

EVALUASI MUTU KIMIA, FISIKA DAN MIKROBIOLOGI NIRA AREN (*Arenga pinnata*) SELAMA PENYIMPANAN

Chemical, Physical, Microbiology Property Evaluation of Neera (*Arenga pinnata*) during Storage

Ira Mulyawanti, Nurdi Setyawan, Andi Nur Alam Syah, Risfaheri

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Bogor
Email: bb_pascapanen@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi perubahan mutu nira aren selama penyimpanan setelah diberikan perbaikan proses penanganan segarnya yaitu dengan penyaringan dan pasteurisasi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan faktor perlakuan yaitu penyaringan (saringan kasar, saringan 40 mesh, dan tanpa penyaringan), pasteurisasi (pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi), dan penyimpanan pada suhu ruang (0, 3, 6, 9, 12, dan 15 jam) serta dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap mutu kimia, fisik dan mikrobiologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penanganan nira dengan penyaringan menggunakan saringan kasar dan pasteurisasi dapat mempertahankan kestabilan nira aren selama 15 jam dalam penyimpanan di suhu ruang, dengan kandungan sukrosa 14,48 %, TSS 16,4 °Briks, total alkohol 1,39 %, total asam 0,182 %, pH 6,82, viskositas 14,53 cp, indeks bias 1,355 nd, dan pertumbuhan total bakteri, khamir dan kapang yang diperlambat.

Kata kunci: Nira aren, fermentasi, alkohol, pasteurisasi, penanganan segar

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the changes of quality of neera during storage after process improvement with filtration and pasteurization. Research conducted using completely randomized design with factorial pattern. Factor treatment were filtering (coarse sieve, sieve 40 mesh, and without filtering), pasteurization (pasteurization and without pasteurization), and storage at room temperature (0, 3, 6, 9, 12, and 15 hours) and performed as many as 3 replication. Observations were carried out for the quality of chemical, physical and microbiological. The results showed that the handling of juice with coarse filtration using filter and pasteurization can maintain the stability of palm juice for 15 hours in storage at room temperature, with a sucrose content was 14.48 %, TSS was 16.4 ° Briks, alcohol was 1.39 %, total acid was 0.182 %, pH was 6.82, viscosity was 14.53 cp, bias index was 1.355 nd, and the total growth of bacteria, yeasts and molds which slowed.

Keywords: Neera, fermentation, alcohol, pasteurization, fresh handling

PENDAHULUAN

Nira aren memiliki kandungan gula yang cukup tinggi (10-15 %) sehingga mudah rusak selama penyimpanan (Odunfa, 1985). Umur simpan nira aren ditingkat petani hanya mencapai 4 jam saja dari selesai penyadapan, dan peristiwa fermentasi merupakan penyebab utama dalam penurunan kualitasnya. Fermentasi gula pada nira menjadi alkohol disebabkan karena adanya pertumbuhan khamir

Saccharomyces cereviceae yang dapat berasal dari udara, buntung tempat penyadapan atau dari kontaminan lainnya yang mengotori nira aren selama penyadapan.

Untuk mengurangi kontaminasi awal, nira aren ditangani dengan memberikan perlakuan penyaringan, yang bertujuan untuk memisahkan pengotor-pengotor yang dapat berupa ranting, daun, serangga, dan lain-lain. Penyaringan yang dilakukan tidak boleh mengakibatkan hilangnya komponen-komponen zat gizi yang terkandung pada nira terutama gula,

sehingga perlu diperhatikan ukuran pori-pori saringan yang digunakan pada proses penyaringan.

Selama proses penyimpanan nira ketersediaan komponen zat gizi dapat dimanfaatkan sebagai substrat oleh khamir, dan fermentasi yang terjadi akan merubah komposisi kimia nira sehingga tidak cocok untuk dijadikan bahan dalam pembuatan gula merah. Oleh karena itu, perlu dilakukan pasteurisasi untuk menginaktifkan khamir atau mikroba patogen yang mengkontaminasi nira. Penyaringan dan pasteurisasi nira diharapkan dapat menjadi alternatif penanganan nira sehingga mengurangi penggunaan bahan pengawet dalam mempertahankan mutunya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi perubahan mutu nira aren selama penyimpanan setelah diberikan perbaikan proses penanganan segarnya yaitu dengan penyaringan dan pasteurisasi.

