

Original Research Paper

## Perancangan dan Pengujian Alat Pemasak Sirup Aren

Yuhendra AP<sup>1</sup>, Kurniawan Yuniarto<sup>1\*</sup>, Mi'raj Fuadi<sup>1</sup>, Dwi Putra Buana Sakti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Manajemen, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v8i1.10871>

Sitasi: Yuhendra AP., Yuniarto, K., Fuadi, M., & Sakti, B, P, D. (2025). Perancangan dan Pengujian Alat Pemasak Sirup Aren. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(1)

### Article history

Received: 02 Januari 2025

Revised: 15 Februari 2025

Accepted: 05 Maret 2025

\*Corresponding Author:

Kurniawan Yuniarto, Fakultas  
Teknologi Pangan dan  
Agroindustri, Universitas  
Mataram, Mataram, Indonesia;  
Email:  
Kurniawan2006@unram.ac.id

**Abstrak:** Alat pemasak sirup aren dengan sisem on-off dirancang untuk mengendalikan suhu pemasakan nira. Debit gas LPG dilakukan teknik *by pass* untuk menjaga nyala api kompor pemasakan mengecil apabila settingan suhu pemasakan tercapai. Selama proses pemasakan, pemantauan total padatan terlarut (TPT) nira aren dilakukan sampai mencapai kadar TPT 67 °Brix. Hasil uji coba pembuatan sirup aren dengan teknologi pemasakan nira aren suhu terkendali dapat dilakukan dengan melakukan pengaturan suhu 107°C untuk mencapai kualitas sirup aren yang bagus dengan nilai mutu TPT 69 °Brix dan viskositas 740 mPas. Alat pemasakan ini dijadikan model instrumen utama dalam pengembangan pengolahan nira aren di KTH Giri Madia, Lombok Barat,

**Kata kunci:** alih teknologi, aren, kontrol, mutu

### Pendahuluan

Desa Giri Madia, Kecamatan Lingsar, Lombok Barat berada disekitar kawasan hutan lindung dibawah pengawasan kesatuan pengelolaan hutan (KPH) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. Saat ini, pihak KPH memberikan kepercayaan untuk pengelolaan lahan di kawasan hutan lindung kepada kelompok tani hutan Giri Madia (KTH Giri Madia) melalui ketetapan IUPHKmNo. 503/206/03/IUPHKm/BKPMPT/2016 (perijinan 35 Tahun). Selanjutnya, KTH Giri Madia membagi menjadi 12 kelompok tani atau sub-KTH Giri Madia, yaitu: Rurung pal, Blok PDAM, Eyat Kene, Bongaran, Rejeng Putek, Aik Kelep, Apit Aik Bat, Apit Aik Timuk, Awang Madia, Kesebu, Serong Daye dan Untas Tulak. Luas area pengelolaan hutan kemasyarakatan (HKm) untuk KTH Giri Madia adalah 329 Ha untuk 394 petani penggarap melalui sistem sewa lahan HKm sebesar Rp 200.000 per tahun per Ha. Pengelolaan HKm oleh para penggarap di KTH Giri Madia dengan memanfaatkan untuk budidaya

pohon aren. Hasil dari pohon aren memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi berupa nira aren yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gula aren, dijual dalam bentuk segar dan sebagian masyarakat diubah menjadi tuak. Keberadaan pohon aren juga memiliki nilai strategis bagi KPH Lingsar karena memiliki fungsi ekologis (pengikat tanah, mencegah longsor, menyerap dan menyimpan air sebagai cara konservasi lahan atau menjaga peran kelestarian hutan lindung). Kebersamaan antara KPH Lingsar dan KTH Giri Madia menjadi jalinan pemanfaatan lahan secara benar dan aman (ekonomi berkelanjutan bagi masyarakat sekitar hutan dan kelestarian alam hutan lindung).

