

## Metode Analisa dan Komponen Kimia dalam Nira dan Gula Aren

Julius Pontoh

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sam Ratulangi Manado  
Jl. Kampus Unsrat, Bahu Manado 95115  
E-mail: [pontohjulius@yahoo.com](mailto:pontohjulius@yahoo.com)

### ABSTRAK

Komponen kimia dalam nira aren merupakan suatu keadaan yang berdinamika oleh karena berbagai perubahan biokimia dengan adanya berbagai mikroorganisme yang secara alami terkontaminasi didalamnya. Dinamika keadaan komponen kimia membutuhkan metode analisa yang tepat guna untuk memanfaatkan seoptimal mungkin komponen kimia tersebut bagi manusia. Berbagai metode telah dikembangkan untuk penetapan beberapa komponen kimia tersebut, namun demikian beberapa komponen kimia lainnya masih membutuhkan metode yang cepat, mudah dilaksanakan dan praktis, membutuhkan peralatan dan bahan kimia yang sederhana, dan tingkat akurasi yang tinggi. Kandungan sukrosa dalam nira aren bervariasi dari 10 sampai 13 persen menurut individu tanaman dan faktor lingkungan seperti ketinggian dari muka laut dan kemungkinan kesuburan tanah. Kandungan glukosa dalam nira segar bervariasi dari 0,4 sampai 0,5 persen dan meningkat menjadi 4 sampai 5 persen dalam gula aren. Kandungan fruktosa bervariasi dari 0,5 sampai 0,6 persen dalam nira aren dan meningkat menjadi 4 sampai 5 persen dalam gula aren. Kandungan sukrosa dalam nira aren berkisar pada 10 sampai 13 persen dan meningkat menjadi 80 sampai 85 persen dalam gula aren. Kandungan dextran dalam gula aren sekitar 4,31 persen. Kandungan protein dalam nira aren berkisar pada 0,2 sampai 0,3 persen yang ditentukan dengan metode Bradford, sedangkan dalam gula aren berkisar pada 1,7 sampai 2,4 persen yang ditentukan dengan metode Kjeldahl. Kandungan lipida dalam nira aren berkisar pada 0,12 sampai 0,30 persen. Kandungan abu dalam gula aren berkisar pada 2,1 sampai 2,3 persen.

*Kata kunci: Komposisi kimia, nira aren, gula aren, metode analisa.*

### PENDAHULUAN

Tanaman aren merupakan salah satu tanaman penghasil karbohidrat tertinggi yang tumbuh hampir di seluruh pelosok Indonesia. Hasil pengamatan di lapang, tanaman ini mampu menghasilkan gula sebesar 25 ton per hektar per tahun. Tanaman ini digunakan juga untuk menghasilkan pati. Selain itu, berbagai bagian tanaman dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan manusia seperti buah untuk kolang kaling, ijuk untuk berbagai kebutuhan seperti bahan pembuat tali, atap bangunan atau filter dan kayu untuk bahan bangunan.

Selain produk produk yang langsung berasal dari tanaman aren tersebut diatas, tanaman ini mempunyai kemampuan untuk melestarikan alam. Bila produk tanaman ini hanya diambil nira atau ijuk dan batang tanaman yang telah tua maka tanaman ini akan berfungsi sebagai pengawet tanah. Hal ini disebabkan kemampuan perakaran tanaman yang mencengkeram tanah dengan baik sehingga bila tumbuh di tanah yang berlereng ataupun curam akan sangat efektif sebagai pencegah erosi. Tanaman ini mampu tumbuh sampai pada tanah yang marginal merupakan kelebihan lain tanaman aren. Tanaman ini tumbuh baik dengan berbagai tanaman pepohonan lain sehingga sebagian besar pertanaman aren rakyat merupakan hutan campuran.

Gula sebagai produk utama tanaman aren telah dimanfaatkan oleh nenek moyang bangsa Indonesia. Sebelum gula tebu dikenal di masyarakat Indonesia, gula aren merupakan bahan pemanis utama bagi bangsa Indonesia. Sebelum kemerdekaan bangsa Indonesia, gula tebu hanya diproduksi untuk ekspor sementara kebutuhan gula untuk masyarakat lokal berasal dari tanaman aren saja. Itulah sebabnya jejak-jejak produksi gula aren dapat dilihat dimana-mana di Indonesia. Ketika gula tebu tidak diekspor lagi maka produksi gula itu dijual dalam negeri, sejak saat itu peran gula aren semakin berkurang, bahkan di banyak tempat terjadi pemusnahan tanaman aren diganti dengan komoditi pertanian lainnya.

