*. Sekarang ini, tanaman aren telah banyak dibudidayakan karena pemanfaatan tanaman aren tidak hanya terletak pada buah, batang, dan daun, tetapi tanaman aren juga dapat menghasilkan nira. Di Kecamatan Cicalengka, nira aren yang disadap dari pohon aren diolah menjadi beberapa jenis produk seperti tuak, gula merah, gula semut dan gula kelapa. Pemanfaatan menjadi minuman ringan sangatlah rendah dikarenakan nira yang telah disadap mudah sekali mengalami fermentasi sehingga merusak mutu dari nira aren yang umumnya berasa manis. Dengan keadaan seperti inilah yang mengakibatkan para petani nira aren mengolahnya menjadi tuak ataupun gula merah, gula tualah (gula merah yang dicampur dengan parutan kelapa), dan gula semut.

Tumbuhan aren adalah tumbuhan yang tumbuh subur di daerah tropis, mulai dari permukaan laut sampai di daratan tinggi. Pohon aren adalah pohon yang serba guna bagi manusia, mulai dari akar sampai daun. Tanaman aren

banyak dimanfaatkan bagian buah dan niranya, contohnya digunakan untuk membuat hasil non pangan seperti tulang daunnya yang dapat dibuat menjadi lidi dan daunnya bisa menjadi bungkus ketupat. Selain itu juga dapat digunakan untuk bahan pangan seperti bahan baku dalam pembuatan gula, minuman, kolang kaling, cuka dan lain sebagainya. Hasil dari tanaman aren yang sering diolah masyarakat adalah nira yang dijadikan cuka (Soenarno, 1999).

Menurut Nugroho (2012), nira adalah cairan yang keluar dari bunga kelapa atau pohon penghasil nira yang lain, seperti aren, siwalan, dan lontar yang disadap. Cairan ini merupakan bahan baku pembuatan gula merah. Dalam keadaan segar nira mempunyai aroma yang harum, rasa yang manis dan relatif tidak berwarna.

Cairan nira biasanya disadap dari bunga jantan, walaupun bunga betina juga dapat disadap niranya, namun jumlah dan mutu hasil sadapannya lebih memuaskan bunga jantan daripada bunga betina. Nira pada umumnya memiliki kandungan gula yang sangat tinggi, yaitu berkisar 7,5% sampai 15%. Gula utama penyusun nira adalah sukrosa dengan jumlah sekitar 13 – 17%, selain itu nira aren juga mengandung glukosa dengan jumlah sekitar 3,61% dan fruktosa dengan jumlah sekitar 7,48%. Nira yang baik bercirikan masih segar, rasa manis, harum, tidak berwarna dan derajat keasaman (pH) sekitar 6,0 – 7,0. Kandungan sukrosa yang tinggi tersebut sangat cocok untuk pertumbuhan mikroba. Mikroba yang tumbuh pada nira adalah khamir dan bakteri. Pada umumnya, proses fermentasi nira tidak memerlukan penambahan mikroba, khamir, yang digunakan karena untuk proses fermentasi dibantu oleh udara (Nugroho, 2012).

Menurut Pradnyandri, dkk. 2017, tuak aren yang dikonsumsi masyarakat hanya dalam jangka waktu yang relatif singkat yaitu pendiaman selama 1-2 hari yang digunakan sebagai minuman segar setelah 2 hari minuman akan dimanfaatkan sebagai cuka. Selama pendiaman tersebut proses fermentasi akan tetap berlangsung. Proses fermentasi yang berlangsung menyebabkan sukrosa yang terdapat di dalam nira akan berubah menjadi alkohol dan berlanjut menjadi asam asetat.

Asam Cuka dibuat melalui 2 tahapan fermentasi. Pertama, fermentasi alkohol yaitu glukosa diubah menjadi alkohol oleh *Saccharomyces cerevisiae* secara anaerob. Kedua, yaitu fermentasi asam asetat oleh *Acetobacter aceti* yang mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat secara aerob. Kedua fermentasi tersebut biasanya dilakukan secara terpisah (Desrosier, 2008).

