

# EFEKTIVITAS NIRA AREN SEBAGAI BAHAN PENGEMBANG ADONAN ROTI

## *(The Effectiveness of Arenga pinnata Sap as a Swollen Agent of Bread Dough)*

Oleh/By :

**Mody Lempang<sup>1</sup> , Albert D. Mangopang<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Balai Penelitian Kehutanan Makassar  
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 16 Makassar (90243), Sulawesi Selatan  
Tel: 0411-554049, Fax:0411-554058, Email: mlempang@yahoo.com

### **ABSTRACT**

*Fermentation is a natural process that happen in fresh-sweet sap of aren trees (Arenga pinnata Merr.), because many kinds of microorganism stay and life in this substance e.g. bacteria (Acetobacter acetic) and yeast (Saccharomyces tuac). Species of yeast from genus of Saccharomyses, e.g. Saccharomyses serivisae is wellknown as microorganism that can ferment sugar (glucose) into alcohol and CO<sub>2</sub>. This natural process as well happen in aren sap, so that this substance potencially using as a swollen agent of bread or cake dough. This research objective is to recognize the effectiveness of aren sap as a swollen agent of bread dough. Fermentation duration of bread dough was one hour by using swollen agent of fresh, 10 hours old and 20 hours old of aren sap. Daily yield of sap tapped from aren trees in Maros district, South Sulawesi province was 7 litre (4-5 litre collected in the morning and 2-3 litre colected in the afternoon). Aren sap containt some of nutritions e.g. carbohydrate, protein, fat, vitamin C and mineral. Sweet taste of aren sap caused by it's charbohydrate content of 11.18%. The effectiveness of aren sap as a swollen agent of bread dough is lower than instant (commercial) yeast. The older of aren sap the lower of it's effectiveness as a swollen agent of dough and quality of bread yield.*

*Keywords : Sap, Arenga pinnata, swollen agent, bread dough*

### **ABSTRAK**

*Fermentasi merupakan proses alami yang tidak dapat dielakkan pada nira segar yang berasa manis yang disadap dari pohon aren (Arenga pinnata Merr.) karena pada bahan tersebut tumbuh berbagai jenis mikroorganisme seperti bakteri Acetobacter acetic dan sel-sel ragi Saccharomyces tuac. Jenis ragi dari genus Saccharomyses, misalnya Saccharomyses serivisae dikenal sebagai mikroorganisme yang dapat memfermentasi gula (glukosa) dan mengubahnya menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub>. Proses alami ini juga terjadi pada nira aren sehingga nira aren memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pengembang adonan roti atau cake. Penelitian*

ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan nira aren sebagai bahan pengembang adonan roti. Pengembangan adonan roti dilakukan melalui proses fermentasi selama satu jam dengan menggunakan nira aren segar, umur 10 jam dan umur 20 jam sebagai bahan pengembang. Hasil nira yang disadap dari pohon aren di kabupaten Maros provinsi Sulawesi adalah 7 liter/hari (4-5 liter pada pengumpulan pagi hari dan 2-3 liter pada pengumpulan sore hari). Nira aren mengandung beberapa zat gizi antara lain karbohidrat, protein, lemak, vitamin C dan mineral. Rasa manis pada nira aren disebabkan kandungan karbohidratnya mencapai 11,18%. Efektivitas nira aren sebagai bahan pengembang adonan roti lebih rendah daripada ragi instan (komersil). Semakin panjang umur nira aren (semakin lama nira aren disimpan) semakin rendah efektivitasnya terhadap pengembangan adonan dan semakin rendah kualitas roti yang dihasilkan.

Kata kunci : Nira, aren, bahan pengembang, adonan roti

## I. PENDAHULUAN

Pohon aren atau enau (*Arenga pinnata* Merr.) cukup dikenal dikawasan tropik karena banyak ragam kegunaannya. Hampir semua bagian fisik (daun, batang, umbut, bunga, akar, ijuk dan kawul) dan produksi (buah, nira dan pati/tepung) dari tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi. Akan tetapi dalam pemanfaatan pohon aren oleh masyarakat, nira adalah yang paling banyak memberikan manfaat langsung bagi masyarakat di desa atau di sekitar hutan. Pada tanaman aren yang sehat setiap tandan bunga jantan bisa menghasilkan nira sebanyak 900-1.800 liter/tandan, sedangkan pada tanaman aren yang pertumbuhannya kurang baik hanya rata-rata 300-400 liter/tandan (Lutony, 1993). Produk-produk nira dapat digolongkan dalam dua kelompok, yaitu produk yang tidak mengalami proses fermentasi dan yang mengalami fermentasi (Barlina dan Lay, 1994). Nira aren yang masih segar dan rasanya manis dapat langsung diminum, atau dapat dibiarkan terlebih dahulu mengalami fermentasi sebelum diminum. Nira aren segar juga dapat diolah untuk menghasilkan gula, baik gula cetak, gula semut dan gula cair. Produk fermentasi dari nira aren adalah arak, cuka, alkohol (Torar dan Kindangen, 1990; Soeseno, 1992) dan nata pinnata (Lempang, 2003).

