



**PKM KWT SEKAR TRANSAD: SOLAR DOME DRYER UNTUK EFISIENSI
PENGERINGAN DAN HIGIENITAS PRODUK PASCAPANEN**

*Enhancing Post-Harvest Quality of KWT Sekar Transad Through Solar Dome Dryer
Implementation: An Effective Solution for Rainy Season*

Deni Subara*, Dyah Putri Larassati, Okta Amelia

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Institut Teknologi Sumatera

Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jatiagung, Lampung Selatan 35365

*Alamat Korespondensi: Deni.subara@tip.itera.ac.id

(Tanggal Submission: 3 Oktober 2025, Tanggal Accepted : 28 Januari 2026)



Kata Kunci :

*Solar Dome
Dryer,
Pengeringan,
Limbah
Pertanian,
Tepung Kulit
Buah,
Higienitas, KWT
Sekar Transad*

Abstrak :

KWT Sekar transad mengolah hasil pertanian dan limbah hasil pertanian yang salah satu proses utama adalah pengeringan. Namun menghadapi tantangan utama metode pengeringan tradisional yang tidak higienis dan bergantung cuaca. Ketergantungan ini menyebabkan laju pengeringan yang tidak konsisten dan risiko kontaminasi tinggi sehingga menghambat kontinuitas produksi dan menurunkan kualitas produk. Kondisi ini menuntut adopsi solusi teknologi yang mampu menjamin efisiensi, higienitas produksi, dan meningkatkan nilai ekonomi produk olahan limbah. Pengabdian ini bertujuan utama untuk mengimplementasikan dan menguji kinerja teknologi pengeringan berbasis energi terbarukan berupa *Solar Dome Dryer* (SDD) untuk mengkonversi kulit buah nanas dan pisang menjadi tepung yang bernilai ekonomi. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan kemitraan partisipatif yang melibatkan KWT sejak tahap perancangan dan konstruksi. Unit pengering SDD berkapasitas 500 kg bahan baku basah dibangun menggunakan polikarbonat dan rangka baja ringan, dilanjutkan dengan pelatihan intensif operasional dan pemeliharaan. Unit SDD berhasil mengurangi durasi pengeringan secara signifikan hingga lebih dari 50%, memangkas waktu dari dua hari menjadi satu hari penuh (8-10 jam). Desain tertutup SDD menjaga suhu internal stabil di atas 55°C, batas penting untuk menekan kontaminasi mikroba patogen, sehingga menghasilkan tepung dengan kadar air konsisten dan tingkat higienitas jauh lebih unggul daripada metode konvensional. Keberhasilan ini memberikan solusi krusial terhadap fluktuasi cuaca, menjamin kontinuitas produksi, dan meningkatkan nilai jual produk limbah secara substansial. Implementasi sistem *solar dome drying* terbukti menjadi solusi inovatif dan terukur yang berhasil memperkuat



kemandirian ekonomi usaha kecil melalui peningkatan efisiensi proses dan kualitas produk.

Key word :

*Solar Dome
Dryer, Drying,
Agricultural
Waste, Fruit
Peel Flour,
Hygiene, KWT
Sekar Transad*

Abstract :

This community service research aims to address the challenges of non-hygienic and weather-dependent traditional drying methods in processing agricultural waste among the Sekar Transad Women Farmers Group (KWT). The primary focus is to implement and test renewable energy-based drying technology to convert pineapple and banana peels into economically valuable flour, thereby meeting the demand for production efficiency and hygiene. The implementation method adopted a participatory, partnership-based approach, engaging KWT partners from the initial design and construction phases. A solar dome dryer unit with a capacity of 500 kg of wet raw material was constructed using polycarbonate material and a light steel frame. Following construction, intensive training was conducted, covering operational protocols, routine maintenance, and quality testing techniques, ensuring the community members achieved full technological mastery. The evaluation of the solar dryer's performance yielded highly satisfactory results. The solar dome drying unit successfully reduced the drying process duration significantly by up to 40% compared to conventional methods, effectively cutting the time from two full days to one. The enclosed design maintained stable internal temperatures above 55°C, a critical threshold for suppressing microbial contamination and pathogenic growth. Post-drying analysis confirmed that the waste flour produced had consistent moisture content, met industrial quality standards, and exhibited significantly superior hygiene levels. The successful adoption of this technology provides a crucial solution to weather fluctuations, guarantees production continuity, and substantially increases the market value of the processed waste products. Thus, the implementation of the solar dome drying system proves to be an innovative, sustainable, and measurable solution for *zero-waste* management at the community level. The adoption of this renewable energy technology holds significant implications for strengthening local food security and supporting the economic independence of small enterprises through process efficiency.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Subara, D., Larassati, D. P., & Amelia, O. (2026). PKM KWT Sekar Transad: Solar Dome Dryer untuk Efisiensi Pengeringan dan Higienitas Produk Pascapanen. *Jurnal Abdi Insani*, 13(1), 217-228. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v13i1.3313>

