

Pelatihan Inovasi Teknologi Produksi Gula Aren Cair Berbasis Penahanan Termal Pada Vacuum Evaporator di UKM Sirin, Kec. Salawu, Kabupaten Tasikmalaya

Aripin*¹, Imam Taufiqurrahman², Rahmat Rizal¹

¹Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi

*e-mail korespondensi: aripin@unsil.ac.id

Abstract

Salawu District is the largest palm sugar producer which reached 30% of the total palm sugar production in Tasikmalaya Regency. UKM SIRIN is one of the business groups that produces molded palm sugar. In 2023, molded sugar production reached 35.2 tons. The effectiveness of palm sugar can be doubled if it is made into liquid palm sugar compared to if it is produced into molded sugar. Replacing molded sugar with liquid sugar can be used as a step to save the operating costs of palm sugar production. The use of liquid sugar in the food and beverage industry will be more practical and energy efficient because there is no need to heat the solution to melt the molded sugar. From the production side, liquid sugar can increase economic value, where energy consumption is lower because sugar packaged in liquid form does not need to undergo a crystallization process. However, there are two important things related to palm sugar production at UKM SIRIN. First, the cost of consuming firewood for both molded sugar and liquid sugar production is still high. Second, processing liquid sugar with traditional methods that have not been accompanied by control of cooking temperature and processing time can cause excessive caramelization which causes the sugar to turn black, foamy and form precipitation. Therefore, in the production of liquid palm sugar at UKM SIRIN, cheap and environmentally friendly fuel is needed so that it can increase profits and it is necessary to have a tool with an automatic thermal system to regulate the thermal holding cycle during the removal of water vapor. The purpose is to provide a solution for partners to change the product orientation from molded sugar to liquid sugar in order to eliminate the need for fuel and cooking time and to reduce defective liquid palm sugar products during the production process. The number of participants is 10 members of the UKM SIRIN group. The training will be held from 25 to 26 August 2024. This activity is carried out using training, practice, and mentoring methods. The training method is carried out by providing procedures for processing molded palm sugar using an automatic vacuum evaporator. The practice method is carried out by directly practicing the use of an automatic vacuum evaporator. Technical assistance is carried out by placing student assistants to monitor partner activities from 28 August to 12 September 2024. The results of the questionnaire showed that participants' interest in this activity was categorized as very good, especially for aspects of activities that have an impact on economic welfare, skills for the community, encouraging the community to follow up, and solutions to partner problems. The results also showed that in the range of 78 - 80% of participants were skilled in some aspects of automatic vacuum evaporator operation, combustion ventilation temperature control and the accuracy of liquid palm sugar production, which indicated that participants could operate the vacuum evaporator independently without assistance.

Keywords: *banana sale without frying; drying oven; automatic temperature control; unhealthy banana sale; defective banana sale*

Abstrak

Kec. Salawu merupakan daerah penghasil gula aren terbesar yang mencapai 30% dari total produksi gula aren Kab. Tasikmalaya. UKM SIRIN adalah salah satu kelompok usaha yang memproduksi gula aren cetak. Tahun 2023 produksi gula cetak mencapai 35,2 ton. Efektivitas gula aren bisa ditingkatkan menjadi dua kali lipat jika dibuat menjadi gula aren cair dibanding jika diproduksi menjadi gula cetak. Penggantian gula cetak oleh gula cair dapat dijadikan langkah penghematan biaya operasi produksi gula aren. Penggunaan gula cair dalam industri makanan dan minuman akan lebih praktis dan hemat energi karena tidak perlu memanaskan larutan untuk mencairkan gula cetak. Dari sisi produksi, gula cair dapat meningkatkan nilai ekonomi, dimana konsumsi energi lebih rendah akibat gula yang dikemas dalam bentuk cair tidak perlu mengalami proses kristalisasi. Namun, ada dua hal penting yang terkait dengan produksi gula aren di UKM SIRIN. Pertama, biaya konsumsi kayu bakar baik untuk produksi gula cetak maupun gula cair masih tinggi. Kedua, pengolahan gula cair dengan metode tradisional yang belum disertai dengan pengontrolan suhu pemasakan dan waktu pengolahan, maka itu dapat menyebabkan karamelisasi berlebihan yang menyebabkan warna gula hitam, berbuih dan terbentuk endapan. Oleh karena itu, dalam produksi gula aren cair di UKM SIRIN perlu bahan bakar murah dan ramah lingkungan sehingga dapat meningkatkan keuntungan serta perlu alat

