

## **PENGARUH PROPORSI (NIRA : AIR) DAN PROSES PASTEURISASI TERHADAP KUALITAS MINUMAN LEGEN DALAM KEMASAN**

### ***The Influence of Proportion (Palm Juice : Water) and Pasteurisation Prossesing on The Quality of Legen Drink in A Cup***

Meilani Anugrah Gusti<sup>1\*</sup>, Simon Bambang Widjanarko<sup>1</sup>, Feronika Heppy Sriherfyna<sup>1</sup>

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Malang 65145

\*Penulis Korespondensi, Email: [memei.gusti@gmail.com](mailto:memei.gusti@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Nira siwalan atau Legen (istilah Indonesia) didapatkan dari penderesan pohon siwalan. Kandungan gula yang tinggi dari nira siwalan ini membuat minuman Legen tidak tahan lama. Oleh karena itu, diperlukan teknologi untuk mengolah nira siwalan supaya tidak cepat basi salah satunya adalah teknologi pasteurisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proporsi nira siwalan murni dan proses pasteurisasi dalam pembuatan minuman Legen dalam kemasan sehingga memiliki karakteristik yang mampu diterima oleh konsumen.

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Tersarang (*Nested Design*). Faktor I adalah proses pasteurisasi (1x dan 2x) sedangkan Faktor II adalah proporsi nira siwalan (40:60, 50:50, dan 60:40). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji *Analysis of Varian* (ANOVA). Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode *Multiple attribute*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah minuman Legen dalam kemasan dengan proporsi nira:air 50:50 dan proses pasteurisasi 2X.

Kata Kunci: Legen Kemasan, Nira Siwalan, Pasteurisasi, Proporsi Nira

#### **ABSTRACT**

*Palm juice or Legen (Indonesian name) is one of the products produced by the palm tree. The main course of a palm juice drink has life due to that sugar content. Therefore, pasteurization is needed to preserve palm juice drinks. The aim of this research is how to know the influence of palm juice proportion : water and pasteurization process in processing Legen drink in cup. So the quality of Legen drinks in cup can accepted by the consumers.*

*Nested Design was used in this experiment with single factor, which was the cycle of pasteurization process (1 or 2 times) and proportion of palm juice : water that consisted of 3 levels (40:60, 50:50, and 60:40). Each treatment was replicated 4 times. The result showed that the best treatment of Legen drink in a cup according to the organoleptic parameter was pasteurization 2X with palm juice proportion : water 50:50.*

Keywords: Legen Drink, Palm Juice, Pasteurization, Palm juice Proportion

#### **PENDAHULUAN**

Tanaman siwalan (*Borassus flabellifer* L.) merupakan jenis tanaman palem-paleman yang memiliki sifat multiguna. Di Kabupaten Tuban area tanam siwalan sebesar 1.183 hektar [1]. Nira siwalan merupakan salah satu produk hasil pohon

siwalan yang paling banyak dimanfaatkan. Di dalam nira siwalan memiliki kandungan gula yang relatif tinggi yaitu sekitar 10-15 g/100 ml. Oleh sebab itu nira siwalan bersifat sangat sensitif terhadap kerusakan akibat kontaminasi mikroorganisme [2].

Pasteurisasi adalah sebuah proses pemanasan makanan dan minuman dengan tujuan untuk membunuh mikroba patogen dan sebagian pembusuk, menginaktivasi enzim, meningkatkan daya simpan, dan mempertahankan kualitas sensoris. Pada dasarnya pasteurisasi sama dengan sterilisasi, tetapi pada pasteurisasi suhu yang digunakan tidak terlalu tinggi yaitu dibawah 100 °C, biasanya diantara 80-95 °C [3]. Kelebihan dari proses pemanasan dan peningkatan daya simpan dari proses pasteurisasi dipengaruhi oleh karakteristik pangan terutama nilai pH, kondisi penyimpanan pasca proses, ketahanan panas mikroorganisme dan sporanya terhadap panas, karakteristik pindah panas dan jumlah mikroba awal pada produk [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proporsi nira siwalan murni : air dan proses pasteurisasi dalam pembuatan minuman Legen dalam kemasan sehingga memiliki karakteristik yang mampu diterima oleh konsumen. Penelitian ini diharapkan mampu mengaplikasikan teknologi pengolahan yang baik dalam pembuatan minuman Legen dalam kemasan sehingga mampu mempertahankan karakteristik minuman Legen sehingga menjadi produk yang memiliki daya simpan lebih lama dan distribusi yang lebih luas.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman Legen dalam kemasan adalah nira siwalan yang diperoleh dari Desa Gunung Sari, Pandaan, Pasuruan dan kalium sorbat dan siklamat yang diperoleh dari toko bahan kimia Makmur Sejati, sedangkan bahan untuk analisis adalah pH 4 dan 7, aquades, reagen *anthrone* 0.10%, CaCO<sub>3</sub>, Pb-asetat, PDA, Alkohol 70%, Asam Sulfat 90%, indikator PP, NaOH 0.10N, dan asam oksalat yang diperoleh dari toko bahan kimia Makmur Sejati.