Menurut Naibaho, dkk. 2017, cuka aren merupakan salah satu yang sudah dikenal cukup lama, selain untuk produk konsumsi juga dapat digunakan untuk hal lainnya. Dalam pembuatannya tidak memerlukan peralatan dan biaya yang mahal, hanya dengan cara yang sederhana yaitu cara fermentasi. Kebutuhan masyarakat akan asam cuka atau asam asetat ini cukup tinggi, dan asam cuka yang biasa ditemui di pasaran terbuat dari hasil industri petrokimia (bahan kimia yang diperoleh dari bahan bakar fosil). Sehingga memberikan efek samping berupa gangguan kesehatan bagi manusia seperti gangguan pencernaan dan radang usus.

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel pada keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Fermentasi dalam proses bahan pangan adalah pengubahan karbohidrat menjadi alkohol dan karbondioksida atau asam amino

organik menggunakan ragi, bakteri, fungi, atau kombinasi dari ketiganya di bawah kondisi anaerobik (Sobari, 2018).

Fermentasi spontan adalah fermentasi bahan pangan yang pembuatannya tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi, tetapi mikroorganisme yang berperan aktif dalam proses fermentasi berkembang baik secara spontan karena lingkungan hidupnya dibuat sesuai untuk pertumbuhannya, tempat aktivitas dan pertumbuhan bakteri asam laktat dirangsang karena adanya gula atau garam (Sobari, 2018).

1.2. Identifikasi Masalah

Masalah yang dapat diidentifikasi berdasarkan latar belakang diatas adalah, apakah lama fermentasi berkolerasi terhadap karakteristik asam cuka nira aren yang difermentasi secara spontan?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menjadikan nira aren sebagai salah satu alternatif bahan baku dalam proses pembuatan asam cuka, sehingga dihasilkan asam cuka dari bahan baku alami.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan lama fermentasi terbaik dalam proses pengolahan asam cuka sehingga dapat menghasilkan asam cuka nira aren yang baik.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memanfaat nira aren sebagai bahan baku produk pangan lokal.
2. Menghasilkan asam cuka yang rasa asamnya lebih segar secara alami dibandingkan asam cuka sintetis.
3. Meningkatkan nilai ekonomis nira aren.
4. Memberikan informasi mengenai korelasi lama fermentasi terhadap karakteristik asam cuka nira aren yang difermentasi secara spontan.

1.5. Kerangka Pemikiran

Nira merupakan cairan manis yang diperoleh dari tandan bunga yang belum mekar. Kadar air pada nira segar berkisar antara 80 – 85% dan sukrosa sekitar 15%. Keadaan tersebut sangat cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme yang terdapat pada nira adalah khamir dan bakteri (Yeni, dkk. 2011). Salah satu mikroorganisme yang diduga terdapat pada nira adalah *Acetobacter*. *Acetobacter* termasuk ke dalam golongan bakteri asam asetat yang merupakan kelompok bakteri yang mampu mengoksidasi alkohol dan gula, khususnya mengoksidasi etanol menjadi asam asetat (Yunita, dkk. 2017).

Menurut Pontoh (2007), nira segar mengandung sukrosa 13,9%-14,9%, abu 0,2%, dan kadar lemak 0,02%. Sedangkan protein dalam nira aren segar relatif kecil.

Menurut Yusuf, 2004. Cuka atau lebih dikenal dengan istilah asam asetat banyak digunakan dalam bidang industri makanan. Cuka adalah suatu produk yang dihasilkan dari perubahan alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asetat.

Cuka dapat digunakan sebagai bahan penyedap (untuk memperbaiki flavor) pada berbagai masakan atau sebagai minuman setelah dilakukan proses *aging* atau penuaan, yang memberikan keistimewaan tersendiri karena flavornya (perpaduan antara rasa dan aroma) yang baik.

