

## Peningkatan Produksi Gula Aren Cair Melalui Vakum Evaporator Tekanan Rendah di Koperasi Anugerah Aren Banten Nusantara - Banten

### Increasing The Production Of Liquid Palm Sugar Through A Low Pressure Vacuum Evaporator At the Anugerah Aren Banten Nusantara Cooperative - Banten

Tarso Rudiana<sup>1\*</sup>, Nenden Suciwati Sartika<sup>2</sup>, Ucu Wandu Somantri<sup>3</sup>, Tuti Rostianti Maulani<sup>4</sup>, Erwin<sup>5</sup>, Nurul Anriani<sup>6</sup>, Asih Mulyaningsih<sup>7</sup>, Slamet Wiyono<sup>8</sup>, Andree Saylendra<sup>9</sup>, Rizki Amsyarul Firdaus<sup>10</sup>, Ani Susilawati<sup>11</sup>, Widiya Putri<sup>12</sup>, Jarinah<sup>13</sup>, Ditta Ahmad Herviana<sup>14</sup>, M. Nurhakiki<sup>15</sup>

<sup>1,11,12,14,15</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Sains Farmasi dan Kesehatan, Universitas Mathla'ul Anwar, Jalan Raya Labuan KM 23, Cikaliung, Saketi, Pandeglang, Banten, 42273 - Indonesia

<sup>2,10,13</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mathla'ul Anwar, Jalan Raya Labuan KM 23, Cikaliung, Saketi, Pandeglang, Banten, 42273 - Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Sains Farmasi dan Kesehatan, Universitas Mathla'ul Anwar, Jalan Raya Labuan KM 23, Cikaliung, Saketi, Pandeglang, Banten, 42273 - Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi dan Informatika, Universitas Mathla'ul Anwar, Jalan Raya Labuan KM 23, Cikaliung, Saketi, Pandeglang, Banten, 42273 - Indonesia

<sup>5,8</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jalan Raya Jend. Sudirman KM. 3, Kota Cilegon, Banten, 42434 - Indonesia

<sup>6</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jalan Ciwaru Raya, Kota Serang, Banten, 42117 - Indonesia

<sup>7</sup>Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jalan Raya Palka Sindangsari, Serang, Banten, 42163 - Indonesia

<sup>9</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jalan Raya Palka Sindangsari, Serang, 42163 - Indonesia

\*E-mail corresponding author: tarso.rudiana@gmail.com

Received: 15 November 2024; Revised: 6 Maret 2025; Accepted: 12 Maret 2025; Available Online: 14 Maret 2025

**Abstrak.** Koperasi Anugerah Aren Banten Nusantara merupakan koperasi yang menghasilkan produk gula aren dan turunannya termasuk gula aren cair. Produksi gula aren cair selama ini masih menggunakan teknik konvensional yang memerlukan durasi waktu yang lama dan menghasilkan kualitas produk yang kurang baik. Pada kegiatan pengabdian ini dilakukan pendampingan dan transfer teknologi alat produksi gula aren cair dengan metode vakum evaporasi tekanan rendah. Pelaksanaan kegiatan dilakukan dari bulan September -November 2024, melalui sosialisasi, pelatihan dan pendampingan. Kegiatan melibatkan bagian produksi dan manajemen Koperasi Aren Banten Nusantara. Sosialisasi dilaksanakan dengan metode ceramah menggunakan alat bantu *leaflet*. Pelatihan dan pendampingan penggunaan alat vakum evaporasi tekanan rendah dilaksanakan di area produksi Koperasi Aren Banten Nusantara. Penggunaan alat produksi gula aren cair metode vakum evaporasi dapat mempercepat produksi gula aren cair. Berdasarkan hasil produksi gula aren cair didapatkan nilai brix sebesar 60, 50 dan 50 dengan total rendemen 10 kg dari nira sebanyak 100 L. Pelatihan terhadap divisi produksi gula aren efektif dilaksanakan dengan perolehan peningkatan pengetahuan di atas 50% dari nilai sebelum dilakukan pelatihan.