Salah satu penyebab tersisihnya gula aren dengan gula tebu adalah karena kenyamanan penggunaan gula tebu yang lebih baik dari gula aren. Kebanyakan gula aren dipasarkan dalam bentuk gula gelondongan sehingga tidak praktis untuk digunakan sehari-hari sebagai pemanis minuman atau dikenal sebagai "gula meja". Selain itu, kualitas gula aren yang sangat bervariasi menyebabkan penggunaannya menjadi terbatas.

Keterpurukan gula aren disebabkan oleh karena tidak ada usaha yang secara mendasar mengembangkan teknologi pengolahan nira aren menjadi gula aren atau produk lainnya. Untuk pengembangan teknologi yang tepat maka pemahaman tentang bahan tersebut haruslah diketahui secara baik. Salah satu faktor yang penting untuk memahami tentang bahan produk tanaman aren, yaitu nira aren adalah komposisi kimia nira tersebut. Komposisi dan karakter nira aren masih belum banyak mendapat perhatian, itulah sebabnya maka Yayasan Masarang yang bekerjasama dengan Jurusan Kimia Universitas Ratulangi telah memberikan perhatian yang khusus tentang hal ini.

Sebagai komponen utama nira aren adalah karbohidrat diikuti oleh protein, abu dan lemak. Itulah sebabnya diskusi ini akan mengikuti urutan-urutan tersebut.

### Karbohidrat

Komponen karbohidrat utama dari nira dan gula aren adalah sukrosa diikuti oleh gula pereduksi, glukosa dan fruktosa. Karbohidrat utama lainnya adalah polisakarida yang dikenal sebagai dextran. Keberadaan pati dalam nira hampir tidak ditemukan sebagaimana halnya pada ekstraksi gula tebu yang mengandung sejumlah kecil pati.

Kandungan gula dalam nira aren yang diukur secara kasar menggunakan refraktometer adalah berkisar pada 10 sampai 18 persen dengan kisaran rata-rata 11 sampai 14 persen. Variabilitas kandungan gula tersebut berasal dari pohon ke pohon, iklim/cuaca dan ketinggian dari permukaan laut. Variabilitas kadar pohon terutama disebabkan oleh umur tanaman, semakin tinggi umur tanaman semakin rendah kandungan gulanya. Variabilitas umur tanaman biasanya ditetapkan berdasarkan pada urutan nomor bunga panen yang disadap. Pada cuaca hujan atau musim hujan, kandungan gula biasanya lebih rendah dibandingkan dengan pada cuaca terik matahari atau musim panas. Tanaman yang tumbuh dekat permukaan laut menghasilkan nira dengan kandungan gula yang lebih tinggi dibandingkan dengan semakin meningkat ketinggian dari muka laut. Pada daerah rendah kandungan gula sekitar 13 sampai 14 persen, pada ketinggian 300 sampai 700 meter dari muka laut berkisar pada 12-13 persen sedangkan pada ketinggian diatas 700 meter berkisar pada 11 - 12 persen.

Komposisi karbohidrat nira aren sangat ditentukan oleh adanya mikroorganisme. Sukrosa sebagai komponen kimia utama nira yang keluar dari pohon akan segera mengalami perubahan dengan adanya mikroorganisme. Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan bakteri penghasil dextran terutama *Leuconostoc mesenteroides* merupakan mikroorganisme utama yang merubah komposisi karbohidrat dalam nira. Ragi akan melepaskan enzim invertase kedalam nira untuk merubah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, sedangkan *Leuconostoc* akan merubah sukrosa menjadi dextran. Kecepatan perubahan oleh mikroorganisme ini sangat tergantung pada konsentrasi kontaminasi awal. Dengan keadaan di lapangan, yaitu penyadapan di alam terbuka atau diatas pohon maka dapat dikatakan bahwa tingkat kontaminasi cukup tinggi tetapi masih bervariasi pula dari setiap perlakuan penyadap. Bila penyadap kurang memperhatikan sanitasi maka tingkat kontaminasi akan sangat tinggi dan kemungkinan kualitas nira aren sangat rendah.