METODE PENELITIAN

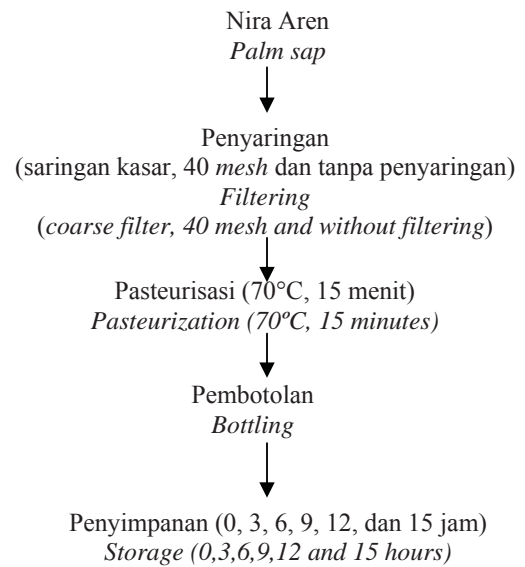
Penelitian dilaksanakan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian pada tahun 2008.

Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian adalah nira aren yang diperoleh dari petani yang berada di Kecamatan Langensari Banjar, media PCA dan PDA, serta bahan lainnya untuk analisa. Sedangkan alat yang dipergunakan meliputi saringan, panci, kompor, thermometer, GC, timbangan analitik, *hand refractometer*, pH meter, dan peralatan gelas lainnya untuk analisa.

Metode

Nira aren segar yang telah disadap dari pohon nira selama 12 jam dimasukkan ke dalam botol kemudian disimpan di dalam *cool box* yang telah diberi bongkahan es untuk menurunkan suhu nira aren sehingga mencegah terjadinya fermentasi selama pengangkutan nira ke laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Nira kemudian disaring, dipasteurisasi pada suhu 70 °C selama 15 menit dan disimpan selama 15 jam serta dianalisis karakteristik mutu fisik dan kimianya selama penyimpanan. Prosedur penanganan nira aren seperti terlihat pada Gambar 1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan faktor perlakuan yaitu penyaringan (saringan kasar, saringan 40 mesh, dan tanpa penyaringan), pasteurisasi (pasteurisasi dan tanpa pasteurisasi), dan penyimpanan dalam suhu ruang (0, 3, 6, 9, 12, dan 15 jam), serta dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.



Gambar 1. Proses penanganan nira aren

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Kimia

Komposisi kimia nira aren mengalami perubahan selama penyimpanan yang menyebabkan menurunnya kualitas nira untuk dijadikan bahan dalam pembuatan gula merah. Penanganan awal nira setelah disadap dari pohonnya memberikan pengaruh terhadap perubahan mutu nira tersebut. Analisis statistik terhadap mutu kimia nira aren berdasarkan faktor tunggalnya seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai tengah komponen mutu kimia nira aren berdasarkan faktor tunggalnya

SARINGAN	Sukrosa (%)	TPT (°Briks)	Alkohol (%)
Tanpa penyaringan	13,81 ^{ab}	15,52 ^a	3,36 ^a
Saringan halus	13,42 ^a	15,55 ^a	3,13 ^a
Saringan kasar	14,47 ^b	15,76 ^a	3,06 ^a
PASTEURISASI			
Pasteurisasi	14,48 ^b	16,40 ^b	2,68 ^a
tanpa pasteurisasi	13,32 ^a	14,81 ^a	3,69 ^b
LAMA PENYIMPANAN (JAM)			
0	14,23 ^{ab}	16,01 ^a	1,30 ^a
3	14,11 ^{ab}	15,84 ^a	1,74 ^a
6	14,46 ^b	15,86 ^a	2,16 ^a
9	14,01 ^{ab}	15,67 ^a	2,40 ^a
12	13,73 ^{ab}	15,37 ^a	4,85 ^b
15	12,86 ^a	14,91 ^a	6,65 ^b

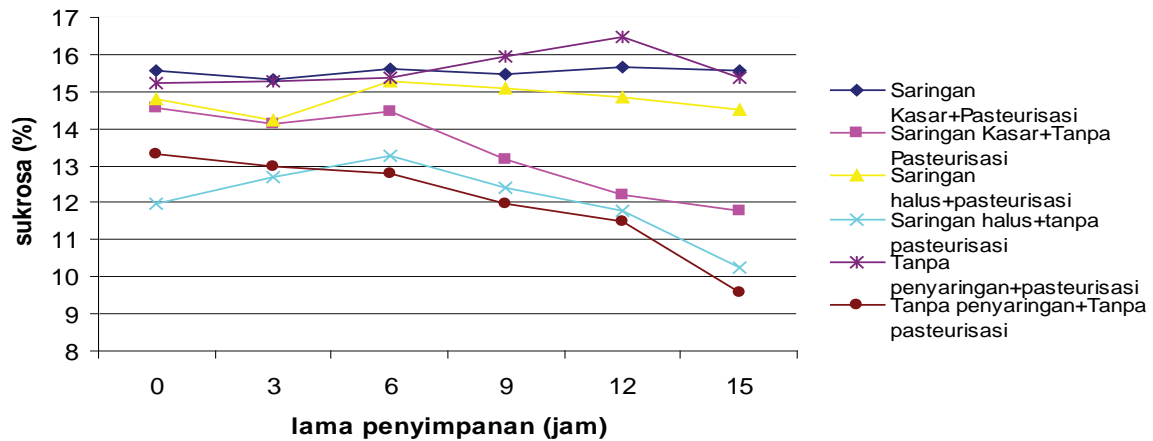
Sukrosa pada nira merupakan komponen zat gizi yang diperlukan dalam pembuatan gula merah. Hasil analisis

statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara penyaringan, pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap kandungan sukrosa nira aren. Analisis statistik terhadap faktor tunggalnya menunjukkan bahwa penyaringan dengan penggunaan saringan kasar menghasilkan nira aren dengan kandungan sukrosa tertinggi yaitu 14,47 % tidak berbeda nyata dengan tanpa penyaringan, namun nyata lebih tinggi dibandingkan dengan penyaringan menggunakan saringan halus (13,42 %). Hal ini dapat disebabkan terlalu kecilnya ukuran pori-pori saringan halus (40 mesh) sehingga menyebabkan tersaringnya sebagian gula.

Kandungan gula pada nira aren juga dipengaruhi oleh adanya proses pasteurisasi. Nira yang diberi perlakuan pasteurisasi memiliki kandungan sukrosa yang lebih tinggi (14,48 %) serta cenderung stabil selama penyimpanan. Nira yang tidak dipasteurisasi memiliki kandungan gula 13,32 % dan semakin menurun selama penyimpanan. Penurunan kandungan gula yang sangat tajam pada nira aren yang tidak dipasteurisasi terjadi setelah penyimpanan 6 jam (Gambar 2).

Gula pada nira cenderung mengalami fermentasi secara spontan menjadi alkohol yang diikuti dengan fermentasi asam. Secara alami, nira aren mengandung mikroba, diantaranya mikroba pemecah gula, yaitu *Saccharomices cereviceae*. Aktifitas *Saccharomices cereviceae* yang memproduksi enzim amilase memanfaatkan gula sebagai substrat untuk pertumbuhannya dan mengkonversinya menjadi alkohol (Borse dkk., 2007). Glukosa yang merupakan unit sederhana dari sukrosa dirubah menjadi asam piruvat, kemudian asam piruvat diubah oleh adanya atom hidrogen menjadi senyawa asetaldehid yang dikatalis oleh enzim yang dihasilkan oleh khamir, dan pada akhirnya akan menghasilkan etanol alkohol (Bai dkk., 2008). Penelitian Borse dkk., (2007) menunjukkan bahwa pada nira segar sekalipun telah ditemukan beberapa jenis alkohol, yaitu fenil etil alkohol, 1-heksanol, nerolidol dan farnesol.

Hasil uji statistik terhadap kandungan alkohol nira aren selama penyimpanan (Tabel 2) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan penyaringan dengan pasteurisasi tidak



Gambar 2. Grafik perubahan kandungan sukrosa nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang

Tabel 2. Alkohol nira aren selama penyimpanan (%)

Penyaringan	Pasteurisasi	Alkohol (%) Penyimpanan					
		0	3	6	9	12	15
Saringan Kasar	Pasteurisasi	1,21 ^{abcdef}	1,22 ^{abcdefgh}	1,32 ^{abcdefghijk}	1,31 ^{abcdefghij}	1,18 ^{abcde}	1,39 ^{abcdefghijklmn}
	Tanpa pasteurisasi	1,42 ^{bdefghijklmno}	1,44 ^{defghijklmno}	2,99 ^{mnop}	3,33 ^{op}	8,98 ^{qr}	10,88 ^{rs}
Saringan 40 mesh	Pasteurisasi	1,47 ^{efghijklmno}	1,48 ^{efghijklmno}	1,55 ^{ghijklmno}	1,18 ^{abcd}	1,33 ^{abcdefghijklm}	1,77 ^{hijklmno}
	Tanpa pasteurisasi	1,43 ^{cdefghijklmno}	2,44 ^{ijklmnop}	2,89 ^{lmnop}	3,10 ^{nop}	7,15 ^q	11,76 ^s
Tanpa Saring	Pasteurisasi	1,00 ^a	1,06 ^{ab}	1,40 ^{abcdefghijklmno}	1,09 ^{abc}	1,22 ^{abcdefgh}	1,33 ^{abcdefghijkl}
	Tanpa pasteurisasi	1,26 ^{abcdefghi}	2,78 ^{jklmnop}	2,81 ^{klmnop}	4,41 ^p	9,22 ^r	12,80 ^s

memberikan perbedaan yang nyata terhadap kandungan alkohol nira aren selama penyimpanan. Kandungan alkohol cenderung stabil, yaitu dengan kisaran 1-1,77 %. Hasil yang berbeda ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan penyaringan tanpa pasteurisasi, yang menunjukkan kandungan alkohol semakin tinggi dengan semakin lamanya penyimpanan.

