

SOSIALISASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA DALAM PRODUKSI GULA AREN DI DESA KALIABU, MAGELANG

Heri Septya Kusuma^{1,*}, Bambang Sugiarto¹, Didi Saidi², Retno Dwi Nyamiati¹

¹ Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

² Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

email: heriseptyakusuma@gmail.com*, bambang_tekim@upnyk.ac.id, didisaidi@yahoo.com,
retno.dwinyamiati@upnyk.ac.id

Abstract

Palm sugar has wide scope as an alternative sweetener in the Indonesian market. Palm sugar is a natural alternative to cane sugar which is less healthy and also more beneficial for farmers. The taste, sensory profile, and nutritional content of palm sugar vary based on the species, growing region, and climatic conditions. Currently, the traditional processing of palm sap in Kaliabu village results in lower yields and higher costs. There is enormous potential in the field of developing processing techniques (traditional processing, spray drying, membrane technology, and vacuum drying) to optimize palm sugar production in Kaliabu village. Spray drying is a non-conventional method that has the potential to be implemented in palm sugar production in Kaliabu village. This is because spray drying is quite good in terms of increasing antioxidant and phenolic content as well as storage capacity.

Keywords: *membrane technology, palm sugar, spray drying, traditional processing, vacuum drying.*

Abstrak

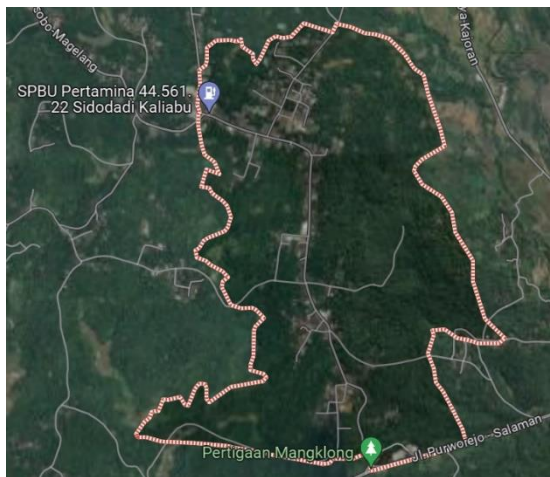
Gula aren memiliki cakupan yang luas sebagai pemanis alternatif di pasar Indonesia. Gula aren adalah alternatif alami pengganti gula tebu yang kurang sehat dan juga lebih bermanfaat bagi petani. Rasa, profil sensorik, dan kandungan nutrisi dari gula aren bervariasi berdasarkan spesiesnya, wilayah pertumbuhannya, dan kondisi iklim. Saat ini, pengolahan nira aren di desa Kaliabu yang dilakukan secara tradisional menyebabkan diperolehnya rendemen yang lebih rendah dan biaya yang lebih tinggi. Terdapat potensi yang sangat besar dalam bidang pengembangan teknik pengolahan (pengolahan tradisional, spray drying, teknologi membran, dan pengeringan vakum) untuk mengoptimalkan produksi gula aren di desa Kaliabu. Spray drying merupakan metode non-konvensional yang memiliki potensi untuk dapat diimplementasikan dalam produksi gula aren di desa Kaliabu. Hal ini karena spray drying cukup baik dalam hal peningkatan kandungan antioksidan dan fenolik serta kapasitas penyimpanannya.

Kata kunci: *gula aren, pengeringan vakum, pengolahan tradisional, spray drying, teknologi membran.*

1. PENDAHULUAN

Kaliabu adalah sebuah desa di kecamatan Salaman, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia (Gambar 1). Desa ini letaknya lebih tinggi dibandingkan desa lain di kabupaten yang sama. Suhu pada malam hari di desa ini bisa sangat dingin. Desa Kaliabu berjarak sekitar 10 km dari ibu kota kabupaten dan dapat dicapai dengan berbagai sarana transportasi. Dari kota Magelang, desa Kaliabu bisa dicapai desa dengan menggunakan minibus jalur Magelang-Sapuran melalui Salaman.

Di desa Kaliabu juga terdapat pasar tradisional yang berada di ujung barat desa yang berbatasan dengan desa Kwaderan, Kajoran dan Magelang. Nama pasar ini adalah Ngebruk, terletak di cekungan desa. Di bawah pasar terdapat sungai yang masyarakat setempat sering menyebutnya Kali Buthek karena air sungainya selalu keruh sepanjang tahun (*buthek*).