Menurut Prescott dan Dunn (1959), cuka merupakan penyedap makanan yang dibuat dari bahan bergula atau mengandung pati melalui proses fermentasi alkoholik diikuti dengan fermentasi asam asetat yang mengubah alkohol menjadi asam asetat secara aerob. Dalam keadaan yang sangat baik jumlah asam asetat yang dihasilkan berkisar 50% dari jumlah alkohol.

Sobari (2018) menjelaskan bahwa proses fermentasi asam asetat atau asam cuka melalui 2 tahapan, yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat. Fermentasi alkohol mula-mula gula yang terdapat pada bahan baku akan dibongkar oleh mikroorganisme menjadi alkohol dan gas O_2 yang berlangsung secara anaerobik. Setelah dihasilkan alkohol maka dilakukan fermentasi asam asetat, dimana bakteri asam asetat akan mengubah alkohol menjadi asam asetat. Setelah terbentuk asam asetat fermentasi harus dihentikan dengan cara di tutup rapat atau disimpan di suhu yang lebih rendah supaya tidak terjadi fermentasi lebih lanjut oleh bakteri pembusuk yang menimbulkan kerusakan.

Hasil penelitian Dian Widiastuti (2013), pada proses pembuatan asam cuka dari anggur didapat kadar alkohol yaitu 12,2711%, dan kadar asam asetat 2,05% diperoleh pada pH 4 dengan waktu fermentasi selama 84 jam.

Sugiyono (2018) menyatakan bahwa waktu fermentasi yang pendek akan menghasilkan produk yang sedikit karena substrat tidak seluruhnya terdegradasi sedangkan waktu fermentasi yang lama akan menghasilkan asam asetat yang banyak. Akan tetapi apabila telah mencapai waktu optimum fermentasi maka asam asetat yang dihasilkan akan menurun karena asam asetat akan teroksidasi oleh udara menjadi CO_2 dan H_2O .

Semakin lama waktu fermentasi, maka kadar gulanya semakin menurun, hal ini disebabkan karena selama fermentasi mikroba akan memecah gula-gula tersebut untuk melangsungkan hidupnya dan menghasilkan senyawa metabolit berupa asam-asam organik. Selama proses fermentasi gula akan diurai oleh *yeast* dan berubah menjadi gas karbondioksida (CO_2) serta berbagai asam organik dan senyawa yang lain (Frank, 1996).

Perlakuan lama fermentasi juga mempengaruhi nilai total asam, dimana semakin lama waktu fermentasi maka nilai total asamnya akan mengalami peningkatan. Peningkatan nilai total asam terjadi akibat adanya produksi asam-asam organik selama fermentasi. Selama proses fermentasi, *Saccharomyces cerevisiae* akan melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat dan asam glukoronat (Sreeramulu, 2000).

Hasil penelitian Andona, dkk (2015), menyatakan bahwa terjadinya peningkatan kadar asam asetat selama proses fermentasi sampai hari ke-6 (2,30%) yang tidak berbeda dengan kadar asam asetat hari ke 7, 8, 9, dan 10. Ini berkaitan

dengan semakin lama fermentasi, semakin banyak alkohol yang dioksidasi oleh mikroba.

Hasil penelitian Leasa, dkk (2015), menyatakan bahwa kadar asam yang rendah terdapat pada lama fermentasi 2 hari dengan kadar asamnya yaitu 2,33% dan yang paling tinggi adalah lama fermentasi 6 hari dengan kadar asamnya yaitu 4,56%.

Hasil penelitian Febriani, D.R (2018) pada proses pembuatan cuka bahan alami dengan teknik fermentasi didapatkan kadar asam asetat dari hari ke 2 sampai hari ke 16 sebesar 0,042%-9,51%.

Hasil penelitian Nurismanto, dkk (2014) pada proses pembuatan asam cuka pisang kepok dengan kajian lama fermentasi didapatkan kadar asam asetat cuka buah pisang kepok yang dihasilkan dari hari ke 5-15 adalah berkisar antara 1,68-6,77%.