Pendampingan program KKN dan dukungan dari KPH telah berkembang menjadi salah satu produsen produk turunan nira aren meliputi gula batok, gula semut dan gula cair. Peralatan produksi yang telah dimiliki oleh KTH Giri Madia juga sudah cukup memadai seperti pemasakan nira, pencetak gula, grinder, oven dan alat pengemas. Keseriusan dalam menggerakkan lini usaha produk

olahan nira aren di KTH Giri Madia diwujudkan dengan perolehan edar produk gula aren dalam sertifikat IUMK 0220000181966 dan P-IRT No. 2095201010452-25, serta telah tersertifikasi halal dengan No. LPPOM-00230123210821.

Diskusi yang terjadi selama pelatihan mengungkap beberapa aspek yang terjadi dalam dinamika kegiatan usaha gula aren di KTH Giri Madia periode 2023. Menurut ketua KTH Giri Madia (M. Munsir) dan para pelaku usaha tani gula aren yang terlibat menyampaikan beberapa kasus yang belum mampu diselesaikan dalam usaha pengembangan produk gula aren meliputi: kualitas produk turunan gula aren berupa sirup aren yang cepat busuk/umur simpan pendek. Hal ini karena pengetahuan terkait perilaku reologi nira aren dalam produksi sirup aren secara tradisional dilakukan menggunakan pemanasan di dalam wadah panci terbuka. Periode awal pemasakan akan terjadi perpindahan panas secara sensibel untuk mencapai titik uap dan akan dilanjutkan dengan menghitung panas laten pada periode pengurangan kadar air sampai total padatan mendekati 68 °Brix. Nilai padatan terlarut kurang dari 66 °Brix memiliki potensi terhadap terjadinya fermentasi sedangkan apabila nilai padatan lebih dari 67 °Brix memiliki kecenderungan terbentuknya kristal meskipun toleransi nilai padatan terlarut juga dilaporkan sampai ke nilai 69 °Brix (Perkins & van den Berg, 2009). Berdasarkan hasil pendalaman lapangan dan diskusi intensif dengan tim dari KTH Giri Madia, maka perlu program dukungan teknologi pemasakan sirup aren yang baik.

## Metode Pelaksanaan

### *Waktu dan Tempat*

Pelaksanaan pengabdian dilaksanakan dari tanggal 10 Agustus sampai 12 September 2024 di Desa Giri Madia, Kecamatan Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat.

### *Alat*

Alat yang digunakan terdiri dari unit pemasakan sirup aren dengan suhu terkendali. Refraktometer untuk mengukur total padatan terlarut, panci pemasakan, tabung gas LPG, mesin filtrasi dan pompa stainless steel.

### *Prosedur Pelaksanaan*

- a) Pembuatan alat pemasakan, peralatan pemasakan terdiri atas rangka pemasakan,

kompor gas, panci pemasakan dan panel pengendali suhu. Rangka pemasakan dengan pengendali suhu dibuat di laboratorium Daya dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri (FATEPA), Universitas Mataram.

- b) Uji coba alat untuk pemasakan sirup aren. Pelaksanaan uji coba sirup aren di laboratorium Daya dan Mesin Pertanian, FATEPA Unram

## Hasil dan Pembahasan

### *1. Pembuatan alat pemasakan suhu terkendali*

Sistem kontrol merupakan sistem yang dibuat dengan tujuan memperkecil nilai kesalahan hingga nol atau mendekati nilai yang dapat ditoleransi dengan cara mengendalikan keluaran sistem yang dihasilkan. Dengan mengontrol keluaran dalam suatu sikap dan kondisi yang telah ditetapkan oleh masukan melalui elemen sistem kontrol diharapkan sistem dapat merespon perubahan tegangan dan mengeksekusi perintah berdasarkan situasi yang terjadi. Hubungan antara masukan dan keluaran sistem dapat digambarkan dengan sebuah diagram blok yang didalamnya terdapat fungsi alih.