**Kata Kunci:** gula aren; koperasi; Pandeglang; produksi; vakum evaporasi.

**Abstract.** Anugerah Aren Banten Nusantara Cooperative is a cooperative that produces palm sugar products and its derivatives including liquid palm sugar. The production of liquid palm sugar has so far used conventional techniques that require a long duration and produce poor product quality. In this community service activity, assistance and technology transfer were carried out for liquid palm sugar production equipment using the low-pressure vacuum evaporation method. The implementation of the activity was carried out from September to November 2024, through socialization, training and assistance. The activity



involved the production and management divisions of the Banten Nusantara Aren Cooperative. Socialization was carried out using the lecture method using leaflet aids. Training and assistance in the use of low-pressure vacuum evaporation equipment were carried out in the production area of the Banten Nusantara Aren Cooperative. The use of liquid palm sugar production equipment using the vacuum evaporation method can accelerate the production of liquid palm sugar. Based on the results of liquid palm sugar production, the brix values obtained were 60, 50 and 50 with a total yield of 10 kg from 100 L of sap. Training for the palm sugar production division was effectively implemented with an increase in knowledge of more than 50% from the value before the training.

**Keywords:** palm sugar; cooperative; Pandeglang; production; vacuum evaporation.

**DOI:** <https://doi.org/10.30653/jppm.v10i1.1255>

## 1. PENDAHULUAN

Desa Pasanggrahan bagian kecamatan Munjul yang merupakan salah satu kecamatan di kabupaten Pandeglang, provinsi Banten. Masyarakat desa Pasanggrahan sebagian besar berprofesi sebagai petani. Selain daerah hasil pertanian, desa Pasanggrahan juga penghasil produk perkebunan seperti nira yang berasal dari pohon aren. Kecamatan Munjul merupakan daerah penghasil aren terbesar di kabupaten Pandeglang yakni mencapai 1.772 kuintal pada tahun 2023 (BPS Kabupaten Pandeglang, 2024; Rachman, 2017). Besarnya potensi yang dimiliki daerah, masyarakat sekitar memanfaatkan nira untuk diolah menjadi gula aren (Rachman, 2017).

Salah satu koperasi di desa pasanggrahan yang mengolah nira menjadi gula aren adalah Koperasi Anugerah Aren Nusantara (Arenta). Koperasi Arenta beranggotakan 78 anggota aktif. Koperasi Arenta bergerak dibidang produksi nira menjadi gula aren dan turunannya, madu, talas beneng, *virgin coconut oil* (VCO), saprotan dan alsintan, kelapa sawit dan turunannya.

Gula aren merupakan produk utama dari koperasi Arenta. Beberapa produk turuna gula aren diantaranya gula aren semut, gula aren jahe merah, gula aren kunyit, gula aren temulawak, dan gula aren cair. Nira cair hasil sadapan petani dan anggota koperasi, kemudian dimasak secara tradisional oleh bagian produksi koperasi Arenta. Pemasakan dilaksanakan pagi dan sore hari. Untuk menghasilkan gula aren cair, gula aren yang sudah diproduksi kemudian dimasak kembali dengan cara menambahkan air dan memaskannya kembali. Proses tersebut dapat mengurangi kualitas gula aren cair yang dihasilkan. Jika proses pemasakan kembali terlalu lama dan *overcook*, produk yang dihasilkan akan berwarna coklat dan rasanya menjadi pahit. Hal tersebut dikarenakan terjadi proses reaksi maillard (Al-Abbasy dkk., 2021).