Evaluasi tingkat kerusakan sukrosa dapat dilakukan terhadap kehilangan sukrosa dengan mengukur kadar nira, mengukur sukrosa secara kimia, mengukur kandungan gula pereduksi, atau mengukur kandungan dextrose. Pengukuran kerusakan dapat juga dilakukan terhadap keasaman nira sebagai akibat fermentasi lebih lanjut dari gula pereduksi oleh berbagai mikroorganisme dalam nira menjadi asam organik.

Kandungan sukrosa yang tinggi dalam nira aren menjadikan bahan ini sebagai media yang sangat ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme. Keadaan inilah yang merupakan kelemahan dari nira aren sebagai produk alam. Hal ini diperparah lagi dengan kecepatan keluarnya nira dari tanaman yang relatif lambat sehingga membutuhkan waktu yang panjang untuk mengumpulkan. Pada umumnya penyadap mengumpulkan nira dua kali sehari, yaitu sekitar 8 dan 14 jam sekali. Dengan waktu yang cukup panjang ini maka kerusakan nira sangat signifikan. Berbagai teknologi telah dilakukan untuk menanggulangi masalah ini mulai dari penambahan bahan kimia sebagai anti mikroba maupun penambahan bahan alam. Penambahan bahan kimia telah dilakukan seperti Na metabisulfit, asam ascorbat dan kapur. Penambahan bahan kimia cukup efektif untuk mengawetkan nira tetapi telah menghilangkan kelebihan nira sebagai produk organik. Penambahan bahan alam seperti getah tanaman manggis atau sabut kelapa cukup memberikan kemampuan mengawet tetapi tidak seefisien bahan kimia.

Berbagai perlakuan fisik untuk pengawetan nira seperti penyinaran UV atau penambahan ozon (ozonisasi) telah dilakukan tetapi teknik ini masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Pendinginan merupakan teknik yang dapat diterapkan tetapi masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Sampai saat ini, pemanasan merupakan metode yang cukup praktis dilakukan oleh penyadap. Dengan merebus nira sesegera mungkin setelah penyadapan, maka kualitas nira dapat dipertahankan. Metode inilah yang telah dikembangkan oleh Pabik Gula Aren Masarang bersamaan dengan pengembangan tungku "rocket stove" merupakan metode yang cukup efektif.

Analisa kandungan gula pereduksi pada dasarnya dilakukan dengan teknik titrasi (Lane Eynon atau Luff Schorl). Metode ini cukup cepat dan akurat dan hanya membutuhkan peralatan yang sederhana. Metode lain yang lebih komprehensif, yaitu dengan menggunakan HPLC (*high performance liquid chromatography*) yang mampu menganalisa jenis gula pereduksi bahkan sekaligus dengan sukrosa. Metode ini membutuhkan peralatan yang relatif mahal. Hasil analisa dengan HPLC telah dilaporkan oleh Khithamani *et al.* (1982) dan Pontoh, 2007.

Analisa kandungan sukrosa dilakukan dengan terlebih dahulu menghidrolisa sukrosa menjadi gula pereduksi dengan penambahan asam (HCl). Selanjutnya total gula pereduksi dianalisa dengan teknik titrasi seperti diatas. Kelemahan metode ini adalah metode hidrolisis harus dilakukan secara hati-hati khususnya untuk bahan yang mengandung karbohidrat kompleks seperti nira dan gula aren. Kandungan karbohidrat yang kompleks seperti adanya polisakarida dapat mempengaruhi hasil analisa sukrosa tersebut. Untuk mengatasi masalah ini, Pontoh *et al.* (2012) telah menganjurkan untuk menggunakan metode hidrolisa enzim.