### **Alat**

Alat yang digunakan dalam pembuatan sari buah stroberi meliputi timbangan digital merk Camry, panci *stainless steel*, kompor gas (Rinnai), termometer (*Pyrex*), saringan, dan pengaduk sedangkan alat yang digunakan untuk analisis antara lain *thermometer*, *beaker glass* 500 ml, erlenmeyer 250 ml, timbangan, labu ukur 100ml, kertas saring, pH meter, spektrofotometer dan kuvet (UNICO RRC UV 2100), kompor listrik (merk maspion), buret, statip, tabung reaksi, cawan petri, bunsen, pipet volume 10 ml, pipet volume 1 ml, pipet tetes, timbangan analitik, bola hisap (*Merienfiel*), tisu, *hand refraktometer*.

### **Desain Penelitian**

Desain penelitian menggunakan Rancangan Tersarang (*Nested Design*). Faktor I adalah proses pasteurisasi (1x dan 2x) sedangkan Faktor II adalah proporsi nira siwalan murni:air (40:60, 50:50, dan 60:40). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variant* (ANOVA) dan dilanjutkan uji beda nyata BNT dengan taraf nyata 5% ( $\alpha=0.05$ ). Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode *De Garmo* [5].

### **Tahapan Penelitian**

Nira siwalan bersih (setelah disaring) dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak volume yang diinginkan kemudian dimasukkan kedalam panci yang terbuat dari *stainless steel*. Nira kemudian diencerkan dengan air dengan perbandingan 40:60,

50:50, dan 60:40, (nira:air). Hasil pencampuran yang telah menjadi minuman Legen kemudian dipasteurisasi dengan menggunakan kompor suhu  $62^{\circ}\text{C} \pm 2$  selama 30 menit. Minuman Legen dimasukkan kedalam cup plastik PP berukuran 180 ml dengan sistem *hot filling*. Minuman Legen ditutup dengan menggunakan alat *cup sealer* dengan suhu alat  $125^{\circ}\text{C}$ . Minuman Legen dipisahkan untuk perlakuan 1X proses pasteurisasi maka proses berhenti pada no. 5 dan langsung dilakukan analisis. Untuk perlakuan yang mengalami 2X proses pasteurisasi maka dilanjutkan dengan dipasteurisasi kembali dengan menggunakan kompor suhu  $62^{\circ}\text{C} \pm 2$  selama 15 menit. Minuman Legen dalam kemasan lalu didinginkan dengan air mengalir dan ditaruh pada suhu ruang.

### **Metode**

Analisis kimia minuman Legen dalam kemasan:

- Penentuan Total Gula Metode *Anthrone* (Apriyantono dkk, 1989)
- Total Asam (AOAC, 1980)
- Analisis pH dengan pH meter (Yuwono dan Susanto, 1998)

Analisis mikrobiologi minuman Legen dalam kemasan:

- Total Khamir (AOAC, 1980)

Analisis fisik minuman Legen dalam kemasan:

- Total Padatan Terlarut (AOAC, 1980)