Pemanfaatan pengendali temperatur bekerja mengontrol temperatur/keadaan temperatur didalam ruang. Alat pengendali suhu atau *temperature controller* digunakan untuk mengatur suhu tanpa perlu campur tangan operator secara ekstensif. Dalam sistem pengendalian suhu, pengendali akan menerima input dari sensor suhu seperti termokopel atau RTD, kemudian membandingkan suhu aktual dengan suhu kontrol yang diinginkan atau setpoint. Selanjutnya, perangkat tersebut memberikan output kepada elemen pengendali. Sistem ini juga sangat berperan penting dalam menunjang keberhasilan suatu proses dan sistem ini dipakai pada industri – industri besar ataupun modern sistem ini juga banyak digunakan pada industri – industri menengah dan kecil. Pemasakan nira aren menggunakan suhu terkendali dirancang dengan mengendalikan aliran gas LPG saat pemasakan. Hasil pengambilan titik koordinat di Desa Sembalun Bumbung dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Panci pemasakan nira aren dengan pengendali suhu.

Sistem pengendalian suhu menggunakan teknik *on-off* sangat mudah dan umum untuk peralatan-peralatan kerja yang tidak membutuhkan presisi sangat tinggi. Pengendali suhu dengan metode kontrol *on-off* bekerja dengan cara yang sederhana namun efektif. Saat suhu mencapai titik setel yang ditentukan, perangkat ini akan beralih antara keadaan *on* (hidup) dan *off* (mati). Teknik ini closed looping yang sederhana ini tersedia dari bawaan instrumen termokontrol buatan omron. Proses penendalian ini apabila digunakan untuk mengendalikan buka tutup control valve maka bukaan control valve hanya akan bisa tertutup (0%) atau terbuka sepenuhnya (100%).

Perancangan peralatan pemasakan nira aren dalam pembuatan sirup aren menggunakan sistem pengendali suhu on-off dibantu dengan solenoid sebagai pengatur katup on off. Sumber tegangan solenoid dihubungkan dengan jalur thermokopel (relai) untuk memberikan daya saat on dan memutuskan daya saat off (katup solenoid tertutup). Sistem buka-tutup dari katup solenoid terporgram oleh suhu set-up pemasakan nira aren.

## 2. Uji Alat untuk Pemasakan Nira Aren

Pemasakan nira aren secara terbuka terjadi melalui pemanasan nira aren dan pendidihan (penguapan) secara kontinyu. Fase pemanasan menuju penguapan akan melibatkan panas sensibel dimana terjadi kenaikan suhu nira seiring dengan suplai energi panas sampai mencapai titik didih. Selanjutnya, fase penguapan tidak terjadi perubahan suhu sampai kondisi menuju kristalisasi terjadi kenaikan suhu dimana fase ini masuk ke dalam panas laten.

Parameter utama dalam pembuatan sirup aren adalah kadar air, kawat air bebas dan total padatan

terlarut (TPT) yang terhitung dalam satuan °Brix. Berdasarkan pustaka, nilai TPT dibawah 66 °Brix memungkinkan terjadinya fermentasi sirup aren meskipun dalam kondisi terkemas, namun nilai TPT diatas 69 °Brix menimbulkan kristal-kristal lembut setelah penyimpanan dimana keduanya menjadi parameter akan mutu sirup yang menentukan di pasar (Perkins & van den Berg, 2009). Selanjutnya untuk nilai kadar air sirup aren akan berhubungan erat dengan nilai viskositas akhir. Pengukuran sirup pada nilai padatan terlarut 60 °Brix dan 70 °Brix sebesar 26 dan 165 mPas, sedangkan sirup dengan nilai padatan terlarut 30 °Brix sebesar 3.1 mPas (Alarcón *et al.*, 2020). Uji coba pemasakan nira aren dapat di tunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Pemasakan nira aren menjadi sirup aren.