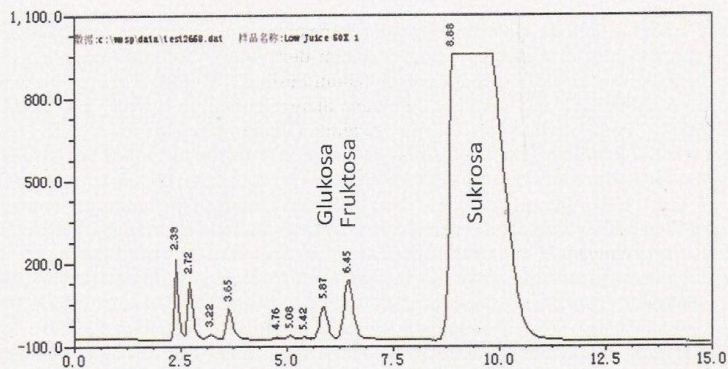
Hasil analisa metode analisa dengan hidrolisa asam (Sudarmaji *et al.*, 1982) memperlihatkan bahwa hidrolisa selama 10 menit dengan pemanasan (60°C) tidak akan menghidrolisa seluruh sukrosa sehingga membutuhkan faktor koreksi. Hidrolisa dengan HCl pada suhu ruang selama 24 jam memperlihatkan nilai hidrolisis sukrosa yang lebih baik (Pontoh *et al.*, 2012). Namun metode ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan kemungkinan terhidrolisanya polisakarida seperti dextran akan dapat mempengaruhi keakurasian metode ini.

Kandungan glukosa, fruktosa dan sukrosa dalam nira aren dapat dilihat dalam Tabel 1. Nilai ini diperoleh dari analisa dengan metode kromatografi cair (Gambar 1 dan 2). Kandungan sukrosa berkisar pada 80 sampai 85 persen, sedangkan fruktosa dan glukosa bervariasi dari 4,0 sampai 5,0 persen. Kandungan sukrosa hampir sama yang dilaporkan oleh Imamkhasani *et al.* (1989) bahwa kandungan sukrosa dalam gula aren bervariasi dari 62 sampai 97 persen. Kandungan glukosa dan fruktosa relatif lebih rendah dari yang kami dapati, yaitu sekitar 0,30 sampai 1,50 persen. Rendahnya nilai gula pereduksi ini mungkin disebabkan oleh perbedaan sensitifitas peralatan yang rendah. Kami menggunakan peralatan HPLC dengan sistim pertukaran ion dan detektor pulsa amperometrik yang mempunyai kepekaan sampai beberapa picogram (Gambar 1 dan 2).

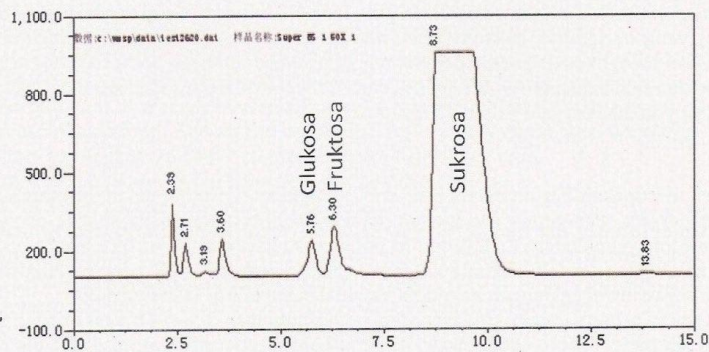
Tabel 1. Kandungan glukosa, fruktosa dan sukrosa dalam nira dan gula aren.

Sampel	Glukosa	Fruktosa	Sukrosa
Nira Aren	0,4 – 0,5	0,5 – 0,6	10 – 13
Gula Aren	4 – 5	4 – 5	80 – 85

Pada Gambar 1 terlihat bahwa kandungan fruktosa signifikan lebih banyak dari kandungan glukosa, sedangkan dalam gula aren (Gambar 2) kandungan fruktosa hampir menyamai kandungan glukosa. Ini menunjukkan terjadinya kehilangan fruktosa yang lebih banyak dari kerusakan glukosa selama pembuatan gula. Hal ini sama dengan yang dilaporkan oleh Ho *et al.* (2008).



Gambar 1. Kromatogram dengan sampel nira aren.



Gambar 2. Kromatogram dengan sampel gula aren.