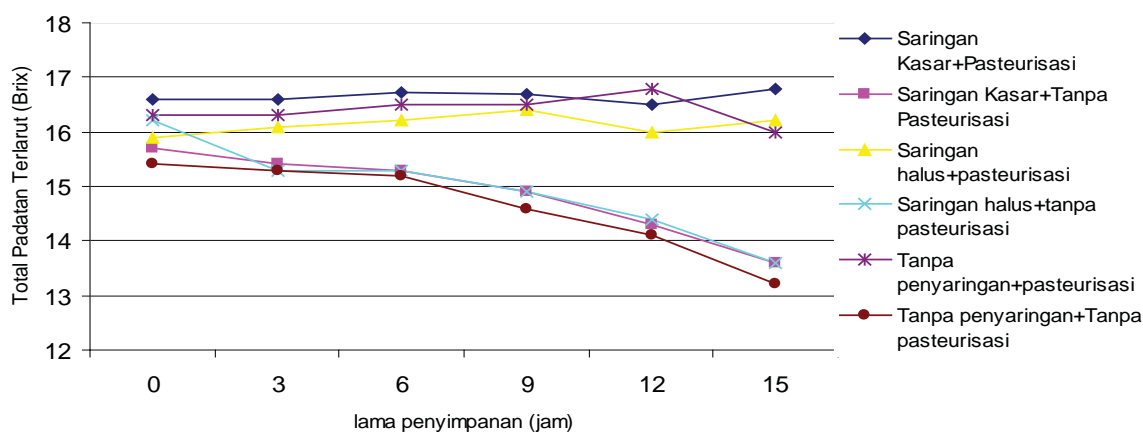
Lebih lanjut Marsigit (2005) menjelaskan bahwa pada proses fermentasi nira, kandungan total padatan terlarut menurun sangat cepat, sementara kandungan asam seperti asam asetat, laktat dan tartarat semakin meningkat.

Hasil uji statistik terhadap total padatan terlarut nira aren menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan penyaringan, pasteurisasi dan lama penyimpanan. Analisis terhadap faktor tunggalnya menunjukkan bahwa nilai TPT nira aren dipengaruhi oleh pasteurisasi. Nira yang dipasteurisasi memiliki nilai TPT yang lebih tinggi

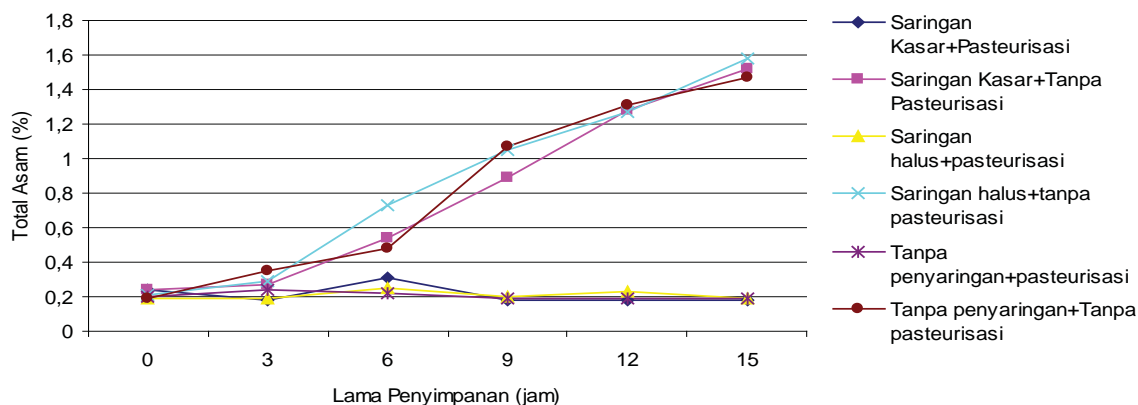
dibandingkan dengan nira yang tidak dipasteurisasi.

Produk samping dari fermentasi alkohol adalah asam-asam organik (Bai dkk., 2008). Produksi asam-asam organik sejalan dengan pertumbuhan sel khamir yang dalam jangka panjang akan menurunkan kandungan alkohol. Pada fermentasi asetat, nira yang telah asam (*vinegar*) mengandung sekitar 4-7 % asam asetat (Gupta dkk., 1980).