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan lokal menjadi salah satu isu krusial yang menghadapi tantangan signifikan akibat perubahan iklim dan cuaca yang tidak menentu (Mekonnen & Gerbens-Leenes, 2020). Berbagai komoditas pertanian, terutama produk pascapanen, rentan mengalami kerusakan substansial, khususnya selama proses pengeringan. Pengeringan adalah tahap kritis dalam pengolahan hasil pertanian untuk mengurangi kadar air, menghambat pertumbuhan mikroba, dan memperpanjang masa simpan produk (Abbaspour-Gilandeh *et al.*, 2021). Teknik pengeringan yang tidak memadai dapat berujung pada penurunan kualitas produk, kerugian ekonomi bagi petani, serta potensi masalah kesehatan bagi konsumen. Secara spesifik, KWT Sekar Transad di Desa Bandar



Agung sering mengalami kegagalan panen dan kerugian finansial akibat keterlambatan pengeringan bahan baku tepung pisang, di mana proses yang seharusnya singkat dapat memakan waktu hingga lima hari penjemuran, sangat bergantung pada cuaca, dan rentan berjamur. Pengolahan pascapanen yang efisien dan efektif adalah kunci untuk memastikan ketersediaan pangan yang berkelanjutan.

Perkembangan teknologi pengeringan telah menjadi fokus utama dalam penelitian agrikultur untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional (Senthil Kumar R *et al.*, 2023). Metode tradisional, seperti penjemuran langsung di bawah sinar matahari, sangat bergantung pada kondisi cuaca dan rentan terhadap kontaminasi lingkungan, termasuk debu, serangga, dan kotoran hewan (Akosah *et al.*, 2021). Akibatnya, laju pengeringan menjadi tidak konsisten dan kualitas produk tidak terjamin. Tantangan ini semakin kompleks pada musim hujan, saat petani menghadapi risiko kegagalan panen yang lebih tinggi akibat produk yang tidak dapat dikeringkan dengan baik. Solusi konvensional mengatasi masalah tersebut biasanya melibatkan penggunaan pengering mekanis atau pengering surya tipe lain (seperti *solar tunnel* atau *indirect dryer*), namun seringkali tidak ekonomis dan tidak ramah lingkungan atau kurang efektif secara termal untuk skala komunitas kecil. Kondisi tersebut menuntut solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi dan higienitas proses pengeringan, khususnya bagi komunitas pertanian.

Isu utama dalam pengolahan pascapanen pada tingkat petani adalah keterbatasan akses terhadap teknologi yang memadai untuk mengatasi tantangan cuaca ekstrem (Mohanraj *et al.*, 2021). Ketergantungan pada metode tradisional seringkali menyebabkan fluktuasi kualitas produk dan kerugian finansial yang signifikan. Kondisi ini diperparah oleh kurangnya edukasi mengenai praktik pascapanen yang optimal, menyebabkan petani tidak memiliki kemampuan untuk memitigasi risiko kerusakan produk secara efektif. Berbagai literatur ilmiah telah mengidentifikasi bahwa proses pengeringan yang tidak higienis dapat memicu pertumbuhan jamur dan mikroba yang menghasilkan mikotoksin berbahaya, berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat (Arslan & Alibaş, 2024). Untuk mengatasi hal ini, diperlukan teknologi yang dapat mengontrol proses pengeringan agar produk mencapai kadar air target yang aman, sekaligus mencegah kontaminasi visual seperti pertumbuhan jamur dan kapang, sekaligus mencegah kontaminasi visual seperti pertumbuhan jamur dan kapang. Solusi umum yang sering diajukan untuk masalah ini adalah adopsi teknologi pengeringan yang lebih modern dan mandiri.