pemasak dengan sistem termal otomatis untuk mengatur siklus penahanan termal selama penghilangan uap air. Tujuan kegiatan ini adalah memberikan solusi bagi mitra untuk merubah orientasi produk dari gula cetak ke gula cair dalam rangka mengeliminasi kebutuhan bahan bakar dan waktu proses pemasakan serta untuk menurunkan produk cacat gula aren cair selama proses produksi. Jumlah peserta adalah 10 orang anggota kelompok UKM SIRIN. Pelaksanaan pelatihan adalah dari tanggal 25 sampai 26 Agustus 2024. Kegiatan ini dilakukan dengan metode pelatihan, praktek, dan pendampingan. Metode pelatihan dilakukan dengan memberikan tatacara pengolahan gula aren cetak menggunakan vakum evaporator otomatis. Metode praktek dilakukan dengan mempraktekan langsung penggunaan vakum evaporator otomatis. Pendampingan secara teknis dilakukan dengan menempatkan pendamping mahasiswa untuk memantau kegiatan mitra dari tanggal 28 Agustus sampai 12 September 2024. Hasil angket menunjukkan bahwa ketertarikan peserta dalam kegiatan ini terkatagori sangat baik terutama untuk aspek aktivitas yang berdampak pada kesejahteraan ekonomi, keterampilan bagi masyarakat, mendorong masyarakat untuk menindaklanjuti, dan solusi masalah mitra. Hasil juga menunjukkan bahwa dalam rentang antara 78 - 80% peserta terampil dalam sebagian aspek pengoperasian vakum evaporator otomatis, kontrol suhu ventilasi pembakaran dan ketepatan produksi gula aren cair, yang mengindikasikan bahwa peserta dapat mengoperasikan vakum evaporator secara mandiri tanpa bantuan pendampingan.

Kata kunci: molded palm sugar; liquid palm sugar; vacuum evaporator; automatic temperature control

Accepted: 2024-09-14

Published: 2025-01-02

PENDAHULUAN

Desa Salawu, Kec. Salawu, Kab. Tasikmalaya berjarak 25 km dari Universitas Siliwangi. Kec. Salawu merupakan daerah penghasil gula aren terbesar yang mencapai 30% dari total produksi gula aren Kab. Tasikmalaya. Total keseluruhan pohon aren di Kec. Salawu sebanyak 18.687 pohon dan jumlah petani gula aren sebanyak 280 orang ((BPS, Prov. Kab. Tasikmalaya, 2023). UKM SIRIN adalah salah satu kelompok usaha yang memproduksi gula aren cetak, gula aren kristal, gula aren cair. UKM membina 35 orang petani aren yang memproduksi gula aren cetak. Hasil produksi gula aren cetak dari petani ditampung di UKM SIRIN dan kemudian dipasarkan. Pada tahun 2021, kapasitas produksi gula cetak sebesar 14,9 ton, tahun 2022 meningkat menjadi 24.4 ton, dan tahun 2023 produksi gula cetak terus meningkat menjadi 35,2 ton [2]. Saat ini, permintaan pasar gula cetak mencapai 72,1 ton atau hampir dua kali lipatnya. Wilayah pemasaran adalah PT. Agro Indah Raya – Bogor, PT. Natura Indoland – Tangerang, Cydwich – Bandung, Lina Cookies – Bandung, Imah Babaturan – Bandung, Deva Suplier – Bandung, Sinar Berkas - Tasikmalaya, Qnimart - Tasikmalaya.

Saat ini proses pemasakan gula cetak masih dilakukan secara tradisional dengan menuangkan nira aren ke dalam wajan besar dan dipanaskan di atas tungku kayu bakar. Kapasitas wajan besar untuk satu kali produksi adalah 20 L nira aren, dan dimasak selama 8 jam kemudian menghasilkan sekitar 4 kg gula cetak (Syahidah dkk., 2023; Tossawut dkk., 2023). Konsumsi kayu bakar untuk memasak gula cetak dalam satu kali proses produksi sebanyak satu kubik setiap hari. Berdasarkan jumlah petani aren yang tergabung dengan mitra, rata-rata kapasitas produksi gula aren cetak adalah sekitar 2,9 ton/bulan dengan konsumsi kayu bakar sebanyak 1.050 kubik. Menurut perkiraan harga pasaran, jika dibandingkan nilai jual gula cetak lebih kecil dari biaya konsumsi bahan bakar, sehingga tidak ada keuntungan yang diperoleh petani aren bahkan mengalami kerugian. Petani tidak menyadari kerugian tersebut karena bahan bakar mereka diambil dari kebun sendiri. Namun jika dibiarkan berlarut-larut maka produksi gula aren tidak akan berkembang. Disamping itu, bukan tidak mungkin, ketika sisa-sisa kayu sudah tidak ada untuk bahan bakar, maka masyarakat akan memanfaatkan kayu hutan sebagai bahan bakar. Itu akan merusak lingkungan yang bisa menyebabkan bencana bagi kehidupan masyarakat.