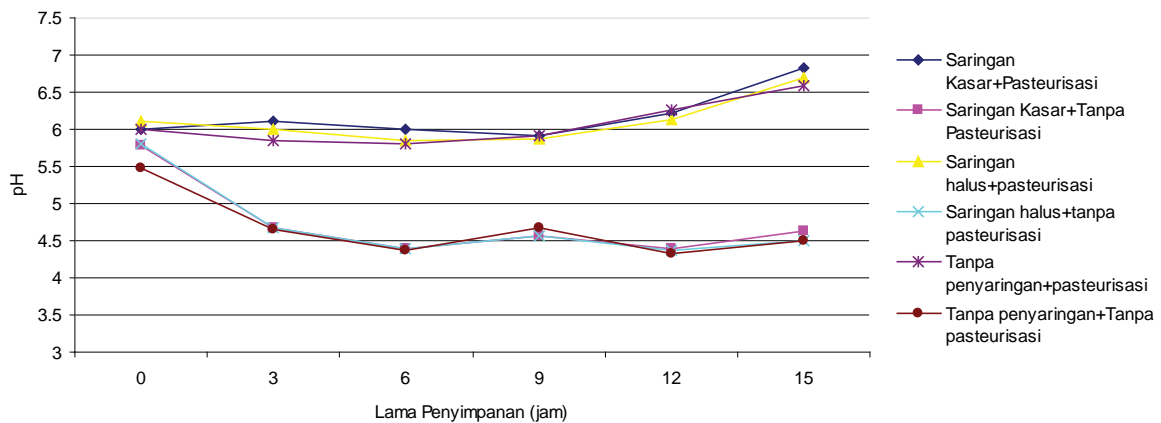
Pada nira yang tidak dipasteurisasi pembentukan asam-asam organiknya cukup tinggi dan cepat menyebabkan semakin cepatnya terjadi penurunan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam waktu penyimpanan kurang dari 3 jam, pH nira yang tidak dipasteurisasi mengalami penurunan hingga mencapai nilai kurang dari 6. Salah satu syarat untuk pembuatan gula merah nira aren harus memiliki pH berkisar 6-7,5 (Anonim, 1995). Pada pH kurang dari 6, nira tidak dapat mengeras walaupun sudah dipanaskan dan



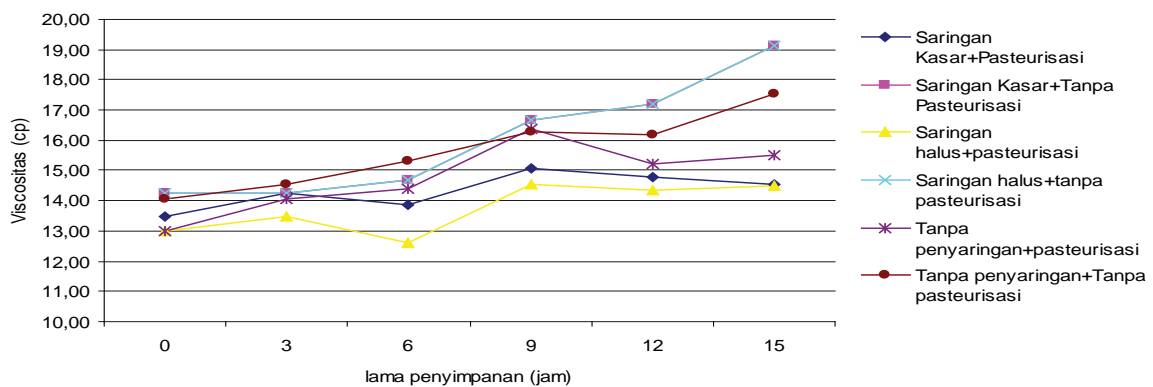
Gambar 3. Grafik perubahan total padatan terlarut nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang



Gambar 4. Grafik perubahan kandungan total asam nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang



Gambar 5. Grafik perubahan kandungan pH nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang



Gambar 6. Perubahan kekentalan nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang

mengental. Peningkatan kandungan asam organik nira aren terlihat pada terjadinya peningkatan total asam (Gambar 4) dan penurunan pH (Gambar 5)

Mutu Fisik

Viskositas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekentalan nira aren semakin meningkat dengan semakin lamanya penyimpanan (Gambar 6).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada nira yang tidak dipasteurisasi nilai kekentalan tampak lebih tinggi dibandingkan dengan nira yang tidak dipasteurisasi (Gambar 6.). Kekentalan pada produk pangan sangat dipengaruhi oleh kandungan zat-zat yang terkandung pada bahan tersebut. Menurut Escalante dkk. (2008) perubahan viskositas

pada bahan yang mengalami proses fermentasi alkohol mengindikasikan derajat fermentasi tersebut. Semakin tingginya viskositas bahan berarti semakin tinggi konsentrasi produk hasil fermentasi, yaitu ethanol, asam laktat dan asam asetat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan kandungan alkohol dan total asam nira yang lebih tinggi dengan pH yang rendah pada nira yang tidak dipasteurisasi.