Proses produksi pembuatan gula aren cair perlu mendapatkan perhatian terutama di koperasi Arenta. Berbagai langkah dapat dilakukan untuk menjaga proses produksi gula aren cair lebih cepat dan kualitas hasil produksi, salah satunya yaitu dengan penggunaan alat produksi gula aren cair menggunakan vakum evaporasi tekanan rendah. Mesin vakum evaporasi tekanan rendah merupakan salah satu terobosan teknologi dalam produksi gula aren sekali proses dari nira menjadi gula aren cair dengan mengkombinasikan pemanasan dan vakum atau kedap udara. Mesin vakum evaporasi gula arena ini dapat menyingkat waktu dan tahapan produksi gula aren cair (Wiyono dkk., 2021). Penggunaan mesin vakum evaporasi gula aren dengan tekanan vakum 0,24 atm dapat menurunkan kadar air sampai 80% dengan nilai kemanisan sebesar 30 index brix meter (Wiyono dkk., 2021; Erwin dkk., 2024). Mesin vakum evaporasi tekanan rendah telah banyak dilakukan. Rusdi dkk. (2024) menyatakan bahwa penerapan evaporator vakum berhasil mempercepat proses produksi gula aren hingga 50%, dengan peningkatan kapasitas produksi sekitar 30%. Sementara itu, gula aren cair yang hasilkan melalui proses vakum dengan tekanan evaporasi optimum 0,5 Bar absolute, waktu proses 120 menit menghasilkan gula aren cair dengan kadar sukrosa 78oBrix; kadar air 11,41%; kadar abu 0,02%; viskositas 6.483 mPa.S, nilai warna kecerahan (L) 58,16; kemerahan (a) 2,09; dan kekuningan (b) 21,88 dan yield yang diperoleh 71,72% (Soeswanto dkk., 2023). Peningkatan kapasitas produksi pada proses pemasakan nira menjadi gula aren semut dengan menggunakan teknologi vacuum evaporator dan mesin spinner dapat meningkatkan hasil produksi dari yang sebelumnya kapasitas produksi 20 liter/8 jam menjadi 100 liter/4 jam (Ferdinant dkk., 2017).

Penggunaan vakum evaporasi tekanan rendah pada produski gula aren cair ini berpotensi meningkatkan produktivitas koperasi Arenta dalam menghasilkan gula aren cair. Maka dari itu, pada kegiatan pengabdian ini akan menerapkan produksi gula aren cair di koperasi Arenta dengan menerapkan mesin vakum evaporasi gula aren cair.

## 2. METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, diantaranya penggalian dan identifikasi masalah mitra melalui diskusi, persiapan, instalasi mesin vakum evaporasi gula aren cair, sosialisasi, pelatihan dan pendampingan, evaluasi dan monitoring. Kegiatan dilaksanakan pada bulan September – November tahun 2024, dengan melibatkan bagian produksi dan manajemen Koperasi Arenta.

Tahap identifikasi masalah mitra melalui diskusi antara tim pelaksana pengabdian dengan manajemen koperasi Arenta. Diskusi dilaksanakan di saung pertemuan koperasi Arenta di desa Pasanggrahan. Setelah berdiskusi, tim pengabdian melakukan pemetaan permasalahan dan mendiskusikan solusi dan ditentukan pelaksanaan sosialisasi kepada *stakeholder* koperasi Arenta.

Sebelum dilakukan sosialisasi, tim pengabdian melakukan pemasangan/instalasi mesin vakum evaporasi teknaa rendah di tempat produksi koperasi Arenta. Pemasangan mesin ini dilakukan sebagai media saat sosialisasi dan praktik. Tahapan sosialisasi dilaksanakan melalui diskusi dengan *stakeholder* koperasi Arenta. Sosialisasi menggunakan alat peragam power point dan media *leaflet*.

Tahapan pelatihan dilaksanakan terhadap bagian produksi gula aren cair di koperasi Arenta. Pelatihan dilaksanakan selama 1 hari dengan dua kali pemsakan yaitu pagi dan sore hari. Selanjutnya proses pendampingan dan monitoring dilaksanakan untuk memastikan bagian produksi melaksanakan prosedur dengan benar. Tahap akhir adalah evaluasi. Tahap evaluasi ini dilaksanakan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta selama pelatihan. Pelaksanaan evaluasi melalui pengisian kuesioner yang disiapkan oleh tim pengabdian (Aripin dkk., 2025).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pengabdian dimulai dengan observasi dan diskusi. Diskusi dilaksanakan dengan mitra kegiatan yaitu manajemen koperasi Arenta. Tim pelaksana pengabdian melaksanakan diskusi yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh pihak koperasi Arenta. Diskusi dilaksanakan di lokasi koperasi Arenta dan kunjungan ke *workshop* koperasi Arenta.