### **Prosedur Analisis**

#### **1. Analisis Total Gula [6]**

Pereaksi Anthrone 0,1 % dalam asam sulfat pekat. Larutan glukosa standart 0,2 mg/ml larutan glukosa dalam 100 ml aquades. Ambil 10 ml encerkan menjadi 100 ml (1 ml = 0.20 mg glukosa). Pipet ke dalam tabung reaksi blanko 0.00, 0.20, 0.40, 0.60, 0.80, dan 1.00 ml larutan glukosa standart. Tambahkan aquades sampai total volume masing – masing tabung reaksi 1ml. Tambahkan dengan cepat 5 ml pereaksi Anthrone ke dalam masing – masing tabung reaksi. Tutup tabung reaksi dan dikocok. Panaskan dengan air mendidih selama 12 menit. Dinginkan dengan cepat menggunakan air mengalir. Pindahkan ke dalam kuvet dan baca absorbansinya pada  $\lambda = 630\text{ nm}$ . Buat kurva hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi glukosa. Timbang sampel dan tambahkan aquades 100 ml, saring dengan kain saring kemudian ambil 1 ml sampel tersebut dan encerkan dalam 9 ml aquades hingga pengenceran 100 kali. Total gula dari persamaan :  $Y = AX + B$

$$\text{Total Gula (\%)} = \frac{X \cdot \text{Pengenceran}}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100\%$$

#### **2. Analisis Total Asam [7]**

Sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan aquades sampai tanda batas, selanjutnya dihomogenkan dan disaring. Filtrat diambil 10 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan 2-3 tetes indikator PP. Dtitrasi dengan larutan 0.10 N NaOH sampai warna larutan berubah menjadi merah muda dan warna tersebut tidak berubah kembali selama 30 detik. Pada akhir titrasi dihitung jumlah NaOH yang digunakan.

$$\text{Total asam (\%)} = \frac{V \times N \times P \times \text{BE asam}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

### 3. Prosedur Analisis pH dengan pH meter [8]

Sebanyak 30 ml sampel dimasukkan dalam beaker glass. pH meter dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 7, kemudian elektroda dibilas dengan aquades dikeringkan dengan tissue. Elektroda dicelupkan pada sampel, set pengukuran pH. Dibiarkan elektroda tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil.

### 4. Analisis Total Khamir [7]

Sampel cair diambil 1 mL, dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan pepton steril (pengenceran  $10^{-1}$ ). Diambil 1 mL larutan dari pengenceran  $10^{-1}$ , dimasukkan dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan pepton steril (pengenceran  $10^{-2}$ ), begitu seterusnya sampai pengenceran kelima. Diambil masing – masing 1 mL dari 3 pengenceran terakhir dan dituang dalam cawan petri steril, lalu dituangi media PDA steril (hangat) sampai dasar cawan tertutup media. Setelah media memadat, diinkubasi pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam. Catat pertumbuhan koloni pada setiap cawan yang mengandung koloni 30–300. Hitung angka TPC dalam 1 ml dengan mengalikan jumlah koloni rata-rata dengan faktor pengenceran yang digunakan dengan satuan cfu/ml atau koloni/ml.

### 5. Analisis Total Padatan Terlarut [7]

Pengukuran dilakukan dengan *Hand Refraktometer*. Sampel diteteskan pada prisma refraktometer. Hasil pengukuran dilihat dengan membaca skala yang tertera pada refraktometer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Total Gula

Pengaruh proporsi nira:air dan proses pasteurisasi terhadap total gula minuman Legen dalam kemasan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Nilai Total Gula Minuman Legen Dalam Kemasan Akibat Pasteurisasi 1 dan 2 Kali Pada Proporsi Yang Berbeda

Proporsi Nira : Air	Total Gula (%)	
	Proses Pasteurisasi	
	1 kali	2 kali
40 : 60	4.98 ± 0.11	6.22 ± 0.06
50 : 50	5.98 ± 0.07	8.02 ± 0.09
60 : 40	7.17 ± 0.14	9.21 ± 0.05

Keterangan : - Setiap data merupakan rerata 4 kali ulangan  
- Nilai  $\pm$  merupakan nilai SD dengan selang kepercayaan 95%