### Dextran

Dextran bukan merupakan produk langsung dari tanaman aren. Pada mulanya, dextran diduga sebagai pati yang mengasosisasikan terdapatnya pati dalam nira gula tebu. Namun demikian, hasil analisa kandungan pati menggunakan enzim amilase dari nira aren menunjukkan tidak terdapatnya pati dalam nira aren (Pontoh, 2007). Dengan demikian polisakarida yang banyak terdapat dalam nira maupun gula aren dinyatakan sebagai dextran, mengingat terdapatnya berbagai mikroorganisme dalam nira aren, yaitu *Bacter xylinum*, *A. acetii*, *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Candida utilis*, *Schizothorula* dan *Torula*. dalam nira aren (Pinarria, 2010). *Leuconostoc mesenteroides* merupakan salah satu mikroorganisme penghasil dextran (Naessens *et al.*, 2005).

Dextran merupakan senyawa polisakarida dengan ikatan rantai utama  $\alpha(1-6)$  glukopiranosida dengan beberapa ikatan cabang  $\alpha(1-3)$  dan  $\alpha(1-4)$  (Naessens *et al.*, 2005). Dengan demikian dextran mempunyai berat molekul yang sangat bervariasi mulai dari sekitar 10 ribu sampai jutaan kDa. Oleh karena dextran dapat diproduksi oleh beberapa jenis mikroba maka keragaman dextran semakin besar. Keragaman inilah yang menyebabkan analisa kandungan dextran dalam nira dan gula menjadi lebih kompleks.

Sampai pada saat ini metode analisa dextran yang telah diterima oleh industri gula meliputi metode polarimeter dengan perlakuan dextranase, metode Robert, metode Immunologi, dan metode kabut dengan

menggunakan etanol. Metode polarimeter pada prinsipnya menggunakan pengukuran aktivitas optik sebelum dan sesudah hidrolisa dextran dengan enzim dextranase. Metode imunologi mengukur dextran berdasarkan pengukuran turbiditi setelah penambahan antibodi. Metode Robert didasarkan pada hidrolisa dextran dengan fenol-sulfat yang kemudian glukosa akan membentuk warna yang akan dianalisa dengan spektrofotometer. Pada analisa ini harus dilakukan pemurnian dextran terlebih dahulu dengan pengendapan alkohol kemudian tembaga sulfat sehingga kemungkinan terjadi kekeliruan dalam prosedur lebih besar. Metode kabut didasarkan pada terbentuknya larutan seperti kabut dengan penambahan etanol sampai 50 persen. Keberadaan kabut ini dapat dianalisa dengan pengukuran menggunakan spektrofotometer yang dapat dibandingkan dengan kurva standard. Metode ini mengharuskan pemurnian dextran terlebih dahulu dari adanya pati dan protein didalam nira tebu. Proses pemurnian ini menyebabkan metode ini lebih rumit dan membutuhkan peralatan yang lebih kompleks dan waktu analisa yang lebih panjang.

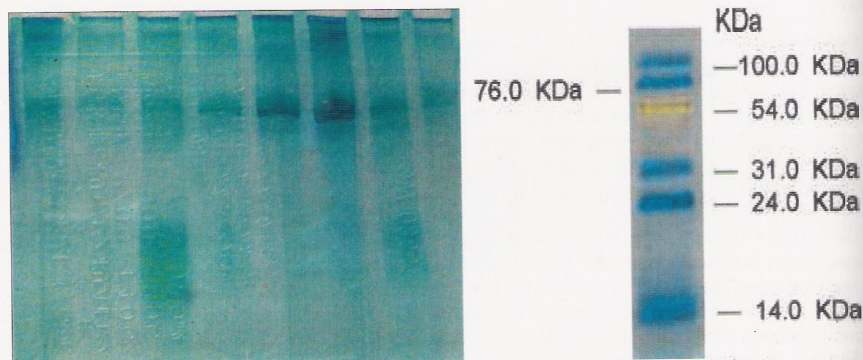
Sekalipun kandungan dextran belum dicantumkan sebagai bagian dari kualitas gula aren, tetapi dextran dapat dikategorikan sebagai bagian dari gum (bahan tidak larut dalam alkohol). Melihat kandungan kimia nira aren yang tidak mengandung pati seperti pada nira tebu maka kandungan gum ini dapat diasumsikan sebagai kandungan dextran. Bila asumsi ini benar maka kandungan dextran dapat dianalisa dengan metode analisa gum yang hanya melalui pengendapan dengan alkohol dan metode gravimeter.