Selanjutnya, UKM SIRIN juga memproduksi gula aren cair. Produksinya dilakukan menggunakan metode pemasakan yang sama seperti produksi gula cetak yang tidak dilengkapi dengan pengontrolan suhu dan waktu pemasakan. Dalam satu kali proses produksi, pemasakan 20

L nira aren dilakukan selama 4 jam dan menghasilkan sekitar 12 L gula aren cair. Proses pemasakan berlangsung sampai dipastikan gula aren cair pekat dengan derajat Brix 70%. Rata-rata konsumsi bahan bakar untuk produksi gula air ini hanya 0,5 kubik karena proses pemasakannya lebih singkat. Rata-rata kapasitas produksi gula aren cair masih kecil sekitar 215 L/bulan dengan konsumsi kayu bakar sekitar 115 kubik/bulan. Biaya konsumsi bahan bakar juga masih tinggi dibandingkan dengan nilai jual gula aren cair, sehingga tidak memberikan keuntungan yang signifikan ke produsen. Selanjutnya, tidak semua petani aren binaan UKM SIRIN memproduksi gula cair, petani masih khawatir untuk produksi gula aren cair ketika menggunakan peralatan tradisional karena sebagian besar produk gula aren cair yang dihasilkan cacat oleh warna kehitaman, berbuih dan masih ada endapan gula terbentuk dalam gula aren cair. Sebagai akibatnya gula aren cair hanya bertahan selama 3 hari dan kemudian terkontaminasi mikroba. Dalam rentang satu bulan produksi, hampir 60% dari jumlah produksi menghasilkan gula aren cair cacat. Gula aren cair terkontaminasi bukan gula aren berkualitas baik dan berdampak pada harga gula aren yang tidak bisa dipasarkan.

Berdasarkan analisis situasi dari produksi gula aren di UKM SIRIN, efektivitas gula aren bisa ditingkatkan menjadi dua kali lipat jika dibuat menjadi gula aren cair dibanding jika diproduksi menjadi gula cetak. Penggantian gula cetak oleh gula cair dapat dijadikan langkah penghematan biaya operasi produksi gula aren. Penggunaan gula cair dalam industri makanan dan minuman akan lebih praktis dan hemat energi karena tidak perlu memanaskan larutan untuk mencairkan gula cetak. Dari sisi produksi, gula cair dapat meningkatkan nilai ekonomi, dimana konsumsi energi lebih rendah akibat gula yang dikemas dalam bentuk cair tidak perlu mengalami proses kristalisasi. Namun, ada dua hal penting yang terkait dengan produksi gula aren di UKM SIRIN. Pertama, biaya konsumsi kayu bakar baik untuk produksi gula cetak maupun gula cair masih tinggi. Kedua, pengolahan gula cair dengan metode tradisional yang belum disertai dengan pengontrolan suhu pemasakan dan waktu pengolahan, maka itu dapat menyebabkan karamelisasi berlebihan yang menyebabkan warna gula hitam, berbuih dan terbentuk endapan. Oleh karena itu, dalam produksi gula aren cair di UKM SIRIN perlu bahan bakar murah dan ramah lingkungan sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi produsen serta perlu alat pemasak gula cair dengan sistem termal otomatis untuk mengatur siklus penahanan termal selama penghilangan uap air dengan tanpa merubah fasa gula cair sehingga menghasilkan produk gula cair tanpa cacat.

Tujuan pelaksanaan kegiatan adalah memberikan solusi bagi mitra untuk merubah orientasi produk dari gula cetak ke gula cair dalam rangka mengeliminasi kebutuhan bahan bakar dan waktu proses pemasakan serta untuk menurunkan produk cacat gula aren cair selama proses produksi. Kaitan tujuan kegiatan dan IKU, Universitas Siliwangi dapat memenuhi target pencapaian IKU 2 (mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus), IKU 3 (dosen berkegiatan di luar kampus) dan IKU 5 (hasil kerja riset dosen digunakan oleh masyarakat). Kaitan kegiatan dengan mitra adalah menurunkan biaya produksi dan meningkatkan mutu produk gula aren cair yang berdampak pada peningkatan keuntungan dan produktivitas bisnis, serta meningkatkan citra perusahaan sebagai perusahaan yang peduli terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

METODE

1. Kegiatan Persiapan

Kegiatan persiapan terdiri dari:

- a. Mengadakan pertemuan dengan mitra di lokasi mitra dan melakukan wawancara untuk mengetahui kendala yang dihadapi dalam proses produksi gula aren dan keinginan mitra dalam pengembangan usaha gula aren.
- b. Melakukan observasi ke tempat produksi gula aren dan melakukan diskusi terkait alat produksi gula aren.
- c. Mengadakan pertemuan kembali dengan mitra untuk membuat kesepakatan mengatasi kendala yang dihadapi mitra. Hasil kesepakatan, mitra berkeinginan untuk mengembangkan produk gula

aren cair dan tim pelaksana akan mengembangkan bahan bakar briket serbuk kayu dan alat vacuum evaporator dengan teknologi penahanan termal dan tekanan vacuum untuk produksi gula aren cair.