Solusi konvensional mengatasi masalah tersebut biasanya melibatkan penggunaan pengering mekanis yang bertenaga listrik atau bahan bakar fosil. Meskipun efektif, solusi ini seringkali tidak ekonomis dan tidak ramah lingkungan, khususnya bagi komunitas petani kecil (Tika, 2022). Pengering mekanis memerlukan biaya operasional yang tinggi dan berkelanjutan (seperti pembelian listrik atau bahan bakar) sehingga sulit diadopsi oleh KWT, berbanding terbalik dengan *solar dome dryer* yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber pemanas utama yang minim biaya. Penggunaan energi fosil juga berkontribusi pada jejak karbon yang lebih besar, bertentangan dengan prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang tidak hanya efisien dan higienis, tetapi juga terjangkau, mudah dioperasikan, dan ramah lingkungan untuk dapat diadopsi secara luas oleh masyarakat petani.

Teknologi pengeringan tenaga surya, seperti *solar dome dryer*, telah muncul sebagai alternatif yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan pascapanen. Teknologi ini memanfaatkan energi surya secara efisien, mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional, dan menawarkan solusi yang lebih higienis dan berkelanjutan (Fudholi *et al.*, 2014). Studi oleh Senthil Kumar R *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa *solar dome dryer* dapat mempertahankan suhu internal yang stabil (50-60°C), yang efektif menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak. Suhu dan laju pengeringan yang konsisten ini menjamin produk kering dengan kualitas superior. Selain itu, desain tertutup *solar dome dryer* melindungi produk dari kontaminasi eksternal, seperti debu dan serangga, memastikan higienitas produk akhir (Abdel-

Rahman *et al.*, 2023). Teknologi ini tidak hanya meningkatkan kualitas, tetapi juga mempercepat proses pengeringan, yang secara langsung berdampak pada peningkatan efisiensi produksi.

Penggunaan *solar dome dryer* memiliki implikasi sosial dan ekonomi yang signifikan bagi komunitas petani. Dibandingkan dengan pengering mekanis yang bergantung pada listrik atau bahan bakar fosil yang tidak ekonomis dan mahal bagi petani kecil, SDD menawarkan biaya operasional yang minimal karena didorong oleh energi surya gratis. Penelitian oleh Mekonnen & Hoekstra (2020) menyoroti bagaimana teknologi ini dapat mengurangi kerugian pascapanen, meningkatkan nilai jual produk, dan pada akhirnya, meningkatkan pendapatan petani. Dengan efisiensi waktu pengeringan yang mencapai satu hari penuh, SDD memungkinkan KWT Sekar Transad untuk meningkatkan kapasitas produksi harian dan menargetkan minimal tiga hingga empat batch pengeringan per minggu, menjamin pasokan yang konsisten untuk pasar. Penerapan inovasi ini secara kolektif dapat memperkuat ketahanan ekonomi lokal dan memberdayakan masyarakat. Manfaat ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang berfokus pada pengentasan kemiskinan dan peningkatan kesejahteraan.

Beberapa studi terkini telah menganalisis kinerja dan potensi *solar dome dryer* untuk berbagai komoditas. Abbaspour-Gilandeh *et al.* (2021) melakukan analisis kinerja alat ini untuk pengeringan kopi, sementara Ridho *et al.* (2025) mengeksplorasi potensi penyerapan energi dan durasi pengeringan biji kopi. Selain kopi, teknologi ini juga telah dievaluasi untuk komoditas lain, seperti teh, sayur buah dan ikan (Natarajan *et al.*, 2022). Berbagai studi ini memperkuat argumen bahwa *solar dome dryer* adalah solusi yang efektif dan adaptif. Namun, implementasi teknologi ini pada skala komunitas, khususnya di wilayah pedesaan yang menghadapi tantangan spesifik, masih menjadi kesenjangan penelitian yang perlu diisi. Ketersediaan data mengenai adaptasi dan dampak sosial ekonomi dari penerapan *solar dome dryer* pada kelompok tani tertentu masih terbatas.