Indeks bias. Bias merupakan sinar yang dibelokkan arahnya karena melalui benda bening. Benda-benda yang terlarut dalam pelarut akan memperbesar sinar bias. Pengukuran indeks bias dapat dikorelasikan dengan pengukuran kadar gula nira aren dengan membandingkan indeks bias dengan tabel rujukan. Indeks bias nira aren selama penyimpanan seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks bias nira aren berdasarkan faktor tunggalnya

SARINGAN	Indek bias (nd)
Tanpa penyaringan	1,3547 ^a
Saringan halus	1,3541 ^a
Saringan kasar	1,3550 ^a
PASTEURISASI	
Pasteurisasi	1,355 ^a
Tanpa pasteurisasi	1,354 ^a
LAMA PENYIMPANAN (Jam)	
0	1.3552 ^a
3	1.3551 ^a
6	1.3551 ^a
9	1.3547 ^a
12	1.3536 ^a
15	1.3537 ^a

Analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara penyaringan, pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap indeks bias nira aren. Berdasarkan faktor tunggalnya juga menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai indeks bias nira. Hasil percobaan menunjukkan bahwa nilai indeks bias nira aren berkisar antara 1,3536-1,3555. Kesetaraan indeks bias dengan kandungan sukrosa pada nira aren sesuai dengan tabel rujukan berkisar pada kandungan sukrosa 10-20 % pada suhu 20 °C (Soekarto, 1990).

Kekeruhan. Keruh dihasilkan dari pantulan sinar masuk yang dipantulkan secara acak, karena benda yang dimasuki oleh sinar tersebut mengandung partikel-partikel yang tidak teratur bentuknya dan dapat memantulkan sinar secara difusi. Kekeruhan nira aren selama penyimpanan seperti disajikan pada Gambar 7.

Dari Gambar 7 dapat terlihat bahwa kekeruhan nira yang tidak dipasteurisasi tampak mengalami penurunan selama

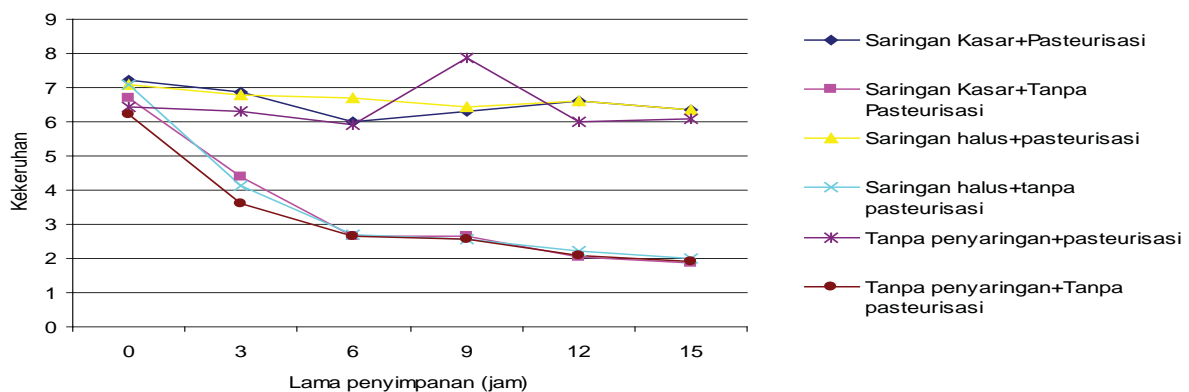
penyimpanan. Hal ini dapat disebabkan karena semakin berkurangnya gula akibat dikonversi menjadi alkohol selama proses fermentasi.

Mutu Mikrobiologi. Pola pertumbuhan bakteri nira aren selama penyimpanan seperti terlihat pada Gambar 8. Pasteurisasi menyebabkan berkurangnya kontaminasi awal dan memperlambat fase logaritmik bakteri sehingga fase pertumbuhan statis dan fase kematian lebih cepat terjadi. Dari Gambar 8 tampak pertumbuhan statis bakteri terjadi setelah jam ke-6 penyimpanan pada nira yang dipasteurisasi. Pada nira yang tidak dipasteurisasi, populasi awal bakteri tampak lebih tinggi dan masih terus meningkat (fase logaritmik lebih cepat dan lama).