Nira adalah media yang subur untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri *Acetobacter acetic* dan sel ragi dari genus *Saccharomyces*. Pada nira yang mengalami fermentasi secara alami, sel ragi dari genus *Saccharomyces* akan lebih aktif untuk mensintesa gula (glokosa) dan menghasilkan alkohol dan gas CO<sub>2</sub>

(Budiyanto, 2004). Oleh karena dari asalnya nira aren sudah membawa sel ragi *Saccharomyces tuac* (Soeseno, 1992), maka nira aren memiliki peluang untuk digunakan sebagai bahan pengembangan adonan roti atau *cake*. Jika fermentasi nira aren berlangsung lebih lanjut, maka akan semakin banyak alkohol yang dihasilkan sehingga keasaman bahan tersebut meningkat. Pada saat keasaman nira aren meningkat, maka bakteri *Acetobacter acetic* akan lebih aktif untuk mengubah alkohol menjadi asam asetat sehingga keasaman nira aren akan semakin tinggi dan dapat berpengaruh terhadap kualitas produk roti bila nira tersebut digunakan sebagai bahan pengembang.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas penggunaan nira aren sebagai bahan pengembang adonan roti. Hasil penelitian dapat bermanfaat untuk diversifikasi pemanfaatan nira aren sehingga nilai ekonomi hasil hutan tersebut meningkat.

## **II. BAHAN DAN METODE**

### **A. Bahan**

Untuk membuat adonan roti digunakan bahan terigu, gula halus, mentega, susu, telur, garam dan air, serta nira aren dan ragi instan (ragi komersil).

### **B. Pembuatan Adonan Roti**

Untuk mengembangkan adonan roti maka percobaan pembuatan adonan roti dilaksanakan sebagai berikut: 100 g gula halus, 100 g mentega, 50 g susu, 10 g garam dan 1 butir telur dicampur dan dikocok menggunakan *mixer*. Kemudian ditambahkan 100 ml nira aren dan dikocok, lalu dicampur dengan 1 kg terigu dan 400 ml air, lalu dikocok lagi dengan *mixer* sehingga didapatkan adonan. Sebagai bahan pembanding maka dibuat juga adonan yang menggunakan bahan pengembang ragi instan (kontrol). Pembuatan adonan roti dilaksanakan sebagai berikut : 100 g gula halus, 100 g mentega, 50 g susu, 10 g garam dan 1 butir telur dicampur dan dikocok menggunakan *mixer*. Kemudian ditambahkan 11 g ( 1 *sacet*) ragi instan dan dikocok, lalu dicampur dengan 1 kg terigu dan 500 ml air, lalu dikocok lagi dengan *mixer* sehingga didapatkan adonan (kontrol). Adonan yang sudah tercampur rata selanjutnya dilumatkan sambil dibanting-banting sampai adonan tersebut menjadi kalis. Adonan yang sudah kalis kemudian diambil dan ditimbang masing-masing sebanyak 40 g, dibentuk bulatan dan diletakkan di atas talang dan diukur diameternya, kemudian difermentasi sehingga mengembang. Setelah proses fermentasi berlangsung selama 1 jam, diameter adonan

diukur lagi. Adonan yang sudah mengembang, setelah diukur diameternya, kemudian dibakar dalam oven pada suhu 200-220 °C selama 15 menit, selanjutnya hasil roti diamati sifat dan penampilannya melalui pengamatan langsung secara kasat mata, mencium dan mencicipi.