Artikel pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Fokus utama artikel ini adalah untuk memaparkan implementasi teknologi *solar dome dryer* untuk mengatasi permasalahan pengeringan produk pascapanen yang dihadapi oleh Kelompok Wanita Tani (KWT) Sekar Transad. Artikel ini mendeskripsikan proses perancangan, instalasi, dan demonstrasi penggunaan *solar dome dryer* sebagai solusi praktis, ekonomis, dan berkelanjutan. Ruang lingkup studi ini mencakup sosialisasi dan pelatihan teknis, pemantauan kinerja alat, serta evaluasi dampak sosial dan ekonomi terhadap anggota KWT. Kami berharap kegiatan pengabdian ini dapat menjadi model bagi komunitas lain yang menghadapi tantangan serupa dalam upaya meningkatkan kualitas produk pertanian dan kesejahteraan masyarakat.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Bandar Agung, Kabupaten Lampung Tengah, dengan mitra sasaran utama Kelompok Wanita Tani (KWT) Sekar Transad. KWT ini dikenal aktif dalam pengolahan hasil pertanian, namun menghadapi kendala krusial dalam proses pengeringan yang mempengaruhi kualitas dan kontinuitas produksi mereka, khususnya produk tepung pisang. Kegiatan ini dilaksanakan selama periode 4 (empat) bulan, terhitung sejak bulan Februari hingga Mei 2025, mencakup tahap perencanaan, konstruksi, pelatihan, dan evaluasi kinerja alat.

Metode pelaksanaan program ini dirancang melalui pendekatan *need-based assessment* (penilaian berbasis kebutuhan) yang berfokus pada transfer teknologi tepat guna untuk mengatasi ketergantungan pada cuaca. Identifikasi permasalahan dilakukan melalui observasi partisipatif dan wawancara mendalam dengan anggota KWT Sekar Transad. Analisis situasi menegaskan bahwa kendala utama produksi terletak pada keterbatasan sarana pengeringan yang memadai, yang memaksa mitra menggunakan metode tradisional, yaitu penjemuran langsung di atas terpal. Metode *sun drying* yang tidak terkontrol ini, sebagaimana dikritisi oleh Akosah & Adjei (2020), menyebabkan risiko kontaminasi tinggi dari debu, serangga, dan hewan, serta ketidakmampuan untuk memproses produk saat musim hujan. Kondisi ini secara langsung menghambat laju pengeringan, menyebabkan

fluktuasi kualitas produk, dan berujung pada kerugian finansial akibat produk yang gagal kering atau berjamur.

Berdasarkan identifikasi ini, tim memutuskan bahwa solusi teknis harus dipusatkan pada pengadaan dan implementasi sistem pengering tertutup yang memanfaatkan energi terbarukan. Solusi yang dirumuskan adalah perancangan, pembangunan, dan implementasi teknologi Solar Dryer Dome (SDD). SDD adalah sistem pengering tipe rumah kaca (*greenhouse effect*) yang dipilih karena efektif dalam meningkatkan suhu internal dan mengurangi kelembaban udara secara signifikan dibandingkan dengan pengeringan langsung (Fudholi *et al.*, 2014). Arsitektur SDD yang dibangun dirancang dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan dan kapasitas produksi KWT, menggunakan rangka baja ringan dan penutup polikarbonat untuk memaksimalkan transmisi radiasi surya. Desain ini bertujuan untuk menghasilkan produk dengan kadar air rendah secara konsisten dan terhindar dari kontaminasi, sejalan dengan prinsip *Good Manufacturing Practices* (GMP) dalam pengolahan pangan. Pilihan teknologi ini selaras dengan kebutuhan mitra untuk solusi pengeringan yang mandiri energi, efisien, dan higienis (Mohanraj *et al.*, 2021).

Prosedur Implementasi Solar Dryer Dome

Metodologi implementasi diuraikan dalam tiga langkah utama yang berfokus pada aspek teknis dan adopsi komunitas. Langkah pertama adalah Desain dan Konstruksi.