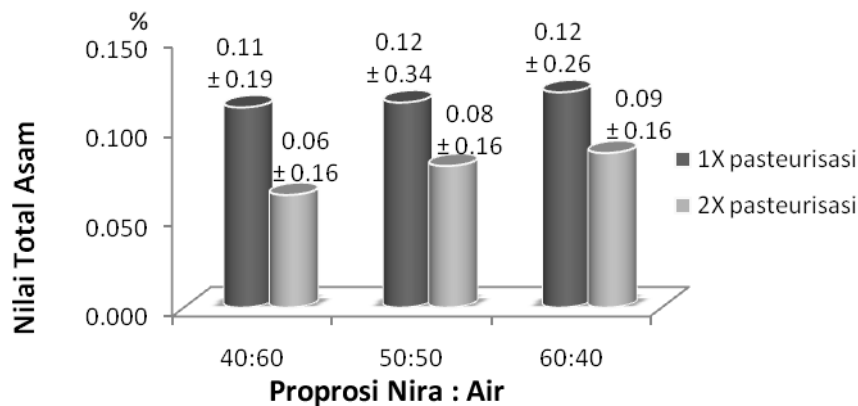
Tabel 1 memberikan informasi terhadap nilai total gula minuman Legen dalam kemasan pada proporsi nira : air yang berbeda. Nilai total gula terendah dimiliki oleh proporsi nira : air 40 : 60 sebesar 4.98% dengan 1X proses pasteurisasi. Proporsi 60 : 40 dengan 2X pasteurisasi memiliki nilai total gula tertinggi yaitu sebesar 9.21%. Peningkatan nilai total gula pada produk minuman Legen dalam kemasan diduga disebabkan karena adanya penambahan jumlah proporsi nira yang ditambahkan semakin besar. Kadar total gula minuman Legen dalam kemasan berasal dari kandungan gula reduksi yang terdapat pada cairan nira yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi gula dalam bahan yang masuk kedalam bahan maka jumlah gula yang terukur akan semakin besar karena sukrosa sebagai gula nonreduksi, gula

reduksi yang berasal dari nira, dan asam organik yang terbentuk dihitung sebagai total gula [9].

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*. *Saccharomices cereviceae* yang memproduksi enzim invertase memanfaatkan gula sebagai substrat untuk pertumbuhannya monosakarida kemudian menjadi alkohol [10]. Monosakarida berupa glukosa, fruktosa, galaktosa, dan disakarida berupa laktosa dan maltosa termasuk sebagai gula pereduksi, sedangkan sukrosa merupakan gula non reduksi dan semuanya akan dihitung sebagai total gula [11].

## 2. Total Asam

Pengaruh proporsi nira:air dan proses pasteurisasi terhadap total asam minuman Legen dalam kemasan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata Total Asam Minuman Legen Dalam Kemasan Dengan Proporsi Nira :Air dan Proses Pasteurisasi yang Berbeda

Gambar 1 menunjukkan nilai total asam tertinggi didapatkan dari proporsi nira:air 60:40 dengan 1X proses pasteurisasi sebesar 0.12%, sedangkan nilai total asam terendah didapatkan pada proporsi nira:air 40:60 dengan 2X proses pasteurisasi. Nilai total asam minuman Legen dalam kemasan dapat diketahui bahwa pada semua perlakuan proses pasteurisasi dengan proporsi nira : air yang berbeda mampu menunjukkan kenaikan nilai total asam. Peningkatan nilai total asam pada minuman Legen dalam kemasan diakibatkan oleh adanya penambahan proporsi nira:air yang berbeda pada setiap perlakuan. Nira memiliki kandungan gula yang relatif tinggi mengakibatkan mikroorganisme khususnya pemecah gula seperti khamir mampu berkembang biak dengan baik dan mampu menghasilkan metabolit-metabolit sekunder berupa asam-asam organik yang dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia dari nira. Nilai total asam ditentukan oleh banyak sedikitnya gula yang terfermentasi oleh mikroorganisme yang terdapat dalam bahan. Produksi asam-asam organik sejalan dengan pertumbuhan sel khamir yang dalam jangka panjang akan menurunkan kandungan alkohol [12].

## 3. Derajat Keasaman (pH)

Pengaruh proporsi nira:air dan proses pasteurisasi terhadap pH minuman Legen dalam kemasan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata pH Minuman Legen Dalam Kemasan Akibat Pasteurisasi 1 dan 2 Kali Pada Proporsi yang Berbeda