Nira segar dipompa ke dalam tabung *reverse osmosis* yang dilengkapi dengan penyaring 10 mikron menggunakan pompa air stainless steel ½ HP untuk menghilangkan partikel pengotor. Selanjutnya, nira yang telah mengalami penyaringan ditimbang sebanyak 8,5 kg dan dimasukkan ke dalam panci pemasakan. Bobot awal panci dan nira aren ditimbang menggunakan timbangan digital. Nira aren segar dianalisa untuk mendapatkan data awal berupa: warna, kadar air, viskositas dan total padatan terlarut. Nira dimasukkan ke dalam panci yang dilengkapi dengan termokopel untuk mengukur suhu nira aren selama pemasakan. Pemasakan nira aren menggunakan kompor gas LPG yang dikendalikan suhu nyala api menggunakan termostat. Pengamatan nira selama pemasakan dibagi ke dalam 3 (tiga) zona yaitu zona 1 (mendidih), zona 2 (penguapan air dalam jumlah besar) dan zona 3 (periode pengentalan atau pembentukan sirup).

Periode zona 1 (mendidih) dilakukan penimbangan berat nira aren dan diikuti pengambilan sampel sebanyak 500 ml untuk analisa warna, kadar air, viskositas dan total padatan terlarut. Pemasakan berlanjut dan mengulangi prosedur pengambilan sampel sebanyak 500 ml setiap 15 menit setelah mendidih sampai dengan terbentuk sirup aren serta diikuti penimbangan berat nira saat sebelum pengambilan sampel untuk penghitungan energi panas pemasakan. Sampel nira yang diambil setiap 15 menit setelah mendidih dilakukan analisa warna, kadar air, viskositas dan total padatan terlarut tetap dilakukan (Fuadi dkk., 2023). Hasil pemasakan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Sirup aren

Berdasarkan Gambar 3 Pemasakan nira aren akan banyak merubah semua indikator nilai warna yang terwakili dalam parameter kecerahan ( $L^*$ ), kemerahan ( $a^*$ ) dan kekuningan ( $b^*$ ). Kecerahan warna nira aren turun secara linier dari angka 80,4 dalam kondisi nira segar dan menjadi 53,95 setelah berbentuk sirup aren atau masuk ke dalam indeks kecerahan berwarna abu-abu. Nilai  $a^*$  pada nira segar tidak menunjukkan warna merah dan akan mulai terjadi transisi kemunculan warna kemerahan setelah periode pemasakan menit ke-200. Selanjutnya, indeks warna  $b^*$  bernilai positif baik dalam bentuk nira segar maupun sirup nira aren yang menunjukkan indeks warna kekuningan tidak hilang. Hasil perhitungan nilai  $\Delta E$  nira aren selama periode pemasakan sampai menjadi sirup aren bernilai lebih dari 3. Nilai tersebut diklasifikasikan sebagai perbedaan warna yang sangat berbeda terhadap nilai warna sebelumnya (Adekunte *et al.*, 2010).

Hasil perhitungan nilai indeks kecoklatan meningkat tajam pada periode pemasakan antara menit ke-195 yang ditandai dengan nilai TPT melewati 56 °Brix dan kadar air sebesar 40,52%. Meruntut terhadap parameter lainnya, pada periode

yang dimaksud memiliki nilai kadar air yang cukup rendah untuk terjadinya reaksi pencoklatan (Maillard). Membandingkan nilai indeks kecoklatan terhadap parameter lainnya, periode tersebut tampak kecerahan nilai memiliki nilai pada wilayah abu, transisi menuju warna merah dan warna kuning semakin tinggi. Kombinasi perubahan warna tersebut menunjukkan adanya transisi intensitas chroma yang semakin tinggi atau dapat disebutkan warna nira aren periode pemasakan tersebut sudah memiliki mulai berwarna kuning kemerahan dan fase mengental menuju pembentukan sirup. Berdasarkan penjelasan peneliti lain menyebutkan bahwa reaksi Maillard terjadi lebih lambat terjadi apabila masih tersedia air dalam jumlah banyak dan reaksi Maillard sangat berhubungan erat dengan energi panas yang terbentuk dari periode pemasakan (Ho *et al.*, 2008).