Hasil penelitian Reddy (2005), menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi, maka kadar alkohol dan kadar asam asetat yang diperoleh juga semakin besar. Hal ini disebabkan karena lamanya waktu fermentasi maka semakin banyak kesempatan mikroorganisme untuk memecah glukosa menjadi alkohol.

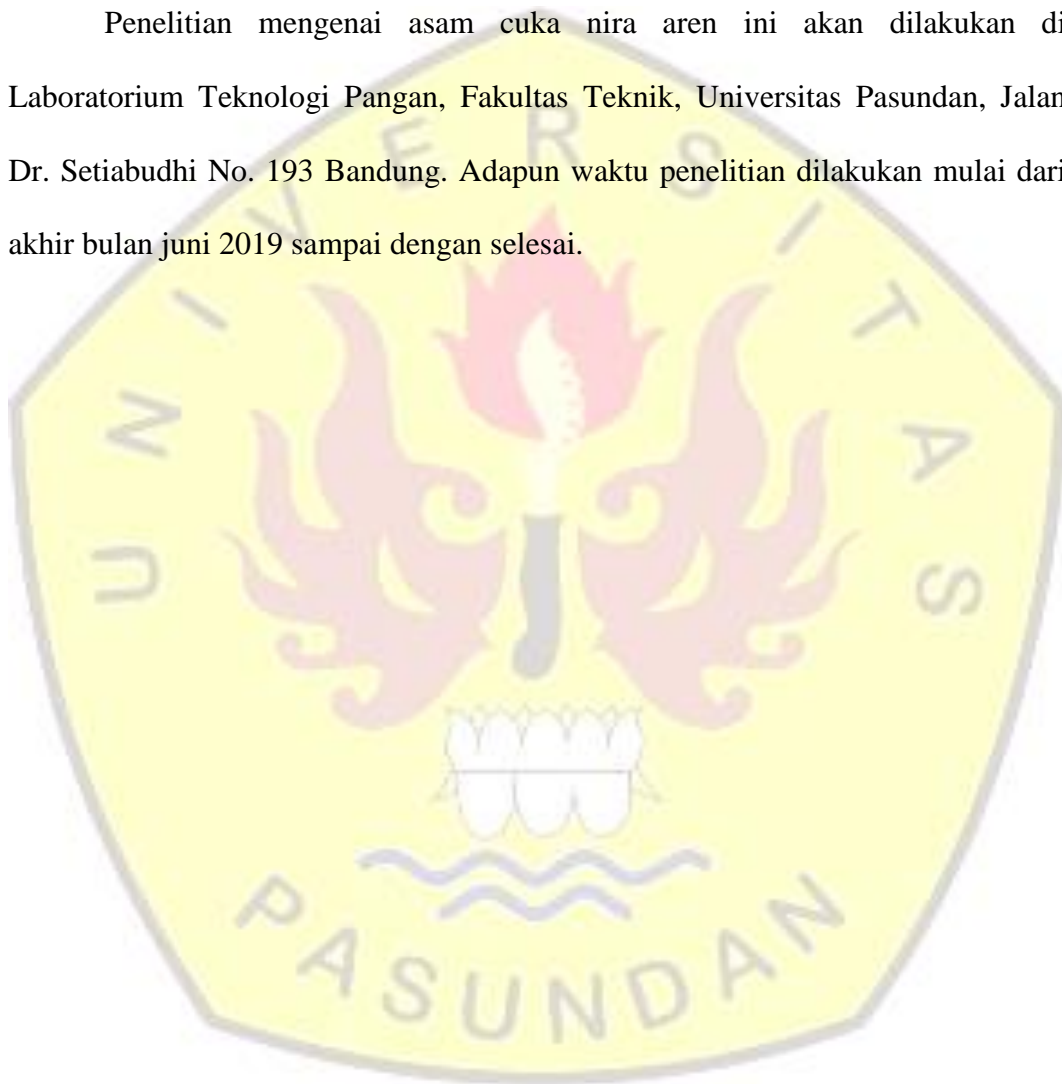
Hasil penelitian Tri Nugroho (2012) pada proses fermentasi asam cuka, kadar asam cuka mulai mengalami kenaikan signifikan pada hari ke-6 dan asam cuka mencapai titik optimal pada hari ke-10 dengan kadar asam cuka mencapai 9,704 gram/100ml.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa lama fermentasi berkolerasi terhadap karakteristik asam cuka nira aren yang dihasilkan.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian mengenai asam cuka nira aren ini akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung. Adapun waktu penelitian dilakukan mulai dari akhir bulan juni 2019 sampai dengan selesai.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditiano, R. 2017. **Stabilitas Mutu Nira Aren Kemasan dengan Perlakuan Fisik dan Pengawet Alami Akar Kawao Selama Penyimpanan Dingin.** Jurnal Jenis Rekayasa Pangan dan Pertanian. Medan.
- Adrista, G. G., Ni Made. W., Dan Wayan. A. 2016. **Pengaruh Lama Fermentasi Lanjutan Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao Terhadap Karakteristik Cuka Kakao.** Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.
- Aridona, M. 2015. **Pengaruh Lama Fermentasi Alami Secara Aerob Cairan Pulpa Hasil Samping Fermentasi Biji Kakao Terhadap Karakteristik Cuka Fermentasi.** Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri. Universitas Udayana. Bali.
- Bennion, M. 1980. **The Science of Food.** John Wiley and Sons. New York.
- Buckle, K. A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., and Wooton, M. 1985. **Ilmu Pangan.** Jakarta. UI-Press.
- Dian, W. 2013. **Proses Pembuatan Anggur dari Buah Rambutan.** Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Tembalang.
- Depkes RI. 1995. **Farmakope Indonesia.** Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Desrosier, N.W.1988. **Teknologi Pengawetan Pangan.** Edisi Ketiga. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Dwisari,S. R. 2008. **Teknologi Pangan.** Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Ebner, H. 1983. **Industrial Microbiology.** The AVI Publishing Company Inc. Westport. Connecticut.
- Effendi. M. S. 2002. **Kinetika Fermentasi Asam Asetat (Vinegar) dari Etanol Hasil Limbah Cair Pulp Kakao.** Bogor. Fakultas Teknologi dan Industri Pangan.
- Fardiaz, S.1992. **Mikrobiologi Pangan I.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fawaid, I. 2013. **Analisis Kandungan Kimia Pada Nira dan Manfaat Bagi Tubuh Manusia.** Jurnal T eknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Febriani, D. R. 2018. **Pembuatan Cuka Alami Buah Salak dan Pisang Kepok beserta Kulitnya dengan Teknik Fermentasi.** Walisongo Journal of Chemistry.