- d. Persiapan program meliputi penyusunan jadwal kegiatan yang disepakati bersama dan susunan acara pelatihan, dan menyiapkan perlengkapan penyelenggaraan pelatihan.
 - e. Rapat pemantapan materi dan pengecekan kebutuhan kegiatan bersama tim pengabdian.
2. Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan Inovasi Teknologi Produksi Gula Aren Cair berbasis Penahanan Termal pada Vacuum Evaporator diberikan kepada 10 orang dari Kelompok UKM SIRIN, Desa Salawu, Kec. Salawu, Kab. Tasikmalaya pada tanggal 24 dan 25 Agustus 2024. Pelaksanaan kegiatan ini menggunakan metode pelatihan dan metode praktek (learning by doing). Secara garis besar tahapan pelaksanaan kegiatan adalah sebagai berikut:

2.1 Pelatihan Teori

Kegiatan pelatihan teori terdiri dari:

- a. Prinsip kerja alat vacuum evaporator.
- b. Prinsip kerja penahanan termal dan tekanan vacuum.
- c. Kaitan proses termal dan tekanan vacuum terhadap produk gula cair.
- d. Pengukuran gula cair berdasarkan standar mutu dari SNI.
- e. Perbedaan proses pembuatan gula cetak yang dilakukan secara manual dan otomatis.
- f. Pengaruh penahanan termal terhadap jumlah produksi gula aren cacat (hangus dan terbakar).
- g. Pengaruh penggunaan bahan bakar briket serbuk kayu terhadap kualitas produk gula cair.

2.2 Pelatihan Praktek

Kegiatan pelatihan praktek produksi gula aren cair berbasis penahanan termal terdiri dari:

- a. Praktek menjalankan sistem pembakaran briket serbuk kayu.
- b. Praktek operasi ventilasi termal.
- c. Sistem kontrol termal dan tekanan vacuum.
- d. Praktek menjalankan alat vacuum evaporator secara terpadu.
- e. Praktek penentuan suhu dan tekanan vacuum optimal untuk penghilangan uap air maksimal.
- f. Keterampilan terkait praktek kesehatan dan keselamatan kerja dalam mengoperasikan mesin vacuum evaporator pemasakan gula cair.

3. Pendampingan

Kegiatan pendampingan kelompok mitra dilakukan dari tanggal 28 Agustus sampai 12 September 2024 dengan menempatkan pendamping secara periodik dua kali seminggu untuk memantau kegiatan mitra dalam menindaklanjuti produksi gula cair dengan vakum evaporator dan memantau kedisiplinan mitra dalam menggunakan vakum evaporator.

Tabel 1. Angket pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat

No	Item pernyataan
1	Materi kegiatan pengabdian disampaikan dengan metode yang jelas oleh narasumber
2	Kegiatan pengabdian menggunakan alat dan media untuk memudahkan pemahaman masyarakat
3	Kegiatan pengabdian mendukung masyarakat melakukan aktivitas yang berdampak pada kesejahteraan ekonomi
4	Kegiatan pengabdian memberikan bekal keterampilan bagi masyarakat
5	Kegiatan pengabdian mendorong masyarakat untuk menindaklanjuti
6	Kegiatan pengabdian mampu memberikan solusi masalah mitra
7	Pelaksanaan pengabdian dilaksanakan dengan memperhatikan K3

-
- | | |
|----|--|
| 8 | Frekuensi pendampingan yang dilakukan oleh tim pengabdian dirasakan sudah sesuai |
| 9 | Peningkatan kemandirian masyarakat mitra |
| 10 | Hasil pengabdian dapat dimanfaatkan masyarakat |
-

4. Monitoring dan Evaluasi

Pemantauan dan evaluasi dilakukan sampai kelompok mitra bisa mandiri dalam menghasilkan produk gula cair berkualitas dan menjalankan usahanya secara berkelanjutan sehingga secara keseluruhan tujuan, target dan luaran kegiatan ini dapat tercapai dengan baik. Tabel 1 dan 2 berturut-turut menunjukkan angket pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dan instrumen pemantauan dan evaluasi pengabdian kepada masyarakat. Angket pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat diberikan ke peserta pelatihan setelah pelatihan dilaksanakan dan pemantauan dilakukan setelah pendampingan dilakukan.