Berdasarkan hasil diskusi, permasalahan utama yang dihadapi oleh koperasi Arenta adalah terbatasnya sumber nira sebagai bahan baku produksi gula aren. Saat ini sumber nira berantung dari hasil sadap petani di desa Pasanggrahan dan sekitarnya. Nira bergantung pada produktivitas pohon aren dan bergantung pada musim (Sylvana dkk., 2022). Selain ketersediaan bahan baku, masalah yang dihadapi adalah masalah produksi gula aren cair. Saat ini produksi gula aren cair dilakukan secara manual yaitu dengan melarutkan/memasak kembali gula yang sudah jadi dengan penambahan air sehingga dihasilkan gula dengan kekentalan tertentu. Proses tersebut menyebabkan kualitas produk kurang terjaga dengan baik (Nursafuan dkk., 2016). Selain itu, proses produksi melalui beberapa tahapan sehingga biaya produksi cukup tinggi.

Setelah mengidentifikasi masalah utama di koperasi Arenta, tim pengabdian melakukan berbagai Solusi permasalahan yang dihadapi oleh mitra kegiatan. Keterbatasan bahan baku produksi nira, dapat ditempuh dengan solusi yang ditawarkan adalah dengan pengembangan kebun monokultur aren. Saat ini penanaman pohon aren dilakukan hanya sebatas pohon pelengkap di lahan perkebunan warga. Warga dan anggota koperasi menanam pohon aren secara swadaya dan dilakukan sebagai tanaman pelengkap perkebunan saja tidak ditanam secara khusus di lahan tertentu sehingga nira yang dihasilkan tidak maksimal. Pembuatan kebun monokultur aren ini dapat menjadi solusi menyediakan bahan baku nira sehingga keberlangsungan gula aren bisa terjaga.

Dalam mengatasi permasalahan utama kedua, produksi gula aren cair dalam dilakukan dengan satu tahap yaitu dengan menggunakan mesin vakum evaporasi tekanan rendah. Mesin vakum evaporasi tekanan rendah ini bisa menjadi solusi bagi koperasi Arenta. Mesin ini *didesign* untuk sekali tahapan produksi gula aren cair. Berikut adalah skema dan alat gula aren cair yang digunakan.



**Gambar 1.** Mesin vakum evaporasi tekanan rendah

Sebelum dilakukan percobaan produksi gula aren, tim pengabdian melakukan sosialisasi dan pelatihan kepada manajemen dan tim produksi gula aren koperasi Arenta. Sosialisasi meliputi teori bagaimana prinsip mesin vakum evaporasi tekanan rendah ini bekerja dan menjelaskan *standart operation procedur* (SOP) penggunaan mesin ini. Sosialisasi menggunakan media power point dan *leafleat*. Sebagai pemateri adalah Tarso Rudiana, M.Si dan Dr. Erwin.

Tahapan selanjutnya adalah pelatihan dan praktik penggunaan mesin vakum evaporasi tekanan rendah. Tahapan ini dilaksanakan di *workshop* koperasi Arenta di desa Pasanggrahan kecamatan Munjul. Pelatihan dilaksanakan pada 31 Oktober 2024 mulai jam 13.00 – 17.00 WIB. Pemateri kegiatan ini adalah Tarso Rudiana dan Dr. Erwin selaku pemegang HAKI alat mesin vakum evaporasi (Nomor HAKI EC00202475293).