- Frank, G. W. 1995. *Kombucha-Healthy Beverage and Natural Remedy from the far east 8th Ed. Publishing House Ennsthaler. Austria.*
- Haumasse, M. 2009. **Pemanfaatan Pulpa Kakao Untuk Memproduksi Asam Asetat.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hendrawati, E. 2009. **Pengaruh Konsentrasi Inokulum Terhadap Kadar Asam Asetat Pada Cuka Kulit Pisang.** Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Leasa, H dan M. Matdoan. 2015. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam Cuka Nira Aren (*Arenga Pinnata Merr*).** Jurnal Biopendix. Vol. 1, No:2:135-140.
- Lingga, A. 2008. **Pengaruh Perbedaan Lama Penyimpanan Nira Terhadap Kadar Alkohol yang Dihasilkan.** Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Ma'sum, Z. 2006. **Pengaruh suhu Penyimpanan dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Cuka Apel Manalagi.** Jurnal Buana Sains. Vol 6, No:2:195-198.
- Muzaifa, M. Yusya, A dan Faitzal, H. 2017. **Profil Pertumbuhan Mikroorganisme Pada Fermentasi Biji Kopi.** Universitas Syiah Kuala. Aceh.
- Naibaho, N. 2017. **Fermentasi Sistem Aerob dan Anaerob dalam Pembuatan Cuka dari Nira Aren.** Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.
- Nimas, M. 2012. **Bioindustri Fermentasi Substrat Padat dan Cair.** jurusan Teknologi Industri Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pontoh, J. 2011. **Analisa Kandungan Protein dalam Nira Aren.** Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Pradnyandri, A. Y., Dhyana Putri, G.A.S., dan Jirna, N. 2017. **Kajian Karakteristik Objektif dan Subjektif Tuak Aren (*Arenga Pinnata*) Berdasarkan Lama Waktu Penyimpanan.** Jurnal Analis Kesehatan Poltekes Denpasar, Bali.
- Pratiwi, A., Elfita dan Riris A. 2012. **Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat dan Kimia pada Pembuatan Asam Cuka Air Kelapa.** Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Prescott dan Dunn . 1959. Dalam Jurnal Ananda 2010. **Kajian Perbedaan Kondisi Fermentasi Alkohol dan Konsentrasi Inokulum Pada Pembuatan Cuka Salak.** Fakultas Teknologi Pertanian. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Priasty, E, W. Hasanudin dan Kurnia H, D. 2013. **Kualitas Asam Cuka Kelapa Dengan Metode Lambat.** Universitas Bengkulu. Bengkulu.