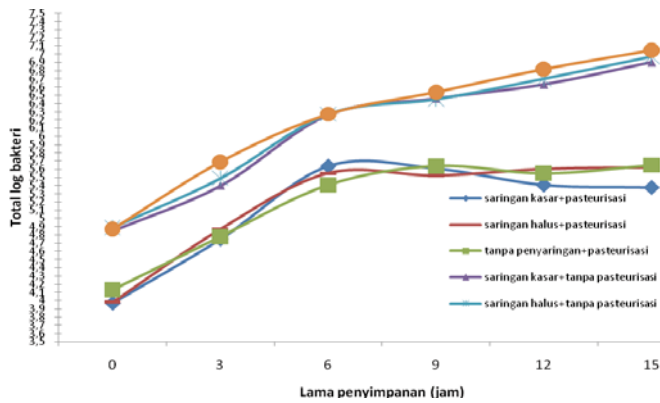
Pasteurisasi mengurangi jumlah total awal kapang-khamir dan memperpanjang fase logaritmanya. Pada nira yang tidak dipasteurisasi jumlah awal total kapang-khamir jauh lebih tinggi dengan fase logaritma yang singkat dan setelah 6 jam penyimpanan mengalami penurunan jumlah totalnya (fase kematian) (Gambar 9.). Hal ini sejalan dengan sifat kimia nira penurunan pH nira mencapai nilai terendah pada jam ke-6 dan stabil pada penyimpanan di jam-jam berikutnya.

Pada saat pertumbuhan logaritmik berjalan, populasi mikroba akan meningkat dan produksi ethanol serta asam-asam organik juga meningkat. Saat konsentrasi ethanol dan asam-asam organik tersebut memberikan efek penghambatan kepada mikroba (efek *negative feed back*), ditandai dengan terjadinya fase statis dimana mikroba tidak tumbuh lagi bahkan banyak yang mati sehingga kurva tampak menurun. Akumulasi etanol di luar sel khamir yang semakin tinggi menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan khamir dan kecepatan fermentasi (D'Amore dkk., 1988)

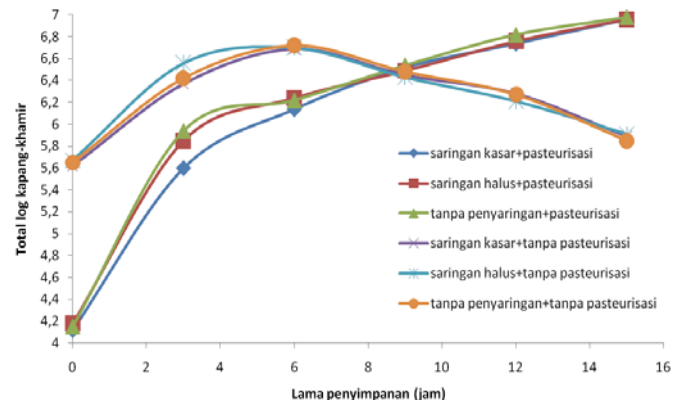
Selama fermentasi etanol, pertumbuhan sel mikroba akan terganggu oleh beberapa hal, yaitu defisiensi nutrisi, suhu yang tinggi, kontaminasi, juga akumulasi etanol sebagai



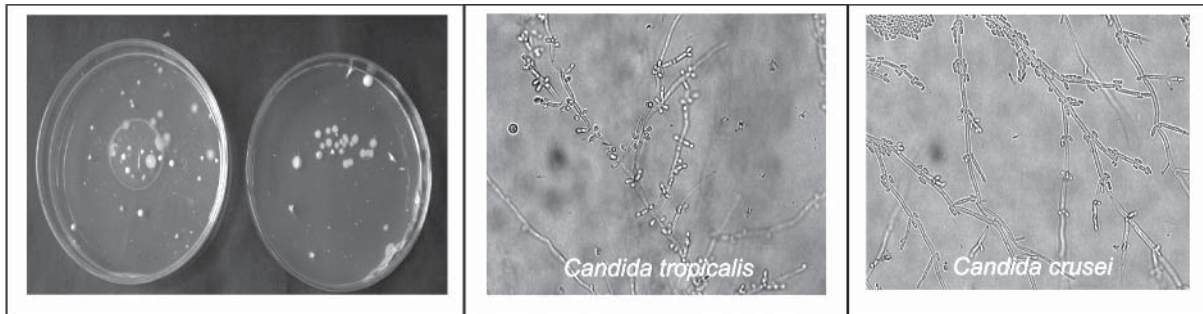
Gambar 7. Perubahan kekeruhan nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang



Gambar 8. Pola pertumbuhan bakteri pada nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang



Gambar 9. Pola pertumbuhan kapang-khamir dalam nira aren selama penyimpanan pada suhu ruang



Gambar 10. Foto khamir pada nira aren dengan menggunakan mikroskop elektron pada perbesaran 10 kali

hasil dari metabolisme sel itu sendiri. Hal ini menyebabkan kerusakan sel-sel mikroba, yang ditandai dengan menurunnya viabilitas dan aktivitasnya, dan pada akhirnya menyebabkan kematian sel (Bai dkk., 2008). Daya hambat ethanol terhadap sel khamir juga diperparah dengan terbentuknya asetaldehid dan asam asetat selama proses fermentasi (Jones, 1989).