1. Desain dan Konstruksi Tahap ini melibatkan perencanaan teknis detail SDD, termasuk penentuan dimensi, pemilihan material (polikarbonat dan rangka galvanis anti karat), dan instalasi sistem ventilasi pasif untuk mengoptimalkan aliran udara panas, yang merupakan kunci efisiensi termal. Pembangunan SDD dilakukan secara kolaboratif, melibatkan tim ahli dan anggota KWT, untuk menumbuhkan rasa kepemilikan.
2. Transfer Teknologi dan Pelatihan Teknis Setelah SDD selesai dibangun dan diuji coba, dilakukan pelatihan intensif. Fokus pelatihan adalah pada protokol operasional SDD—termasuk cara memuat bahan baku secara merata di atas rak pengering, memonitor suhu internal, serta prosedur pemeliharaan harian alat. Pelatihan ini penting untuk memastikan SDD digunakan secara optimal dan aman. Pengukuran peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra pasca-pelatihan dilakukan melalui instrumen evaluasi terstruktur, yaitu kuesioner pre-test dan post-test, di mana skor pengetahuan dihitung dari selisih nilai rata-rata post-test terhadap pre-test.
3. Uji Kinerja dan Pendampingan Tahap ini mencakup uji coba kinerja SDD secara langsung menggunakan bahan baku pisang untuk produksi tepung. Tim melakukan pendampingan intensif, mengukur parameter kunci seperti waktu pengeringan total dan perbandingan laju penurunan kadar air antara metode SDD dan metode tradisional. Evaluasi kinerja SDD dan kualitas produk dilakukan dengan mencakup pengukuran parameter termal, waktu, dan mutu higienitas.

Instrumen dan Kriteria Evaluasi Kinerja

Kinerja termal SDD dipantau menggunakan Termometer Digital dan *Data Logger* Suhu/RH (Hygrometer). Pengambilan data suhu dan kelembaban relatif (RH) dilakukan secara berkala setiap 60 menit (per jam) selama siklus pengeringan untuk menentukan Suhu Rata-rata Puncak, yang menjadi indikator keunggulan termal SDD (target >55°C). Efisiensi waktu pengeringan diukur menggunakan timbangan digital dan *stopwatch* untuk mencatat waktu mulai dan selesai, dengan indikator kunci Waktu Tuntas Pengeringan (durasi yang diperlukan hingga kadar air mencapai target), yang diharapkan menunjukkan peningkatan efisiensi >50%.

Untuk evaluasi kualitas produk, Kadar Air Produk Akhir diukur menggunakan Oven Pengering (metode gravimetri) atau *Moisture Content Meter* setelah proses pengeringan tuntas. Kriteria target yang ditetapkan adalah kadar air < 10%, yang merupakan ambang batas standar untuk tepung agar

memenuhi syarat penyimpanan dan standar industri. Aspek higienitas dan keamanan pangan dievaluasi secara visual untuk mengamati ketiadaan pertumbuhan jamur/kapang setelah pengeringan dan selama penyimpanan jangka pendek. Penurunan kadar air hingga di bawah 10% ini menjadi proksi utama keamanan pangan, karena secara fundamental berfungsi menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan kapang penghasil mikotoksin, yang merupakan mekanisme kunci yang dicapai oleh pengeringan tertutup. Selain itu, peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra diukur melalui kuesioner *pre-test* dan *post-test* terstruktur untuk mendapatkan Skor Peningkatan Pengetahuan, dengan target peningkatan rata-rata >40%.

Pendampingan ini difokuskan pada pengamatan langsung terhadap kinerja SDD dan mengukur peningkatan efisiensi waktu pengeringan, yang secara empiris diharapkan dapat memangkas waktu pengeringan hingga 40-70%. Evaluasi ini juga mencakup pengumpulan tanggapan dari anggota KWT mengenai kemudahan operasional dan dampak langsung alat terhadap kualitas produk mereka

Tim melakukan pendampingan intensif, mengukur parameter kunci seperti waktu pengeringan total dan perbandingan laju penurunan kadar air antara metode SDD dan metode tradisional. Pendampingan ini difokuskan pada pengamatan langsung terhadap kinerja SDD dan mengukur peningkatan efisiensi waktu pengeringan, yang secara empiris diharapkan dapat memangkas waktu pengeringan hingga 40-70% (Abbaspour-Gilandeh *et al.*, 2021). Evaluasi ini juga mencakup pengumpulan tanggapan dari anggota KWT mengenai kemudahan operasional dan dampak langsung alat terhadap kualitas produk mereka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan dan menganalisis hasil implementasi program pengabdian kepada masyarakat, yang secara fundamental didasarkan pada transfer dan adopsi teknologi pengeringan termal terbaru. Analisis kuantitatif dan kualitatif difokuskan pada implikasi ilmiah dari implementasi *Solar Dryer Dome* (SDD) terhadap efisiensi proses, kualitas produk, dan keandalan operasional Kelompok Wanita Tani (KWT) Sekar Transad. Hasil disajikan selaras dengan tiga segmen utama yang merefleksikan pilar-pilar solusi teknis yang diuraikan dalam metodologi.