Kandungan gum dalam gula aren berkisar pada 3,41 persen. Nilai ini diperoleh dari hasil analisa dengan metode pengendapan dengan alkohol dan gravimetri. Dextran sangat mempengaruhi kualitas nira yang akan mempengaruhi proses pembuatan gula aren. Kandungan dextran yang tinggi akan menghasilkan busa (*foam*) yang berlebihan selama pemasakan nira menjadi gula. Diduga, kandungan dextran yang berlebihan akan menghambat proses pembuatan gula semut sehingga proses kristalisasi akan tidak terjadi dengan demikian tidak akan terbentuk gula semut. Sebaliknya, dextran akan mempengaruhi viskositas gula yang kemungkinan dikehendaki dalam penggunaannya.

### Protein

Protein merupakan bagian dalam nira aren. Kandungan protein dalam nira aren berkisar pada 0,20 sampai 0,61 persen. Penentuan kandungan protein ini didasarkan pada analisa protein dengan metode Bradford yang menggunakan larutan Bradford untuk menghasilkan warna biru bila bereaksi dengan protein. Sementara kandungan protein dalam gula aren berkisar pada 1,7 - 2,4 persen. Nilai ini didasarkan pada analisa kandungan nitrogen dengan metode Kjeldahl dengan faktor konversi 6,25.

Keberadaan protein dalam nira aren diduga berhubungan dengan fungsi protein sebagai enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat. Itulah sebabnya sifat protein ini dapat digunakan untuk memprediksi produktivitas tanaman aren menghasilkan nira. Hasil analisa protein dengan teknik gel elektroforesis diperoleh satu fraksi utama dengan berat molekul sekitar 50 kDa dan beberapa fraksi kecil dengan berat molekul sekitar 150 sampai 250 kDa dan beberapa fraksi protein dengan berat molekul yang lebih kecil yaitu sekitar 20 kDa.



Gambar 3. Gel elektroforesis dari protein gula aren.

#### Lipida

Kandungan lipida dalam nira atau gula aren sangat kecil. Hasil analisa kandungan lipida dalam gula aren dengan metode Soxhlet berkisar pada 0,12 – 0,3 persen yang didasarkan pada ekstraksi dengan pelarut organik. Hampir sebagian besar lipida tersebut terdiri dari asam lemak jenuh. Keberadaan lipida dalam nira aren mungkin disebabkan oleh hasil metabolisme berbagai bagian struktur sel dalam jaringan empulur.

#### Abu dan Mineral

Kandungan abu dalam gula aren berkisar pada 2,1 – 2,3 persen sedangkan dalam nira aren bervariasi dari 0,22 sampai 0,98. Dari kandungan abu tersebut, kalium merupakan komponen mineral utama dan berturut-turut diikuti magnesium dan kalsium. Kandungan abu dianalisa dengan metode pengabuan menggunakan tanur. Kandungan unsur kimia mineral ditentukan dengan Spektrometer Absorpsi Atom.

### PENUTUP

1. Kandungan karbohidrat dalam nira aren sangat dinamik yang disebabkan oleh adanya kontaminasi langsung oleh berbagai mikroorganisme.
2. Kompleksnya karbohidrat dalam nira dan gula aren menyebabkan analisisnya membutuhkan kehati-hatian. Analisa sukrosa dengan hidrolisa enzim merupakan metoda yang terbaik.
3. Kandungan sukrosa dalam nira aren bervariasi dari 10 sampai 13 persen menurut individu tanaman dan faktor lingkungan seperti ketinggian dari muka laut dan kemungkinan kesuburan tanah.
4. Kandungan glukosa dalam nira segar bervariasi dari 0,4 sampai 0,5 persen dan meningkat menjadi 4 sampai 5 persen dalam gula aren. Sedangkan kandungan fruktosa bervariasi dari 0,5 sampai 0,6 persen dalam nira aren dan meningkat menjadi 4 sampai 5 persen dalam gula aren.
5. Kandungan sukrosa dalam gula aren berkisar pada 80 sampai 85 persen.
6. Kandungan dextran dalam gula aren sekitar 4,31 persen.
7. Kandungan protein dalam nira aren berkisar pada 0,2 sampai 0,6 persen yang ditentukan dengan metode Bradford, sedangkan dalam gula aren berkisar pada 1,7 sampai 2,4 persen yang ditentukan dengan metode Kjeldahl. Kandungan lipida dalam nira aren berkisar pada 0,12 sampai 0,30 persen. Sedangkan kandungan abu dalam gula aren berkisar pada 2,1 sampai 2,3 persen.