Fermentasi nira terutama disebabkan oleh khamir, dan menurut Sanni (1993) salah satu khamir yang dominan adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Beberapa penelitian yang telah ada menyebutkan bahwa dalam proses pembuatan arak (*wine*) secara tradisional ditemukan beberapa jenis khamir yang berperan dalam proses fermentasi, yaitu *Kloeckera*, *Hansensiaspora*, *Candida*, *Pichia* dan *Hansenula* (Heard dan Graham, 1985). Hasil identifikasi jenis khamir yang ada pada nira aren menunjukkan adanya jenis khamir *Candida tropicalis* dan *Candida crusei* (Gambar 10).

Candida tropicalis merupakan jenis khamir yang dapat memecah gula menjadi alkohol. Perbedaannya dengan *Saccharomyces cerevisiae* adalah bahwa jenis khamir ini dapat tumbuh pada media dengan kondisi yang lebih asam dan bersifat fermentatif lemah. Sedangkan *Candida crusei* berperan dalam pembentukan protein sel tunggal.

KESIMPULAN

1. Penyaringan nira dengan menggunakan saringan kasar efektif dalam mengurangi cemaran fisik dan biologi pada nira aren dan tidak menyebabkan kehilangan sukrosa yang tinggi.
2. Pasteurisasi nira setelah penyadapan dan penyaringan dapat mempertahankan mutu nira hingga 15 jam pada suhu ruang dengan kandungan sukrosa 14,48 %, TSS 16,4° Briks, alkohol 1,39 %, total asam 0,182 %, pH 6,82, viskositas 14,53 cp, indeks bias 1,355 nd.
3. Jenis khamir yang ada pada nira adalah *Candida tropicalis* dan *Candida crusei*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1995). SNI 01-3743-1995: *Standar Nasional Indonesia Gula Palma*. Badan Standarisasi Nasional.
- Borse, B.B., Rao, L.J.M., Ramalakshmi, K. dan Raghavan, B. (2007). Chemical composition of volatiles from coconut sap (neera) and effect processing. *Food Chemistry* **101**: 877-880.

- Bai, F.W., Anderson, W.A. dan Moo-Young, M. (2008). Ethanol fermentation technologies from sugar and starch feedstocks. *Biothechnology Advances* **26**: 89-105.
- D'Amore T., Chandra, J., Panchal, Russell, I. dan Stewart, G.G. (1988). Osmotic pressure effects and intracellular accumulation of ethanol in yeast during fermentation. *Journal of Industrial Microbiology* **2**: 365-372.
- Escalante, A., Gomez, M.G., Hernandez, G., Soledad, M., Lopez, A., Gosset, G. dan Bolivar, F. (2008). Analysis of bacterial community during fermentation of pulque, a traditional Mexican alcoholic beverage, using polyphasic approach. *International Journal of Food Microbiology* **124**: 126-134.
- Gupta, R. C., Jain, V.K. dan Shanker, G. (1980). Palm sap as a potential starting material for vinegar production. *Research and Industry* **25**: 5-7.
- Heard, G.M. dan Graham H. Fleet. (1985). Growth of natural yeast flora during the fermentation of inoculated wines. *Applied and Environmental Microbiology* **50**: 727-728.
- Jones R.P. (1989). Biological principles for the effects of ethanol. *Enzyme and Microbial Technology* **11**: 130-153.
- Marsigit, W. (2005). Penggunaan bahan tambahan pada nira dan mutu gula aren yang dihasilkan di beberapa sentra produksi di Bengkulu. *Jurnal Penelitian UNIB XI*: 42-48.
- Odunfa, S.A. (1985). African fermented foods. *Microbiology of Fermented Foods* **2**: 155-191.
- Sanni, A.I., dan Lonner, C., (1993). Identification of yeasts isolated from Nigerian traditional alcoholic beverages. *Food Microbiology* **10**: 517-523.
- Soekarto, S.T. (1990). *Dasar-dasar pengawasan dan standarisasi mutu pangan*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.