### **C. Rancangan Penelitian**

Umur nira aren yang digunakan sebagai bahan pengembangan adonan roti diduga berpengaruh terhadap kecepatan mengembang adonan roti. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh umur nira terhadap kecepatan mengembang adonan (cm/jam) maka percobaan pembuatan adonan roti dilaksanakan dalam rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 10 kali ulangan. Perlakuan pembuatan media fermentasi terdiri dari :

R0 = 1 kg terigu + 100 g gula pasir + 100 g mentega + 50 g susu + 10 g garam + 1 butir telur + 500 ml air +11 g ragi instan

R1 = 1 kg terigu + 100 g gula pasir + 100 g mentega + 50 g susu + 10 g garam + 1 butir telur + 400 ml air +100 ml nira aren segar

R2 = 1 kg terigu + 100 g gula pasir + 100 g mentega + 50 g susu + 10 g garam + 1 butir telur + 400 ml air +100 ml nira aren umur 10 jam

R3 = 1 kg terigu + 100 g gula pasir + 100 g mentega + 50 g susu + 10 g garam + 1 butir telur + 400 ml air +100 ml nira aren umur 20 jam

Data pengembangan adonan didapatkan dari selisih diameter antara adonan setelah difermentasi selama 1 jam dengan diameter adonan sebelum difermentasi. Data yang diperoleh berdasarkan rancangan percobaan di atas dianalisis secara sidik ragam. Jika hasil sidik ragam menunjukkan signifikansi pada taraf  $\alpha = 0,05$ , maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji perbandingan berganda Duncan (DMRT, *Duncan Multiple Range Test*) (Mattjik & Sumertajaya, 2006).

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Penyadapan, Produksi dan Komposisi Kimia Nira Aren**

#### **1. Penyadapan nira aren**

Pada garis besarnya cara penyadapan nira pohon aren hampir sama di berbagai daerah. Namun yang menjadi masalah adalah tidak tepatnya waktu melakukan penyadapan dan tidak tepatnya cara mempersiapkan pelaksanaan penyadapan

menyebabkan rendahnya kuantitas dan kualitas nira hasil sadapan. Pada pohon aren yang disadap dilakukan persiapan yang terdiri dari kegiatan pembersihan tumbuhan pengganggu di sekitar pohon, pemasangan tangga, pembersihan ijuk dan daun di sekitar tandan bunga yang disadap serta pematangan tangkai tandan bunga dengan cara mengoyang-goyangkan dan memukul-mukul tandan bunga tersebut dari pangkal ke ujung dan sebaliknya dari ujung ke pangkal dengan menggunakan ganden. Tangkai tandan bunga aren tersusun dari jaringan pembuluh tapis yang sangat rapat. Oleh karena itu, pengoyangan tandan bunga dan pemukulan tangkai tandan dimaksudkan untuk melonggarkan pembuluh tapis dan merundukkan tangkai tandan sehingga nira dapat mengalir dengan lancar. Pemukulan tangkai tandan dan penggoyangan tandan bunga dilakukan sebanyak tujuh kali dalam waktu tiga minggu dengan periode tiga hari sekali. Pada saat persiapan telah selesai, tandan bunga dipotong menggunakan parang dan bumbung penampung nira yang dibuat dari bambu yang panjangnya sekitar 1 m (2-3 ruas) dipasang pada ujung tangkai tandan yang telah dipotong. Celah yang terdapat antara mulut bumbung bambu dan tangkai tandan ditutup dengan menggunakan gambas (daun kering) untuk mencegah masuknya kotoran atau binatang ke dalam bumbung penampung nira. Pengumpulan nira aren dilakukan dua kali sehari. Penyadapan pertama dilakukan sekitar pukul 07.00 dan hasil nira dikumpulkan pada pukul 16.00, dan yang kedua pada pukul 16.00 dan hasil nira dikumpulkan pukul 07.00. Bumbung bambu yang telah digunakan untuk menampung nira dicuci kembali dengan air setiap kali digunakan lagi. Sebelum bumbung penampung nira dipasang kembali, tangkai tandan dideres/disayat tipis (tebal 1-2 mm) menggunakan pisau yang tajam untuk memperbaharui luka sadap dengan tujuan melepaskan bagian ujung tandan yang telah tersumbat sehingga aliran nira lebih lancar.