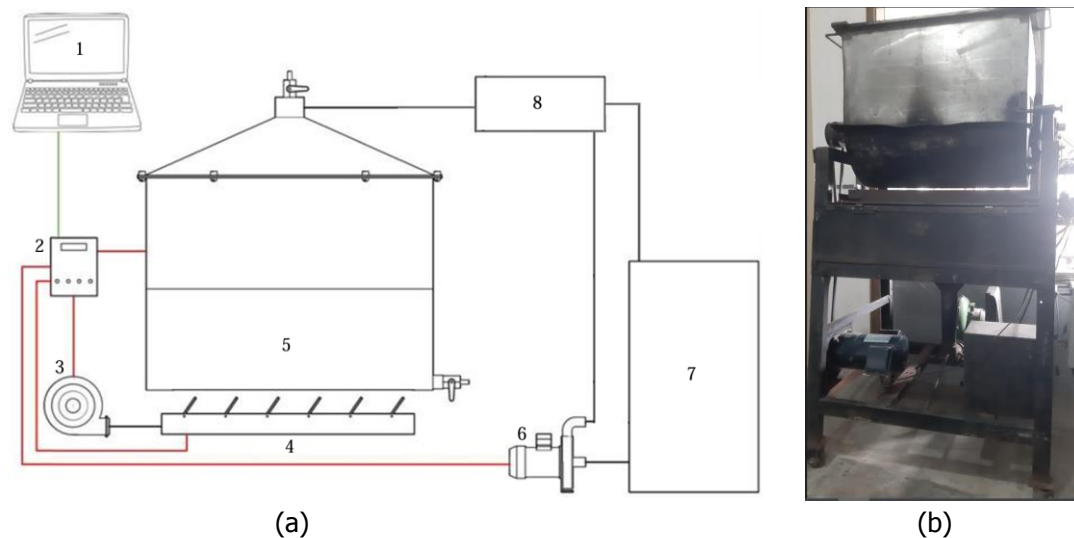
Tabel 2. Instrumen monev setelah kegiatan pengabdian kepada masyarakat

No	Item pertanyaan
1	Peserta trampil mengoperasikan evaporator vakum gula aren cair
2	Peserta trampil pengontrolan suhu evaporator
3	Peserta trampil membuat ketepatan suhu pemasakan
4	Peserta trampil produksi gula aren cair cacat kurang dari 5%.
5	Peserta trampil pengontrolan ventilasi termal
6	Peserta trampil produksi 25 L gula aren cair dalam satu proses produksi
7	Peserta trampil menjaga keselamatan kerja selama operasi pemasakan
8	Peserta trampil menghasilkan gula aren cair dengan kadar sukrosa 75°Brix

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 menunjukkan skema gambaran ipteks yang diterapkan ke mitra. Sistem vacuum evaporator berbentuk persegi tertutup dan memiliki komponen utama terdiri dari vacuum evaporator pemasak (5), ruang pembakaran briket dan panel ventilasi termal (4), vacuum ventury (8), modul rangkaian kontrol (2), wadah air (7) dan komputer (1). Evaporator pemasak mempunyai panjang 80 cm, lebar 60 cm dan tinggi 60 cm. Vakum evaporator ini telah dikembangkan sebelumnya dalam produksi gula cetak (Aripin dkk., 2018) dan produk gula cair (Wiyono dkk., 2021). Panel plat ventilasi (4) berbentuk jendela yang tersusun dari 6 panel plat besi persegi panjang bersinggungan satu sama lain dan dipasang di bawah evaporator (5) yang melekat pada konstruksi penyangga. Setiap panel plat ventilasi (4) mempunyai kunci pemutar masing-masing dan kunci pemutar berfungsi untuk membuka dan menutup panel plat ventilasi (4). Buka dan tutupnya panel plat ventilasi (4) adalah untuk mengatur aliran panas nyala api briket dari ruang pembakaran ke bagian evaporator (5). Di ruang pembakaran, nyala api dibangkitkan dari pembakaran briket serbuk kayu. Intensitas nyala api diatur oleh tiupan udara dari blower (3) melalui lubang saluran udara. Nyala api dari ruang pembakaran memanaskan nira aren di dalam evaporator (5) ketika posisi panel plat ventilasi (4) terbuka. Pada saat nira aren berubah menjadi gula cair terkonsentrasi pada suhu set point, suhu ditahan konstan pada suhu set point. Data suhu dari sensor termokopel di dalam evaporator (5) diproses oleh microcontroller dalam modul rangkaian kontrol (2) dan kemudian dibandingkan dengan temperatur set point. Servo motor secara otomatis mengatur buka dan tutup panel plat ventilasi (4) sesuai perintah yang disediakan oleh microcontroller melalui program. Ketika suhu gula cair di dalam evaporator (5) lebih tinggi dari suhu set point, panel plat ventilasi (4) berangsur-angsur menutupi sebagian nyala api pembakaran, sehingga nyala api mengecil, sedangkan ketika suhu gula cair lebih rendah dari

temperatur set point, panel plat ventilasi (4) berangsur-angsur terbuka dan nyala api membesar mengenai bagian bawah evaporator (5).