- Poedjiadi, A. 1994. **Dasar-Dasar Biokimia**. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Puturau. 1982. Dalam jurnal Sir Ossiris 2009. **Dasar-Dasar Fermentasi**. ITP-UB. Malang.
- Reddy. 2005. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol**. Jurnal Penelitian Proses Pembuatan Anggur dari Buah Rambutan. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Riko, S. J., Sentosa, G., dan Ridwansyah. 2016. **Pengaruh Suhu Pemanasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Kualitas Nira Aren (*Arenga pinnata*)**. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian, vol. 4 No.1. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rizka. 2013. **Macam-Macam Asam Asetat Berdasarkan Metode Fermentasinya**. Jurnal Teknologi Fermentasi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Rosmiati., Yunus. M., dan Raudah. 2013. **Pembuatan Asam Asetat Dari Limbah Cair Kulit Kopi Arabika**. Jurnal Reaksi (*Journal of Science and Technology*). Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Soenarno. 1999. **Mengenal Ragam Fisik Aren**. Eboni; Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang. Makassar.
- Sreeramulu, G.Y. Zhu and W. Knol. 2000. *Kombucha Fermentation and it's Antimicrobial Activity. Journal Agriculture Food Chemistry.*
- Sudarmadji, S. Haryono, B. Dan Suhardi. 1996. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sugiyono. 2002. **Metode Penelitian Administrasi**. Bandung.
- Suprihatin. 2010. **Teknologi Fermentasi**. Jakarta: UNESA. Universitas Press.
- Syarief. 2009. **Beda Cuka dan Khmir**. Jurnal Teknologi Fermentasi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Syifa, A. 2012. **Teknologi Pengolahan Fermentasi Makanan dan Minuman**. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Tjokroadikoesoemo, P.S. 1993. **HFS (*High Fructose Syrup*) dan Industri Ubi Kayu Lainnya**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Trinugroho, A. 2012. **Studi Waktu Fermentasi dan Jenis Aerasi terhadap Kualitas Asam Cuka dari Nira Aren (*Arenga Pinnata*)**. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Waluyo. 2007. **Mikrobiologi Umum**. Malang. Universitas Muhammadiyah Press.

Widya, I. 2005. **Analisa Cuka dari Segi Kandungannya Berikut Khasiatnya Masing-Masing**. Jurnal Teknologi Fermentasi. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.

Winarno, F. G, (1997). **Kimia Pangan dan Gizi**, Cetakan kedelapan. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.