Nilai TPT bahan nira memiliki rerata 14°Brix, dan bertambah menjadi 15,5 °Brix. Saat proses pemasakan akan terjadi penguapan air yang diikuti dengan kenaikan nilai fraksi padatan dan kekentalan terhadap volume total nira aren. Viskositas dan TPT memiliki hubungan positif dimana berambahnya nilai viskositas akan diikuti kenaikan TPT. Kesamaan hasil percobaan ini dilaporkan pada pengujian sirup kurma dan pembuatan sirup dari bahan nira tebu (Gabsi *et al.*, 2013). Viskositas meningkat dengan kandungan kadar air semakin kecil (Victor & Orsat, 2018). Nilai TPT sirup aren SNI 01-3533-1994 minimal 65%. Pengujian alat pemasak nira aren menghasilkan nilai TPT sebesar 68% dengan kadar air 15%.

## Kesimpulan

Alat pemasakan nira aren dengan pengendali suhu dapat mencegah terjadinya pemasakan berlanjut atau fase kristalisasi nira aren. Menggunakan setting suhu 107°C, potensi terjadinya kristalisasi sangat rendah. Pengukuran nilai °Brix secara berkala dapat membantu kondisi optimal dalam proses pembuatan sirup aren menuju SNI 01-3533-1994. Hasil uji coba penggunaan alat pemasakan sirup aren, zona kritis yang harus diperhatikan dalam menghasilkan sirup aren pada fase akhir pemasakan ketika nilai nilai TPT saat pemasakan mencapai 65 °Brix dan kompor harus dimatikan diikuti pengadukan secara kontinyu.

## Saran

1. Perlu dibuatkan SOP pemasakan nira aren pada zona kritis.
2. Kualitas nira aren perlu segar untuk menghasilkan sirup aren yang bagus.

## Ucapan Terima Kasih

Tim Penulis menyampaikan terima kasih kepada DRTPM Kemendikbud yang telah membiayai program ini melalui skema Kompetitif Nasional Kemitraan Masyarakat tahun 2024 nomor kontrak 081.E.5/PG.02.00/PM.BARU/2024.

## Daftar Pustaka

- Abbès, F., Kchaou, W., Blecker, C., Ongena, M., Lognay, G., Attia, H., & Besbes, S. (2013). Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial Crops and Products*, *44*, 634–642.  
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.09.008>
- Adekunte, A. O., Tiwari, B. K., Cullen, P. J., Scannell, A. G. M., & O'Donnell, C. P. (2010). Effect of sonication on colour, ascorbic acid and yeast inactivation in tomato juice. *Food Chemistry*, *122*(3), 500–507.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.026>
- Fuadi, M., Yesica., Y.M.R., Yuniarto, K., & Widyastuti, S. 2023. Perubahan Sifat Fisik dan Hubungan Antar Parameter Nira Aren Selama Pemasakan Udara Terbuka. *Teknotan*, *17*(3): 189-196.  
<https://doi.org/10.24198/jt.vol17n3.5>
- Gabsi, K., Trigui, M., Barrington, S., Helal, A. N., & Taherian, A. R. (2013). Evaluation of rheological properties of date syrup. *Journal of Food Engineering*, *117*(1), 165–172.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.02.017>
- Ho, C. W., Aida, W. M. W., Maskat, M. Y., & Osman, H. (2007). Changes in volatile compounds of palm sap (*Arenga pinnata*) during the heating process for production of palm sugar. *Food Chemistry*, *102*(4), 1156–1162.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.04>
- Perkins, T. D., & van den Berg, A. K. (2009). Chapter 4 Maple Syrup-Production, Composition, Chemistry, and Sensory Characteristics. In *Advances in Food and Nutrition Research* (1st ed., Vol. 56, Issue 08). Elsevier Inc.  
[https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(08\)00604-9](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(08)00604-9)
- Victor, I., & Orsat, V. (2018). Colour changes during the processing of *Arenga pinnata* (palm) sap into sugar. *Journal of Food Science and Technology*, *55*(9), 3845–3849.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-3314-8>