Gambar 1. Skema gambaran ipteks yang diterapkan ke mitra (1 = komputer, 2 = modul kontrol, 3 = blower, 4 = ruang pembakaran dan ventilasi termal, 5 = vacuum evaporator pemasak, 6 = pompa, 7 = wadah air, dan 8 = vacuum ventury).



Gambar 2. Pelaksanaan kegiatan pelatihan inovasi teknologi produksi gula aren cair berbasis penahanan termal pada vacuum evaporator, Desa Salawu, Kec. Salawu, Kab. Tasikmalaya.

Gambar 2 menunjukkan pelaksanaan kegiatan pelatihan inovasi teknologi produksi gula aren cair berbasis penahanan termal pada vacuum evaporator, Desa Salawu, Kec. Salawu, Kab. Tasikmalaya. Kegiatan pengabdian ini dilakukan melalui pelatihan dan praktek pembuatan gula aren cair menggunakan vakum evaporator. Pelatihan dan praktek dilaksanakan pada hari Sabtu dan Minggu, 24 dan 25 Agustus 2024. Para peserta yang hadir dalam kegiatan tersebut sebanyak 10 orang dari UKM SIRIN di Desa Salawu, Kec. Salawu, Kab. Tasikmalaya. Gambar 3 menunjukkan produk gula aren cair.



Gambar 3. Produk gula aren cair

Tabel 3. Data ketercapaian pelaksanaan kegiatan pelatihan pembuatan gula aren cair menggunakan vakum evaporator.

Item pernyataan	Skor	Kategori
Materi kegiatan pengabdian disampaikan dengan metode yang jelas oleh narasumber	3,21	Baik
Kegiatan pengabdian menggunakan alat dan media untuk memudahkan pemahaman masyarakat	3,35	Baik
Kegiatan pengabdian mendukung masyarakat melakukan aktivitas yang berdampak pada kesejahteraan ekonomi	3,58	Sangat baik
Kegiatan pengabdian memberikan bekal keterampilan bagi masyarakat	3,62	Sangat baik
Kegiatan pengabdian mendorong masyarakat untuk menindaklanjuti	3,51	Sangat baik
Kegiatan pengabdian mampu memberikan solusi atas masalah yang dihadapi mitra	3,68	Sangat baik
Pelaksanaan pengabdian dilaksanakan dengan memperhatikan K3	3,09	Baik
Frekuensi pendampingan yang dilakukan oleh tim pengabdian dirasakan sudah sesuai	3,26	Baik
Peningkatan kemandirian masyarakat mitra	3,58	Sangat baik
Hasil pengabdian dapat dimanfaatkan masyarakat	3,41	Baik

Tabel 4. Hasil pengolahan instrumen monev terkait keterampilan peserta dalam pelatihan pembuatan gula aren cair menggunakan vakum evaporator.

Item pernyataan	Prosentase	Kategori
Mengoperasikan evaporator vakum gula aren cair	82,15	Baik
Pengontrolan suhu evaporator	77,13	Kurang
Membuat ketepatan suhu pemasakan	80,18	Baik
Produksi gula aren cair cacat kurang dari 5%.	76,86	Kurang
Pengontrolan ventilasi termal	81,72	Baik
Produksi 25 L gula aren cair dalam satu kali produksi	79,75	Baik
Menjaga keselamatan kerja selama operasi	78,54	Baik

pemasakan		
Menghasilkan gula aren cair dengan kadar sukrosa 75°Brix	76,24	Kurang

Tabel 3 menunjukkan data pendapat peserta yang mengikuti pelatihan pembuatan gula aren cair menggunakan vakum evaporator otomatis. Skor rata-rata jawaban angket dari 10 orang peserta menunjukkan bahwa semua item pertanyaan angket dijawab dengan katagori baik dan sangat baik. Ada tiga item pertanyaan yang dijawab dengan katagori sangat baik. Untuk item pernyataan tentang kegiatan mendukung masyarakat melakukan aktivitas yang berdampak pada kesejahteraan ekonomi (Pusung dkk., 2018), masyarakat memandang bahwa produksi gula aren cair ini sebagai pengembangan usaha bisnis gula aren yang ada saat ini di UKM SIRIN. Saat ini gula aren cetak telah diproduksi masyarakat mitra dan sudah dipasarkan pada konsumen tetap, sehingga ketika ada perubahan bentuk dari gula aren cetak menjadi gula aren cair, itu sebagai langkah penghematan biaya operasi produksi gula aren. Penggunaan gula cair untuk proses pembuatan makanan dan minuman akan lebih praktis dan hemat energi karena tidak perlu memanaskan larutan untuk mencairkan gula cetak (Soeswanto dkk., 2023). Masyarakat mitra sebelumnya sudah memproduksi gula aren cair dalam skala terbatas karena produksi menggunakan peralatan sederhana. Ketika ada alat produksi menggunakan vakum evaporator berbasis penahanan termal itu menambah kapasitas produksi dari 8 L menjadi 25 L untuk satu kali proses produksi. Itu jelas bahwa dengan adanya peningkatan kapasitas produksi, itu berakibat pada peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat mitra.