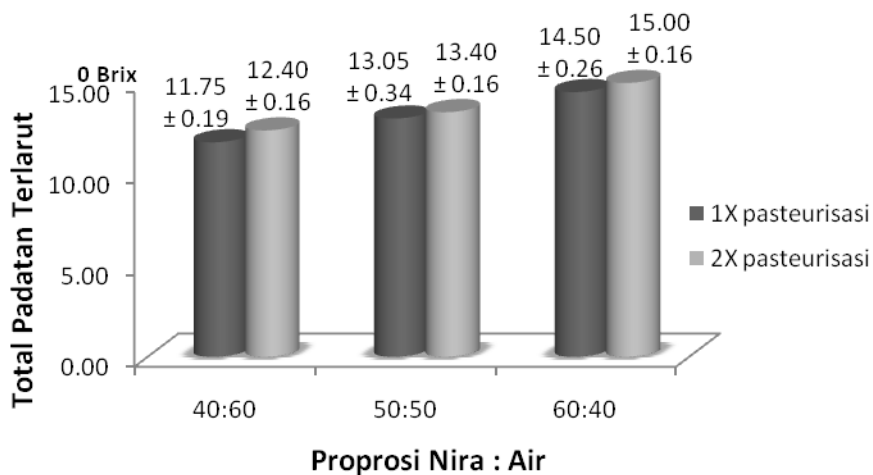
Proporsi Nira : Air	pH	
	Proses Pasteurisasi	
	1 kali	2 kali
40 : 60	5.73 ± 0.13	5.95 ± 0.24
50 : 50	5.50 ± 0.08	5.73 ± 0.19
60 : 40	5.30 ± 0.29	5.40 ± 0.08

Keterangan : - Setiap data merupakan rerata 4 kali ulangan  
- Nilai ± merupakan nilai SD dengan selang kepercayaan 95%

Tabel 2 memberikan informasi terhadap nilai pH minuman Legen dalam kemasan pada proporsi nira : air dan proses pasteurisasi yang berbeda. Nilai pH terendah dimiliki oleh proporsi nira : air 60 : 40 sebesar 5.30 dengan 1X proses pasteurisasi. Proporsi 40 : 60 dengan 2X pasteurisasi memiliki nilai pH tertinggi yaitu sebesar 5.95. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah nira yang ditambahkan kedalam minuman Legen maka akan meningkatkan nilai pH minuman Legen. Peningkatan pH sejalan dengan peningkatan jumlah proporsi nira yang ditambahkan, ion [H<sup>+</sup>] yang berasal dari asam-asam organik juga mengalami pengenceran, sehingga ion [H<sup>+</sup>] yang membentuk asam akan berkurang dan pH bahan akan semakin meningkat. Suatu zat asam yang ditambahkan kedalam air mengakibatkan bertambahnya ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dalam air dan berkurangnya ion hidroksida (OH<sup>-</sup>), sehingga semakin bertambahnya ion hidrogen (H<sup>+</sup>) maka pH suatu zat akan semakin menurun, demikian sebaliknya. [13].

#### 4. Total Padatan Terlarut

Pengaruh proporsi nira:air dan proses pasteurisasi terhadap total padatan terlarut minuman Legen dalam kemasan ditunjukkan pada Gambar 2.



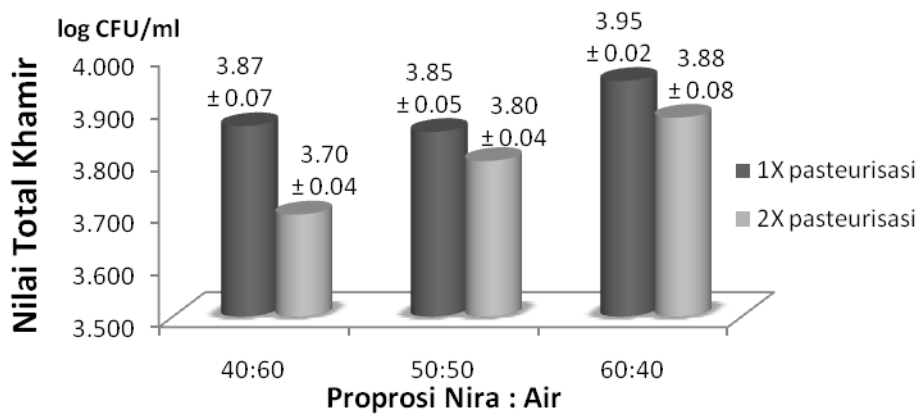
Gambar 2. Rerata Total Padatan Terlarut Minuman Legen Dalam Kemasan Dengan Proporsi Nira : Air dan Proses Pasteurisasi yang Berbeda