Gambar 1. Lokasi desa Kaliabu yang diambil dari Google Maps [1]

Desa Kaliabu terdiri dari beberapa dusun antara lain Jamblang, Krajan, Kopen, Ngampel, Demangan Timur, Demangan Barat, Losari, dan Kantor [2]. Beberapa tempat diberi nama berdasarkan letak geografisnya, seperti Punthuk karena letaknya paling atas, lalu Cawangan karena ada pertigaan menuju desa lain di kecamatan lain.

Pekerjaan masyarakat sangat beragam di desa Kaliabu, ada yang berprofesi sebagai petani, pedagang, penjahit, sekretaris, guru,

TNI/Polri, dan lain-lain. Banyak orang dari desa ini juga yang merantau ke berbagai wilayah Indonesia dan meraih kesuksesan di luar negeri.

Desa Kaliabu merupakan salah satu desa penghasil gula aren terbesar di kabupaten Magelang. Aren merupakan salah satu produk perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Saat ini produksi gula aren masih merupakan industri sampingan dan dilakukan dalam skala rumah tangga sehingga berdampak pada rendahnya produktivitas serta mutu yang tidak merata dan terkendali.

Tantangan yang dihadapi para perajin gula aren saat ini adalah bagaimana memahami dengan baik teknologi proses pembuatan gula aren. Selain itu, peralatan produksi tradisional seperti wajan, panci, saringan, dan cetakan bambu untuk memasak gula aren di area yang tidak bersih masih digunakan, sehingga produk yang dihasilkan menjadi kurang higienis. Pengrajin gula aren juga masih belum mengetahui tentang pengendalian proses yang pada akhirnya dapat menyebabkan mutu gula aren dapat menjadi tidak seragam. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi teknik dalam meningkatkan mutu gula aren yang dihasilkan oleh para perajin gula aren di desa Kaliabu.



Ketua Tim: Dr. Heri Septya Kusuma, S.Si., M.T.



Anggota 1: Ir. Bambang Sugiarto, M.T.



Anggota 2: Ir. Didi Saidi, M.Si.



Anggota 3: Retno Dwi Nyamiati, S.T., M.T.

Gambar 2. Tim pelaksana dalam kegiatan sosialisasi teknologi tepat guna dalam produksi gula aren di desa Kaliabu, Magelang

Tim pelaksana dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berasal dari 2 jurusan yang berbeda dan relevan dengan permasalahan yang ada dan solusi yang akan diimplementasikan (Gambar 2). Ketua tim dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berasal dari jurusan Teknik Kimia dengan bidang keahlian teknologi proses. Dalam tim kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terdapat 2 anggota yang juga berasal dari jurusan Teknik Kimia yang memiliki kompetensi di bidang teknologi proses, *technopreneur*, dan teknologi *membrane*. Selain itu, dalam tim kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini juga terdapat 1 anggota yang berasal dari jurusan Ilmu Tanah yang memiliki rekam jejak dalam hal penerapan teknologi tepat guna dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

2. IDENTIFIKASI MASALAH

Salah satu desa penghasil gula aren terbesar di wilayah Magelang adalah Desa Kaliabu. Gula aren yang diproduksi oleh para perajin gula aren di desa Kaliabu saat ini masih memiliki kualitas yang kurang baik. Perajin gula aren masih belum mengetahui praktik pengelolaan yang dapat mempengaruhi kualitas gula aren. Sehingga diperlukan inovasi teknik dan sosialisasi untuk meningkatkan kualitas gula aren yang dihasilkan oleh perajin gula aren di desa Kaliabu.

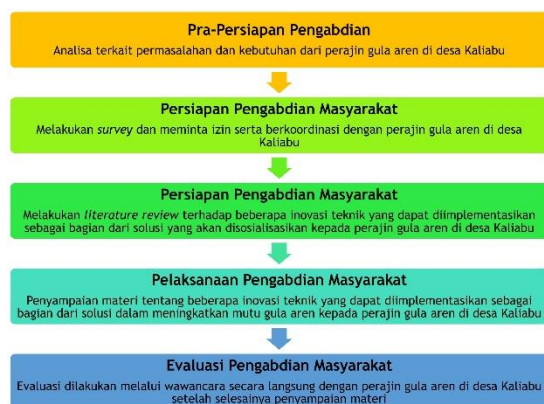
3. METODELOGI PELAKSANAAN

Metode pengabdian kepada masyarakat dapat dibagi dalam beberapa tahapan (Gambar 3) yaitu diantaranya:

1. Pra-Persiapan Pengabdian
Pada tahap pra-persiapan pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan menganalisa terkait permasalahan dan kebutuhan dari perajin gula aren di desa Kaliabu
2. Persiapan Pengabdian Masyarakat
Pada tahapan ini tim melakukan *survey* dan meminta izin serta berkoordinasi dengan perajin gula aren di desa Kaliabu.