### DAFTAR PUSTAKA

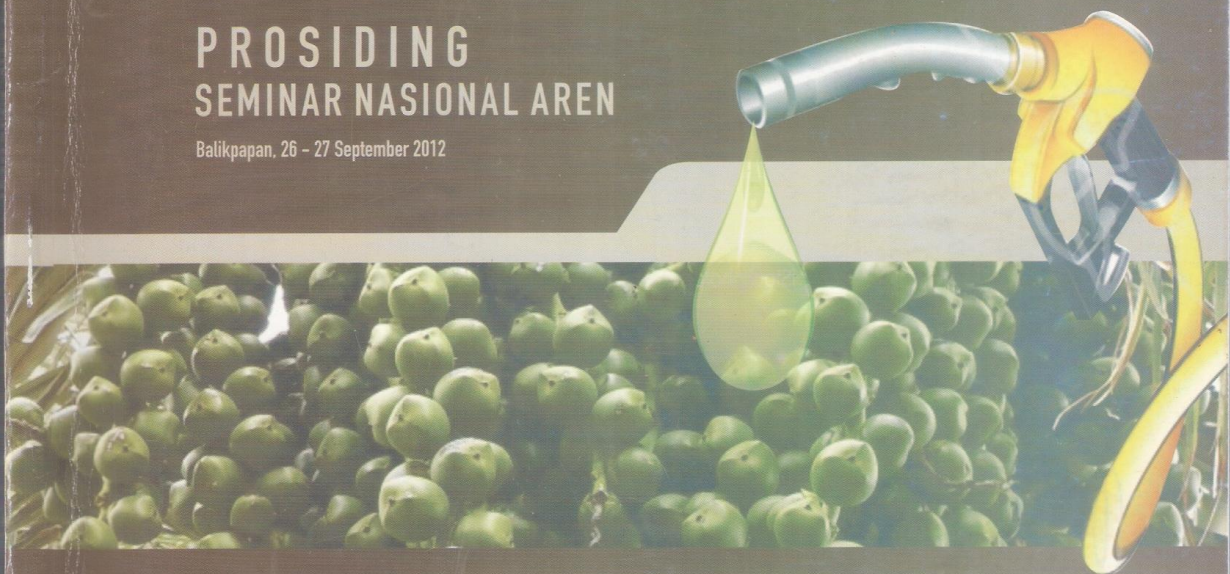
- Alfa, C.W., W.M.W. Aida, M.Y. Maskat dan H. Osman. 2008. Effect of thermal processing of palm sap on the physico-chemical composition of traditional palm sugar. *Pakistan J. of Biol. Sci.* 11:989-995.
- Amankhasani, S., J. Kantasubrata dan S. Sumartini. 1989. Analysis of mono- and disaccharides in Indonesian palm sugars by a high performance liquid chromatographic method. *J. Chromatographic Sci.* 27:676-679.
- Baessens, M., A. Cerdobbel, W. Soetaert dan E. Vandamme. 2005. Review *Leuconostoc* dextranase and dextran: production, properties and applications. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 80:845-860.
- Binarria, Y.W. 2010. Karakteristik Fisikokimia Bakteri Penghasil Asam Organik dan Khamir yang Diisolasi dari Nira Aren (*Arenga pinnata*). Thesis pada Fakultas Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Pantoh, J. 2007. Analisa komposisi kimia utama dalam nira aren segar. Laporan pada Yayasan Masarang Tomohon.
- Pantoh, J., I.D.R. Marsilawati dan P. Karundeng. 2012. Analisa gula dalam nira aren dengan hidrolisa enzimatis. Bahan sedang dalam proses untuk dipublikasi.
- Rudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1982. Analisa bahan makanan dan pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.

ISBN : 978-979-8451-84-3

# AREN UNTUK PANGAN DAN ALTERNATIF ENERGI TERBARUKAN

PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL AREN

Balikpapan, 26 - 27 September 2012



Kementerian Pertanian  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PERKEBUNAN**