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa nilai total padatan terlarut tertinggi didapatkan pada proporsi nira:air 60:40 dengan 2X pasteurisasi sebesar 15.00 Brix, sedangkan nilai total padatan terlarut terendah didapatkan pada proporsi nira:air 40:60 dengan 1X proses pasteurisasi. Nilai total padatan terlarut minuman Legen dalam kemasan cenderung semakin meningkat seiring dengan semakin banyak

proporsi nira yang ditambahkan. Rerata nilai total padatan terlarut yang semakin meningkat juga dipengaruhi oleh banyaknya gula yang ada dalam larutan akibat penambahan nira. Gula sukrosa yang larut dalam suatu larutan memiliki jumlah padatan terlarut yang tinggi [14]. Proses fermentasi nira akan menyebabkan kandungan total padatan terlarut dapat mengalami penurunan, sedangkan kandungan asam asetat, asam laktat, dan asam tartarat akan semakin meningkat. [15].

### 5. Total Khamir

Pengaruh proporsi nira:air dan proses pasteurisasi terhadap total khamir minuman Legen dalam kemasan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Rerata Total Khamir Minuman Legen Dalam Kemasan Dengan Proporsi Nira : Air dan Proses Pasteurisasi yang Berbeda

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa nilai total khamir tertinggi didapatkan pada perlakuan proporsi nira:air 60:40 dengan 1X proses pasteurisasi sebesar 3.95 log CFU/ml, dan nilai total khamir terendah didapatkan pada proporsi nira:air 40:60 dengan 2X proses pasteurisasi yakni sebesar 3.70 log CFU/ml. Nilai total khamir minuman Legen dalam kemasan cenderung semakin meningkat seiring dengan semakin banyak proporsi nira yang ditambahkan. Peningkatan jumlah total khamir pada minuman nira dalam kemasan diduga diakibatkan oleh adanya penambahan jumlah nira yang telah memiliki jumlah mikroba awal yang banyak. Kontaminasi khamir ini dapat berasal dari lingkungan (udara), bungkung pada saat proses penyadapan, dan sumber kontaminan lainnya yang mampu mempengaruhi jumlah total mikroba (khamir) pada nira. Secara alami, nira aren mengandung mikroba, diantaranya mikroba pemecah gula, yaitu *Saccharomyces sp.* dan *Candida sp.* Aktifitas *Saccharomyces sp.* dan *Candida sp.* yang memproduksi enzim invertase memanfaatkan gula sebagai substrat untuk pertumbuhannya dan mengkonversinya menjadi alkohol [10].

### SIMPULAN

Perlakuan terbaik sesuai perhitungan metode *De Garmo* adalah minuman Legen dalam kemasan dengan kombinasi perlakuan proporsi nira:air sebesar 50:50 dan proses pasteurisasi 2X dengan karakteristik pH 5.65, total padatan terlarut 13.30 °Brix, total gula 8.06%, total asam 0.08%, dan total khamir 3.82 log CFU/ml.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) BPS Tuban. 2012. Badan Pusat Statistik Tuban – Tuban Dalam Angka Tahun 2013. Tuban
- 2) 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: 869-880
- 3) Moeljanto. 1992. Pengawetan Dan Pengolahan Hasil Perikanan. Jakarta: Penebar Swadaya
- 4) Kusnandar, F. 2010. Memahami Proses Thermal Dalam Pengawetan Pangan. Departemen Ilmu Teknologi Pangan. Institute Pertanian Bogor
- 5) De Garmo, E. D., W. G. Sulluan and J. R. Canada. 1984. Engineering Economy. Mac Millan Publishing Company. New York
- 6) Apriyantono. A. 1989. Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor
- 7) AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists 13<sup>th</sup> Ed. The Association of Official Analytical Chemists. Washington DC
- 8) Yuwono, S.S dan Tri Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- 9) Winarno. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- 10) 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: 869-880
- 11) Lagho A.B.A. 2010. Pembuatan Basis Data Struktur Tiga Dimensi Senyawa Kimia dari Tanaman Obat Di Indonesia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok
- 12) Mulyawanti,. 2011. Evaluasi Mutu Fisik, Kimia, Dan Mikrobiologi Nira Aren Selama Penyimpanan. *Agritech jurnal* Vol.31 No.4
- 13) Apandi, M. 1994. Bahan Tambahan Pangan. Penerbit Alumni. Bandung
- 14) Olivianti, R. 2012. Pengaruh Penambahan Garam Dan Lama Penggaraman Terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Sari Pare (*Momordica charantia L.*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- 15) 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.