Selain itu, tim juga melakukan *literature review* terhadap beberapa inovasi teknik yang dapat diimplementasikan sebagai bagian dari solusi yang akan disosialisasikan kepada perajin gula aren di desa Kaliabu.

3. Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat
Tahapan pelaksanaan pengabdian ini meliputi penyampaian materi kepada perajin gula aren di desa Kaliabu yang berisi tentang beberapa inovasi teknik yang dapat diimplementasikan sebagai bagian dari solusi dalam meningkatkan mutu gula aren yang dihasilkan oleh perajin gula aren di desa Kaliabu
4. Evaluasi Pengabdian Masyarakat
Evaluasi dilakukan melalui wawancara secara langsung dengan perajin gula aren di desa Kaliabu setelah selesainya penyampaian materi



Gambar 3. Tahapan dalam kegiatan sosialisasi teknologi tepat guna dalam produksi gula aren di desa Kaliabu, Magelang

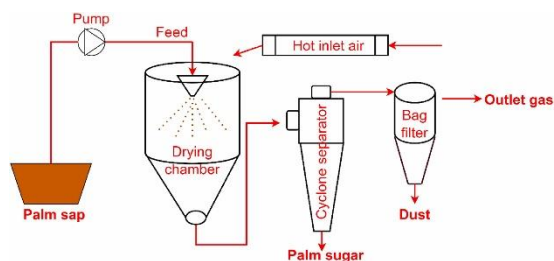
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan gula aren pada industri mikro dan kecil secara umum dilakukan dengan cara tradisional. Padahal teknologi membran, pengolahan dengan vakum (*vacuum processing*), dan *spray drying* adalah beberapa teknik yang lebih canggih dan dapat diterapkan sampai pada industri skala menengah.

Pada pembuatan gula aren dengan cara tradisional, pengolahannya dilakukan dengan mengambil panci/wadah besar kemudian dituangkan nira aren yang telah disaring ke

dalamnya. Nira aren dipanaskan dan dimasak dengan cara diaduk secara manual selama sekitar 3–4 jam hingga air menguap dan diperoleh penampakan yang sangat kental dan lengket. Kemunculan ini menunjukkan tingginya kadar gula merah (sekitar 93 g/100 g). Gula berwarna coklat karena reaksi Maillard [3]. Gula ini dituangkan ke dalam cetakan kelapa, kayu, atau bambu. Gula selanjutnya mendingin dan mengeras dalam waktu 1 jam [4].

Kerugian dari metode ini antara lain warna yang tidak diinginkan (coklat tua). Selain itu, sifat antioksidan dan kandungan fenolik gula aren berkurang karena perlakuan panas yang lama. Inversi sukrosa dapat menjadi lebih besar dan hidroksil metil furfural dapat terbentuk karena digunakannya evaporator panci terbuka (*open pan evaporator*). Rasa gula yang dihasilkan dari metode ini sedikit pahit [4].



Gambar 4. Teknologi *spray drying* untuk pembuatan gula aren [5]

Salah satu teknik lain yang pada pembuatan gula aren adalah *spray drying*. Pada teknik ini nira aren yang telah disaring dimasukkan ke dalam tangki umpan pengering semprot (*spray dryer*). Suhu masuk dan keluar pengering semprot (*spray dryer*) telah diatur sebelumnya. Suhu masuk dan keluar optimal adalah 220 °C dan 85 °C. Penggunaan pada suhu masuk yang lebih rendah (140, 160, 180 dan 200 °C) dapat menyebabkan gula cenderung terlihat lengket dan terbentuk gumpalan besar. Namun warna gelap gula yang terbentuk juga semakin meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Tahap pertama adalah kontak dengan aliran udara dan pemanas. Nira aren mulai mengalir dari tangki umpan ke nosel. Aliran ini selanjutnya akan

berkontak dengan udara panas. Parameter operasi yang sangat mempengaruhi proses pembentukan gula aren pada teknik ini adalah laju umpan, suhu masuk dan keluar, suhu udara pengeringan, warna partikel, ukuran partikel, berat jenis, kandungan nutrisi dan kelembaban [4]. Gambar 4 mengilustrasikan gambaran umum pembuatan gula aren melalui teknologi *spray drying*.