## 2. Produksi nira aren

Aren mulai berbunga pada umur 12 sampai 16 tahun, bergantung pada ketinggian tempat tumbuh dan sejak itu aren dapat disadap niranya dari tandan bunga jantan selama 3 sampai 5 tahun (Heyne, 1950). Sesudah itu pohon tidak produktif lagi dan lama kelamaan mati. Dari setiap tandan bunga pohon aren yang disadap disekitar kawasan Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung kabupaten Maros dapat dikumpulkan sekitar 7 liter nira/hari, yaitu sekitar 4-5 liter pada pengumpulan pagi hari dan 2-3 liter pada pengumpulan sore hari. Hasil penelitian (Lempang dan

Soenarno, 1999) di daerah yang sama (kabupaten Maros) menunjukkan bahwa volume produksi nira aren dari setiap tandan bunga jantan pohon aren rata-rata 4,5 liter/hari dengan kisaran antara 2,8 sampai 7,0 liter/hari dengan waktu penyadapan setiap tandan 1,5 sampai 3 bulan (rata-rata 2,5 bulan). Dalam keadaan segar nira berasa manis, berbau khas nira dan tidak berwarna. Setelah bumbung penampung nira diturunkan dari pohon, nira aren dituangkan ke dalam wadah penampung nira dan potongan daun manggis hutan ditambahkan ke dalam wadah untuk menghambat laju fermentasi nira. Pengaruh keadaan sekitarnya menyebabkan nira aren cepat mengalami fermentasi sehingga rasa manis nira cepat berubah menjadi asam. Untuk itu, nira aren yang sudah dikumpulkan langsung diangkut ke laboratorium dan dimasukkan ke dalam alat pendingin untuk mencegah proses fermentasi.

### 3. Komposisi kimia nira aren

Dalam keadaan segar nira berasa manis, berbau khas nira dan tidak berwarna. Nira aren mengandung beberapa zat gizi antara lain karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Rasa manis pada nira disebabkan kandungan karbohidratnya mencapai 11,28% (Rumokoi, 1990). Hasil analisa komposisi kimia nira aren segar asal kabupaten Maros propinsi Sulawesi Selatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia nira aren  
*Table 1. Chemical composition of aren sap*

Komponen ( <i>Component</i> )	Kandungan ( <i>Content</i> ) %
Karbohidrat ( <i>Carbohydrate</i> ) :	11,18
- Glukosa ( <i>Glucose</i> )	3,61
- Fruktosa ( <i>Fructose</i> )	7,48
Protein	0,28
Lemak kasar ( <i>Coarse fat</i> )	0,01
Abu ( <i>Ash</i> ) :	0,35
- Kalsium ( <i>Ca</i> )	0,06
- Posfor ( <i>P2O5</i> )	0,07
Vitamin C	0,01
Air ( <i>Moisture</i> )	89,23

Nira aren yang baru menetes dari tandan bunga mempunyai pH sekitar 7, akan tetapi pengaruh keadaan sekitarnya menyebabkan nira mudah terkontaminasi dan mengalami fermentasi secara alami sehingga berubah menjadi asam (pH menurun). Analisa komposisi kimia nira aren asal kabupaten Maros propinsi Sulawesi Selatan pada Tabel 1 dilakukan pada kondisi pH 5,96.

## **B. Efektivitas Nira Aren Sebagai Pengembang Adonan Roti**

Adonan roti berbentuk bulatan yang beratnya masing-masing 40 g difermentasi selama satu jam. Data pengembangan adonan roti menggunakan pengembang ragi instan dan nira aren setelah difermentasi selama satu jam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa pengembangan adonan roti yang menggunakan bahan pengembang nira aren pada umumnya lebih rendah daripada yang menggunakan ragi instan. Sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa bahan pengembang berpengaruh sangat nyata terhadap pengembangan adonan roti. Selanjutnya hasil uji duncan terhadap nilai rata-rata pengembangan adonan roti pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji Duncan terhadap rata-rata pengembangan adonan roti  
*Table 2. Result of Duncan test on swelling average of bread dough*

Bahan pengembang ( <i>Swollen agent</i> )	Rata-rata pengembangan ( <i>Swelling average</i> ) cm/jam ( <i>cm/hour</i> )	Klasifikasi ( <i>Classification</i> )
Ragi instan ( <i>Instant yeast</i> )	2,4	A
Nira aren segar ( <i>Fresh aren sap</i> )	1,3	B
Nira aren umur 10 jam ( <i>Aren sap with 10 hours old</i> )	1,0	C
Nira aren umur 20 jam ( <i>Aren sap with 20 hours old</i> )	0,8	C

Keterangan (*Remark*) : Nilai dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata  
(*Values in table followed by the same alphabed are nonsignificant different*)