Skor tinggi juga terjadi untuk kegiatan yang memberikan bekal keterampilan bagi peserta. Peserta memandang bahwa alat produksi gula aren cair menggunakan vakum evaporator dengan penahanan termal adalah proses pembaharuan dalam produksi gula aren cair, karena sebelumnya masyarakat mitra mengolah gula aren cair dari nira aren atau gula cetak hanya menggunakan peralatan sederhana dengan menggunakan tunggu berbahan bakar kayu atau gas. Pengolahan gula aren cair yang selama ini dikerjakan menghasilkan gula aren cair cacat karena perubahan tekstur dan terbakar yang disebabkan oleh ketidakstabilan suhu pengolahan, kadang suhu naik dan turun secara drastis sehingga menghasilkan kualitas produk gula aren cair jauh dari standar dan tidak laku dipasarkan (Rufaida dan Asnidar, 2023). Dengan adanya pengatur suhu dalam vakum evaporator, ada kestabilan suhu pengolahan sehingga mereduksi produk gula aren cair cacat dari 30% menjadi 2%. Ini berarti bahwa ada peningkatan produksi gula aren cair secara signifikan. Dalam proses produksi ini masyarakat mitra memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru terkait proses penahanan suhu dalam vakum evaporator yang melibatkan rangkaian pengontrol suhu, pengaturan ventilasi suhu dalam pembakaran, penambahan dan pengurangan nyala api pembakaran dengan membuka dan menutup ventilasi pembakaran. Skor tinggi selanjutnya adalah peserta tertarik untuk mendorong tindak lanjut menggunakan alat vakum evaporator dalam produksi gula aren cair. Ketertarikan ini muncul dari hasil pengolahan gula aren cair dimana produksi bertambah menjadi 25 L dengan presentasi cacat hanya 2%. Dengan dasar ini peserta berpandangan bahwa penggunaan alat vakum evaporator akan meningkatkan produksi (Muhani dkk., 2022) di masa depan dan akan memenuhi jumlah permintaan produk gula aren cair dari konsumen.

Selanjutnya, peserta pelatihan juga tertarik terhadap pertanyaan tentang munculnya aspek memberikan solusi atas masalah yang dihadapi mitra. Meskipun saat ini sebagian masyarakat sudah terjun mengelola usaha produksi gula aren cetak dan cair dengan pemasakan tradisional, tetapi masyarakat masih penasaran dengan produksi gula cair dengan vakum evaporator. Pandangan masyarakat menunjukkan bahwa gula cair yang dibuatnya berbeda dengan gula cair dari pemasakan vakum evaporator, sehingga jika gula cair yang dibuatnya bisa dikembangkan maka jangkauan pemasaran untuk gula cair ini lebih luas. Pasar gula cair yang semula adalah

hanya toko dan cafe, setelah dikembangkan dapat menjangkau pasar dari toko dan cafe sampai tingkat mini market, dengan jangkauan konsumen yang lebih luas. Pada pertanyaan tentang kemampuan mendorong kemandirian masyarakat mitra, itu juga berkategori sangat baik. Peserta tidak ragu dengan pelatihan ini dan menganggap bahwa pelatihan ini bermanfaat untuk mendorong usaha gula aren cair menjadi berkembang. Itu didasarkan pada kenyataan bahwa peserta sudah mempunyai kemampuan dan pengalaman dalam memproduksi gula aren cair dengan teknologi konvensional. Ketika ada inovasi dalam pembuatan gula aren cair, peserta merasa tertarik dan termotivasi untuk mengembangkan gula aren cair dalam rangka untuk memperluas usaha produksi gula aren cair.