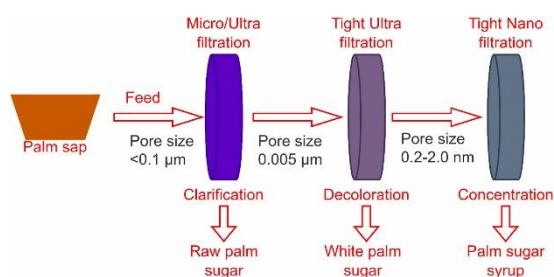
Metode ini sangat efektif dalam kondisi optimal. Gula yang dibentuk dengan metode ini memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan gula yang dibentuk dengan teknik pengeringan lainnya dan lebih mudah disimpan. Kadar air awal (basis basah) berkisar 1,06–2,95% dan meningkat menjadi 1,15–3,10% setelah 6 bulan penyimpanan pada suhu 30 °C. Kandungan antioksidannya pun tetap terjaga, berbeda dengan cara konvensional. Meskipun metode ini menggunakan suhu yang lebih tinggi dibandingkan pemanasan konvensional, kandungan fenoliknya lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Alasan dibalik hal ini adalah waktu kontak yang singkat antara udara panas dengan tetesan nira [4].

Salah satu kelemahan metode ini adalah dinding pengering dari pengering semprot (*spray dryer*) menjadi lengket akibat fenomena adhesi-koheksi. Dalam koheksi, partikel-partikel saling menempel membentuk gumpalan. Sebaliknya, dalam adhesi, partikel bubuk menempel pada dinding. Gumpalan yang tidak diinginkan merupakan tantangan besar dalam proses ini. Hasil akhir produk juga cukup rendah [4].

Teknik lain yang pada pembuatan gula aren adalah teknologi membran. Ada banyak bidang dalam industri gula yang menggunakan teknologi membran. Misalnya pengolahan sari buah setelah pengapuran (ultrafiltrasi) dan molase yang diolah menggunakan ultrafiltrasi atau elektrodialisis. Bahan baku pembuatan jus adalah garam, protein, asam, dan pektin. Kalsium oksida (CaO) dapat menyimpan asam organik dan magnesium serta feri-hidroksida. Membran ultrafiltrasi dapat menghilangkan senyawa dengan berat molekul tinggi sebelum proses pengapuran. Membran ultrafiltrasi

dapat mengurangi penggunaan kalsium oksida [4].

Dalam teknologi membran, membran yang umum digunakan adalah membran ultrafiltrasi. Metode ini memusatkan larutan dan memisahkannya sekaligus mempertahankan komponen-komponen yang diinginkan. Membran yang banyak digunakan dalam metode ini adalah membran keramik. Dalam metode ini, nira mengalami mikrofiltrasi diikuti dengan ultrafiltrasi dan terakhir penguapan dan kristalisasi [4]. Gambar 5 mengilustrasikan gambaran umum pembuatan gula aren melalui teknologi membran.



Gambar 5. Teknologi membran untuk pembuatan gula aren [6]

Ada kemungkinan terjadinya *fouling* dalam metode ini. Bahan baku mungkin terpengaruh sehingga mengurangi kandungan gula dalam sirup nira. Ada pengurangan kandungan sukrosa dan pektin. Kandungan fenolik gula yang dihasilkan dengan metode konvensional adalah 352,3 mg GAE/mL, lebih tinggi dibandingkan total polifenol yang dihasilkan dengan teknologi membran sebesar 328,36 mg GAE/mL. Aktivitas antioksidan gula hasil proses termal sebesar 3,76 mg/mL, sedangkan aktivitas antioksidan gula hasil ultrafiltrasi sebesar 4,93 mg/mL. Karena kandungan antimikroba bergantung pada kandungan fenolik total, maka dapat disimpulkan bahwa kandungan antimikroba dengan teknologi membran lebih besar dibandingkan dengan proses termal [4].