Hasil uji Duncan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ragi instan memberikan pengembangan adonan yang paling tinggi (2,4 cm) dan berbeda nyata dengan pengembangan adonan baik yang menggunakan nira aren segar (1,3 cm), nira aren umur 10 jam (1,0 cm) maupun nira aren umur 20 jam (0,8 cm). Hal ini berarti bahwa efektivitas nira aren sebagai bahan pengembang adonan roti lebih rendah dibandingkan dengan ragi instan. Semakin panjang umur nira aren (semakin lama nira aren disimpan) semakin rendah efektivitasnya sebagai bahan pengembang adonan roti. Penggunaan nira aren segar memberikan pengaruh yang lebih tinggi terhadap pengembangan adonan roti dan berbeda nyata dengan yang menggunakan baik nira aren umur 10 jam maupun nira aren umur 20 jam. Adonan roti yang sudah mengembang dan dibakar di dalam oven pada suhu 200-220<sup>0</sup> C selama kurang lebih 15 menit, menghasilkan roti dengan sifat-sifat seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat-sifat roti yang menggunakan bahan pengembang ragi instan dan nira aren  
Table 3. Bread properties obtained from applying swollen agent of instant yeast and aren sap

Sifat dan penampilan roti ( <i>Properties and performance of bread</i> )	Bahan pengembang ( <i>Swollen agent</i> )			
	Ragi instan ( <i>Instant yeast</i> )	Nira aren segar ( <i>Fresh aren sap</i> )	Nira aren umur 10 jam ( <i>Aren sap with 10 hours old</i> )	Nira aren umur 20 jam ( <i>Aren sap with 20 hours old</i> )
Tekstur permukaan ( <i>Face texture</i> )	Halus ( <i>Smooth</i> )	Agak halus ( <i>Rather smooth</i> )	Agak kasar ( <i>Rather coarse</i> )	Kasar ( <i>Coarse</i> )
Kekerasan ( <i>Hardness</i> )	Lunak ( <i>Soft</i> )	Agak lunak ( <i>Rather soft</i> )	Agak keras ( <i>Rather hard</i> )	Keras ( <i>Hard</i> )
Keasaman ( <i>Acidity</i> )	Sangat rendah ( <i>Very low</i> )	Rendah ( <i>Low</i> )	Sedang ( <i>Moderate</i> )	Tinggi ( <i>High</i> )
Aroma/rasa ( <i>Aroma/flavour</i> )	Mentega ( <i>Margarine</i> )	Mentega dan nira aren ( <i>Margarine and aren sap</i> )	Mentega dan nira aren ( <i>Margarine and aren sap</i> )	Mentega dan nira aren ( <i>Margarine and aren sap</i> )

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa roti yang dihasilkan dari adonan yang menggunakan bahan pengembang nira aren secara umum memiliki sifat-sifat yang lebih buruk atau kualitas yang lebih rendah daripada yang menggunakan ragi instan (ragi komersial). Semakin panjang umur nira aren yang digunakan sebagai bahan pengembang adonan semakin buruk sifat-sifat (semakin rendah kualitas) roti yang dihasilkan.

Fermentasi merupakan proses alami yang tidak dapat dielakkan dari nira aren segar yang manis karena pada bahan tersebut tumbuh berbagai jenis mikroorganisme seperti bakteri *Acetobacter acetic* dan sel-sel ragi *Saccharomyces tuac* (Sunanto, 1993). Jenis ragi dari genus *Saccharomyces*, misalnya *Saccharomyces servisiae* dikenal sebagai mikroorganisme yang dapat memfermentasi gula (glukosa) dan mengubahnya menjadi alkohol dan CO<sub>2</sub> (Budiyanto, 2004), sehingga semakin lama nira disimpan (semakin panjang umur nira) kadar alkoholnya semakin bertambah. Dengan meningkatnya kadar alkohol dalam nira aren akan menyebabkan bahan tersebut menjadi asam dan pada kondisi yang cukup asam bakteri *Acetobacter acetic* akan lebih berperan dan bakteri ini akan mensintesa alkohol menjadi asam cuka sehingga nira aren semakin asam. Oleh karena itu, semakin panjang umur nira aren yang digunakan sebagai bahan pengembang semakin rendah efektivitasnya untuk mengembangkan adonan dan semakin rendah kualitas roti yang dihasilkan. Penggunaan nira aren segar yang digabungkan dengan ragi instan diperkirakan memiliki potensi sebagai pengembang adonan dan pemberi aroma yang khas pada roti, akan tetapi masalah tersebut masih membutuhkan penelitian. Nira aren juga telah digunakan oleh masyarakat dalam pembuatan secara tradisional produk-produk cake.