(a)



(b)

**Gambar 2.** Sosialisasi (a) dan pelatihan (b) penggunaan mesin vakum evaporasi tekanan rendah

Pada pelaksanaan pelatihan dilakukan simulasi produksi gula aren cair. Sebanyak 100 L nira diproduksi selama 2 tahapan. Durasi setiap tahap selama 5-6 jam. Durasi penggunaan alat produksi gula aren cair metode vakum evaporator tekanan rendah ini lebih singkat dibandingkan dengan proses konvensional. Cepatnya proses produksi dikarenakan adanya teknologi vacuum pada alat produksi ini yang menyebabkan peningkatan titik didih, sehingga air akan mendidih di bawah titik didihnya yakni 100°C. Karena adanya tekanan, suhu akan berbanding lurus (Ismiyati

& Sari, 2020). Hasil produksi 100 L nira menghasilkan 10 kg gula aren cair dengan indeks brix sebesar 60, 50 dan 50. Berikut adalah Hasil produksi gula aren cair dengan menggunakan mesin vakum evaporasi tekanan rendah.



**Gambar 3.** Hasil produksi gula aren cair dengan mesin vakum evaporasi (berwarna kuning kecoklatan) dan manual (berwarna coklat kehitaman)

Hasil produksi gula aren cair dengan menggunakan mesin vakum evaporasi tekanan rendah memiliki warna yang cerah, berwarna kuning kecoklatan (*golden brown*), sedangkan pembuatan gula aren cair dengan menggunakan metode konvensional. Perbedaan warna disebabkan karena terjadi reaksi pencoklatan/reaksi Maillard pada gula. Reaksi Maillard menyebabkan perubahan warna coklat, terjadi antara asam amino dengan gula pereduksi (Kathuria dkk., 2023). Tahapan selanjutnya adalah pendampingan dan monitoring. Pendampingan dan monitoring bertujuan untuk memastikan bahwa bagian produksi koperasi Arenta mampu mengoperasikan mesin vakum evaporasi tekanan rendah.

Evaluasi pengetahuan dan keterampilan terhadap peserta dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dan *post-test* dilakukan untuk mengukur tingkat pengetahuan dan efektivitas *transfer knowledge* kepada peserta pelatihan (Haeniah dkk., 2023). Berikut merupakan diagram hasil *pre-test* dan *post-test*.



**Gambar 4.** Hasil nilai *pre-test* dan *post-test* peserta pelatihan

Terdapat peningkatan pengetahuan peserta terhadap sosialisasi dan pelatihan penggunaan alat produksi gula aren cair dengan alat vakum evaporator temperature rendah. Rata-rata peningkatan pengetahuan dan keterampilan di atas 50% dari nilai *pre-test* sebelumnya (gambar 4). Pelatihan ini cukup efektif diterapkan pada peserta pelatihan. Hal tersebut diduga karena adanya kegiatan praktik atau *hand on* langsung menggunakan alat produksi gula aren cair mesin vakum evaporasi temperatur rendah oleh peserta pelatihan. Pelatihan dengan praktik memberikan pengetahuan dan pemahaman yang lebih tinggi (Setiono dkk., 2023).

#### 4. SIMPULAN

Produksi gula aren cair menggunakan mesin vakum evaporasi tekanan rendah dapat mengefisienkan produksi gula aren di Koperasi Anugerah Aren Banten Nusantara (Arenta). Pelatihan dan pendampingan dilakukan kepada pengurus koperasi bagian produksi. Gula aren cair yang dihasilkan sebanyak 10 kg dengan nilai brix 60, 50, dan 50. Kegiatan pelatihan dan pendampingan ini efektif dilaksanakan di Koperasi Anugerah Aren Banten Nusantara.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia atas pendanaan seluruh kegiatan pengabdian melalui program Kosabangsa tahun 2024 dengan nomor kontrak 005/SPK/KOSABANGSA/LL4/2024; 001/PPM-KOSABANGSA/LPPM-UNMA/2024. Terima kasih kami ucapkan kepada Rektor Universitas Mathla'ul Anwar dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mathla'ul Anwar atas arahan dan bantuannya.