Pengeringan vakum juga dapat digunakan untuk menghasilkan gula aren. Metode ini mengurangi hilangnya senyawa fenolik dan karakteristik antioksidan. Peningkatan suhu

dan waktu menyebabkan perubahan sifat fisikokimia gula aren yang dikeringkan secara vakum. Parameter pengeringan vakum optimum adalah pada suhu 40°C selama 3 jam. Hal ini juga mengurangi fenomena inversi sukrosa. Metode ini memiliki efisiensi yang rendah, biaya operasi dan pemeliharaan yang tinggi, serta membutuhkan tenaga kerja terampil [7].

Singkatnya, pada dasarnya ada empat metode pembuatan gula aren. Meskipun metode tradisional lebih sederhana dan murah untuk digunakan [3,4], namun metode tradisional tidak dapat mengendalikan mutu gula aren yang dihasilkan. Metode non-konvensional yang cukup baik dalam hal peningkatan kandungan antioksidan dan fenolik serta kapasitas penyimpanan adalah *spray drying* [4]. Namun, pembentukan gumpalan yang tidak diinginkan dan lengket pada dinding pengering semprot (*spray dryer*) harus diatasi dengan beberapa teknik pasca-pemrosesan [8,9].

5. KESIMPULAN

Di desa Kaliabu, produksi dan pengolahan gula aren masih bersifat lokal dan berskala kecil. Teknologi yang lebih modern perlu dikembangkan agar produksi gula aren skala besar dapat memenuhi standar pasar nasional dan internasional.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta yang telah memberikan dukungan finansial terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

7. REFERENSI

- [1] Google Maps, Kaliabu, Salaman, Magelang Regency, Central Java, (2024). <https://www.google.com/maps/place/Kaliabu,+Salaman,+Magelang+Regency,+Central+Java/@->

- 7.5519116,110.0733028,3336m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x2e7a9170f2332b2f:0xf508c90ac3dd3fa2!8m2!3d-7.550233!4d110.0836775!16s%2Fg%2F120yrdqy!5m1!1e2?entry=ttu (accessed April 2, 2024).
- [2] Desa Kaliabu, Desa Kaliabu, Kecamatan Salaman, Kabupaten Magelang, Propinsi Jawa Tengah, (2024).
https://desakaliabu.magelangkab.go.id/First/data_dusun (accessed April 2, 2024).
- [3] C.W. Ho, W.M. Wan Aida, M.Y. Maskat, H. Osman, Effect of thermal processing of palm sap on the physico-chemical composition of traditional palm sugar, *Pakistan Journal of Biological Sciences* 11 (2008) 989–995.
<https://doi.org/10.3923/pjbs.2008.989.995>.
- [4] T. Kurniawan, J. Jayanudin, I. Kustiningsih, M. Adha Firdaus, Palm sap sources, characteristics, and utilization in Indonesia, *Journal of Food and Nutrition Research* 6 (2018) 590–596.
- [5] T.T.T. Nguyen, T.V.A. Le, N.N. Dang, D.C. Nguyen, P.T.N. Nguyen, T.T. Tran, Q. V. Nguyen, L.G. Bach, D. Thuy Nguyen Pham, Microencapsulation of Essential Oils by Spray-Drying and Influencing Factors, *J Food Qual* 2021 (2021).
<https://doi.org/10.1155/2021/5525879>.
- [6] H. Zhang, J. Luo, L. Liu, X. Chen, Y. Wan, Green production of sugar by membrane technology: How far is it from industrialization?, *Green Chemical Engineering* 2 (2021) 27–43.
<https://doi.org/10.1016/j.gce.2020.11.006>.
- [7] M. Tuseef Asghar, Y.A. Yusof, M.N. Mokhtar, M. Effendy Yaacob, H. Mohd Ghazali, L. Sin Chang, A review of nutritional facts, production, availability and future aspects of coconut palm sugar, *J. Nutr. Food Sci.* 715 (2021).
- [8] K. Muzaffar, G.A. Nayik, P. Kumar, Stickiness problem associated with spray drying of sugar and acid rich foods: A mini review, *J. Nutr. Food Sci.* S12 (2015) 11–13.
- [9] M. Sobulska, I. Zbicinski, Advances in spray drying of sugar-rich products, *Drying Technology* 39 (2021) 1774–1799.
<https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1832513>.