Pembuatan adonan produk cake membutuhkan hanya sedikit pengembangan, dan hal itu dapat dipenuhi cukup dengan menggunakan nira aren. Nira aren juga dapat memberikan aroma yang khas dan memperbaiki tekstur cake yang dihasilkan, serta mengurangi penggunaan gula.

#### **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

Efektivitas nira aren sebagai bahan pengembangan adonan roti lebih rendah daripada menggunakan bahan pengembang ragi instan. Semakin panjang umur nira aren (semakin lama nira aren disimpan) semakin rendah efektivitasnya terhadap pengembangan adonan dan semakin rendah kualitas roti yang dihasilkan.

Sehubungan dengan rendahnya efektivitas nira aren sebagai bahan pengembang adonan roti, maka bahan tersebut kurang baik digunakan sebagai bahan pengembang adonan roti akan tetapi dapat digunakan sebagai bahan pengembang adonan *cake* yang membutuhkan pengembangan yang tidak terlalu besar.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Barlina R, Lay A. 1994. Pengolahan nira kelapa untuk produk fermentasi nata de coco, alkohol dan asam cuka. Jurnal Penelitian Kelapa Vol.7 No.2 Thn.1994. Balai Penelitian Kelapa, Manado.
- Budiyanto MAK, 2004. Mikrobiologi Terapan. Edisi 3. UMM Pess. Malang.
- Heyne K. 1950. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I. Terjemahan oleh Badan Litbang Kehutanan, Jakarta. 615 p.
- Lempang , M. dan Soenarno, 1999. Teknik penyadapan aren untuk meningkatkan produksi nira. Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian (Tgl.8 Februari 1999, Ujung Pandang) hal.25-35. Balai Penelitian Kehutanan, Ujung Pandang.
- Lempang, M. 2003. Pengolahan Nira Aren Untuk Produk Fermentasi Nata Pinnata. Buletin Penelitian Kehutanan 9 (4) : 308-317. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Lutony TL. 1993. Tanaman Sumber Pemanis. P.T Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mattjik AA, Sumertajaya M. 2006. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. IPB Press. Bogor
- Rumokoi MMM. 1990. Manfaat tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr). Buletin Balitka No. 10 Thn 1990 hal : 21-28. Balai Penelitian Kelapa, Manado.

Soeseno A. 1992. Bertanam Aren (Cetakan II). P.T. Penebar Swadaya, Jakarta.

Sunanto H. 1993. Aren (Budidaya dan Multigunanya). Kanisius, Yogyakarta.

Torar DJ, Kindangen JG. 1990. Pendapatan petani arak aren (kasus Desa Rumong Atas, Sulawesi Utara). Buletin Balitka No. 10 Thn 1990 hal : 29-33. Balai Penelitian Kelapa, Manado.

Lampiran 1. Rata-rata pengembangan adonan roti yang menggunakan bahan pengembang ragi instan dan nira aren setelah difermentasi selama satu jam (cm)

Appendix 1. Swelling average of bread dough after one hour fermented by applying instant yeast and aren sap as swollen agents (cm)

Bahan pengembang (Swollen agent)	Ulangan (Replication)										Jumlah (Total)	Rata-rata (Average)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ragi instan (Instant yeast)	2,7	2,6	2,4	2,6	2,8	3,0	1,9	1,9	2,0	1,7	23,6	2,4
Nira aren segar (Fresh aren sap)	1,1	1,2	1,3	1,7	1,3	1,4	1,2	1,2	1,1	1,2	12,7	1,3
Nira aren umur 10 jam (Aren sap with 10 hours old)	1,2	0,9	0,8	1,0	1,4	0,9	1,1	1,3	0,7	0,9	10,2	1,0
Nira aren umur 20 jam (Aren sap with 20 hours old)	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	0,9	1,1	0,8	0,8	0,7	8,4	0,8

Lampiran 2. Sidik ragam pengembangan adonan roti

Appendix 2. Analysis of variance on bread dough swelling

Sumber keragaman (Source of variance)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kuadrat (Sum square)	Kuadrat tengah (Mean square)	F.hit (F. calc.)	F.tabel (F. table)
					0,05 0,01
Perlakuan (Treatment)	3	13,9347	4,6449	61,82**	2,63 3,93
Galat (Error)	36	2,7050	0,0751		
Total	39	16,6397			