#### REFERENSI

- Al-Abbasy, O.Y., Younus, S.A., Rshan, A.I. & Ahmad, O.A.S (2024). Maillard reaction: formation, advantage, disadvantage and control. A review. *Food Science and Applied Biotechnology*. 7(1). 145-161. <https://doi.org/10.30721/fsab2024.v7.i1.333>.
- Aripin, A., Taufiqurrahman, I. & Rizal, R. (2025). Pelatihan Inovasi Teknologi Produksi Gula Aren Cair Berbasis Penahanan Termal Pada Vacuum Evaporator di UKM Sirin, Kec. Salawu, Kabupaten Tasikmalaya. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6(1): 173-182. DOI: <https://doi.org/10.31949/jb.v6i1.11280>.
- Erwin, E., Wiyono, S. & Yusuf, H.M. (2024). Investigation Effect of Liquid Arenga Sugar's Evaporation Temperature under Vacuum Pressure. *Research and Innovation in Food Science and Technology*. 13(2):95–100.
- Ferdinant, P.F., Ummi, N., Ade, I.S. M.S & Setiawan, H. (2017). Penggunaan Teknologi Vakum Evaporator dan Spinner untuk Pengembangan Proses Produksi Gula Aren Semut di Kabupaten Lebak. *Prosiding Seminar Nasional IENACO – 2017*. 45-51.
- Haenilah, E. Y., Drupadi, R., & Syafrudin, U. (2023). Pelatihan Merancang Desain Pembelajaran Daring Berbasis Experiential Learning bagi Guru Paud di Bandar Lampung. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 8(1), 258-264. DOI: <https://doi.org/10.30653/jppm.v8i1.229>.
- Ismiyati, I. & Sari, S. (2020). Identifikasi Kenaikan Titik Didih Pada Proses Evaporasi, Terhadap Konsentrasi Larutan Sari Jahe. *Jurnal konversi*. 9(2): 33-39.
- Kathuria, D., Haid, H., Gautam, S. & Thakur, A. (2023). Maillard reaction in different food products: Effect on product quality, human health and mitigation strategies. *Food Control*. 153: 109911. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109911>.
- Nursafuan, D., Ersan, E. & Supriyatdi, D. (2016). Pembuatan Gula Aren Cair dengan Pengaturan Kapur dan Suhu Evaporasi. *Jurnal AIP*. 4(2): 79-87.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pandeglang. *Kabupaten Pandeglang dalam angka 2024*. 2008. 1–71.
- Rachman, B. (2017). Karakteristik Petani dan Pemasaran Gula Aren di Banten. *Forum Penelit Agro Ekonomi*. 2017;27(1):53.

- Rusdi, R., Fadli, F., Alam, S., Arfandi, A., Ardin, H. & Nurfadila, N. (2024). Penerapan Teknologi Evaporator Vakum untuk Meningkatkan Produktivitas Petani Gula Aren di Desa Umpungeng, Kabupaten Soppeng. *Madaniya*, 5(4); 1578-1588.
- Setiono, S., Juhanda, A., Windyariani, S., Ramdhan, B., Suhendar, S., Ratnasari, J., & Nuranti, G. (2023). Pelatihan dan Pendampingan Online Penulisan Artikel Ilmiah bagi Guru IPA SMP Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 8(4), 1025-1033. <https://doi.org/10.30653/jppm.v8i4.501>.
- Sylvana, S., Nurlaila, A. & Deni, D. (2022). Analisis Potensi Dan Pemanfaatan Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr.) Di Desa Tundagan Kecamatan Hantaran Kabupaten Kuningan. *Journal of Forestry and Environment*. 5(02): 66-75.
- Soeswanto, B., Maulida, R.S., & Simanjuntak, Y.T.B. (2023). Pembuatan Gula Cair dari Nira Aren (*Arenga pinnata*) pada Kondisi Vakum. *Chemica Isola*, 3 (2):182-187.
- Wiyono, S., Erwin, E., & Abdullah, S. (2021). Pengolahan Air Nira Dengan Vacuum Evaporasi Menjadi Gula Aren Cair. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 8(2), 122-130. DOI: <https://doi.org/10.35449/teknika.v8i2.196>.