Tabel 4 menunjukkan hasil pengolahan instrumen monev terkait keterampilan peserta dalam pembuatan gula aren cair menggunakan vakum evaporator otomatis. Itu dapat dilihat bahwa jawaban pernyataan bervariasi kategori kurang (di bawah 80%) dan baik (di atas 80%). Peserta masih kesulitan dalam mengatur suhu evaporator pada rentang 70°C sampai 75°C, karena ventilasi sumber pemanas dari ruang pembakaran tidak menutup secara sempurna ketika intensitas nyala api naik dan tidak terbuka secara sempurna ketika intensitas nyala api turun. Kesulitan lain dari peserta selama pelatihan adalah menghasilkan gula aren cair cacat kurang 5% dan kadar sukrosa 75°Brix. Kesulitannya bukan dari pengaturan suhu karena itu sudah dilakukan dengan penahanan suhu melalui ventilasi pembakaran, kemungkinannya disebabkan oleh kurang optimumnya pengadukan karena tidak dilakukan secara otomatis. Jumlah peserta untuk keterampilan berada antara 78 - 80% dari peserta keseluruhan, yang berarti ketercapaian kegiatan pelatihan pembuatan gula aren cair dengan vakum evaporator otomatis berkategori baik. Hasil yang dicapai menunjukkan bahwa peserta pelatihan sudah mampu mempraktekan sendiri wawasan dan keterampilan yang diperoleh selama pelatihan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan dan pembahasan, maka kesimpulan adalah sebagai berikut:

- a. Pelatihan pembuatan gula aren cair menggunakan vakum evaporator otomatis telah berhasil dilaksanakan dengan penyerapan materi teori dan praktek oleh peserta dikategorikan terampil sangat baik. Penahanan suhu konstan dalam vakum evaporator untuk menjaga tekstur dan warna gula aren cair selama pemasakan menjadi pengetahuan baru bagi peserta. Di samping itu, peluang usaha pemberdayaan masyarakat untuk mengembangkan usaha pembuatan gula aren cair dapat menjangkau pasar yang lebih luas.
- b. Keterampilan peserta pada sebagian besar aspek kegiatan pelatihan pembuatan gula aren cair adalah berkategori baik antara 78 - 80%. Hasil menunjukkan bahwa peserta mampu mempraktekan sendiri wawasan dan keterampilan yang diperoleh selama pelatihan, sehingga peserta dapat membuat gula aren cair menggunakan vakum evaporator secara mandiri tanpa bantuan pendampingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) yang telah mendanai kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat melalui Skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun 2024 dengan Nomor Kontrak: 109/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024. Di samping itu, penulis juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Muhammad Al-Gifari yang telah membantu mendesain vakum evaporator.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS, Kab. Tasikmalaya, 2023.
- Syahidah, S, S. M. Furqan Rayu, M. Akbar, and A. Sri Rahma, "Production process and its influence on the quality of palm sugar from various regions in South Sulawesi", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1230, 012168 (2023).
- Tossawut, T, L. Rojpitakkul and P. Lobdhom, Local Wisdom on Palm Sugar Production And Adaptation of The Palm Juice Village, Pak Nam Sub-District, Chachoengsao, Thailand, PSAKUIJIR 11, hal. 101-115 (2023).
- H. Aripin, N. Hiron, E. Priatna, N. Busaeri, A. Andang, Suhartono, Sv. Sabchevski, 2018. Automated Temperature Control with Adjusting Outlet Valve of Fuel in the Process of Cooking Palm Sugar, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 336, hal. 012018.
- Wiyono, S., E. Erwin, S. Abdullah, Unjuk Kerja Vacuum Evaporator Untuk Menghasilkan Gula Cair Aren, TEKNIKA: Jurnal Teknik, VOL. 8, hal. 123 – 130 (2021).
- Rizky A. Pusung, Tinneke M. Tumbel, Aneke Yolly Punuindoong, Pengaruh Industri Gula Aren Terhadap Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Di Desa Mopolo Kecamatan Ranoyapo, Jurnal Administrasi Bisnis. Vol. 7, hal. 10 - 20 (2018).
- Soeswanto, B., R. Sri Maulida, Y. T. Simanjuntak, Pembuatan Gula Cair dari Nira Aren (*Arenga pinnata*) pada Kondisi Vakum, *Chemica Isola*, Vol. 3, hal. 182 – 187 (2023).
- Rufaida, E. R., A. Asnidar, Pelatihan Pembuatan Gula Merah Cair dan Pemasaran E-Commerce di Desa Tapango Kecamatan Tapango Kabupaten Polewali Mandar, *BELALEK: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Journal of Community Services)*, Vol. 1, hal. 90-101 (2023).
- Muhani, N., R. Daka, G. Gabriella Yusuf, R. A Zahrah, A. Retnaningsih, E. Sariningsih, Pengembangan Pengolahan dan Pengemasan Gula Aren Cair pada Industri Kecil yang Ramah Lingkungan, *Poltekita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 3, hal. 979-986 (2022).