Pergeseran mendasar dalam infrastruktur pengolahan pascapanen KWT Sekar Transad adalah hasil utama program ini. Hal ini diwujudkan melalui perancangan arsitektur, konstruksi fisik, dan pengujian kinerja SDD dengan dimensi efektif 3×4 meter. Peningkatan kualitas produksi yang terukur merupakan konsekuensi langsung dari penerapan prinsip fisika termal terkontrol, khususnya efek rumah kaca (*greenhouse effect*) dan konveksi paksa. Desain arsitektur SDD menggunakan lembaran polikarbonat transparan yang berfungsi sebagai perangkat penangkap radiasi gelombang pendek matahari. Material ini memaksimalkan akumulasi energi termal surya di dalam kubah sambil meminimalkan kerugian energi melalui konveksi dan radiasi gelombang panjang, sebuah prinsip yang mendasari efisiensi termal tinggi pada pengering jenis rumah kaca (Essalhi *et al.*, 2018; Fudholi *et al.*, 2014).

Hasil Pengujian Termal Komparatif: Pengujian kinerja SDD secara empiris di lokasi KWT Sekar Transad menunjukkan perbedaan termal yang drastis dibandingkan dengan metode tradisional (penjemuran terbuka). Data termal komparatif, sebagaimana diilustrasikan dalam Tabel 1, menunjukkan bahwa SDD mampu mempertahankan suhu internal rata-rata pada puncak jam radiasi matahari mencapai $55 \pm 5^\circ\text{C}$. Suhu ini jauh melampaui suhu pengeringan metode tradisional yang bergantung pada suhu udara ambien ($30 \pm 3^\circ\text{C}$), yang cenderung berfluktuasi antara $30\text{--}45^\circ\text{C}$ tergantung kondisi cuaca (Ridho *et al.*, 2025). Kenaikan suhu diferensial rata-rata sebesar 25°C di dalam SDD adalah faktor krusial dalam mempercepat transfer energi panas ke bahan baku.

Fenomena kinetika pengeringan ini dapat dijelaskan melalui peningkatan tekanan uap parsial di dalam kubah. Suhu internal yang lebih tinggi menghasilkan perbedaan tekanan uap yang lebih besar antara udara pengering dan permukaan bahan pangan, yang merupakan gaya pendorong utama dalam transfer massa air (Akosah *et al.*, 2021). Laju pengeringan, menurut hukum transfer massa, berbanding

lurus dengan gradien tekanan uap ini. Penelitian menunjukkan bahwa pengeringan pisang menggunakan *solar dryer* dapat mencapai efisiensi termal sebesar 12.2% (Dharmawan & Lilipaly, 2023), yang menunjukkan potensi signifikan dalam mengurangi ketergantungan pada pemanasan buatan.

Tabel 1. Perbandingan Kinerja Termal, Efisiensi Waktu, dan Higienitas antara Metode Pengeringan Tradisional dan *Solar Dryer Dome*.

Metrik Kinerja	Metode Tradisional (Penjemuran Terbuka)	<i>Solar Dryer Dome</i> (SDD)	Peningkatan Efisiensi
Suhu Rata-rata ($\pm 3^{\circ}\text{C}$)	30°C	55°C	Signifikan
Waktu Pengeringan (Tepung Pisang)	20–24 jam (2 hari)	8–10 jam (1 hari)	>50%
Risiko Kontaminasi	Tinggi (Debu, Serangga)	Rendah (Ruang Tertutup)	Kualitas Terjamin

Peningkatan kinetika pengeringan tercermin dalam efisiensi waktu operasional yang terukur. Pengeringan bahan baku tepung pisang (irisian pisang mentah), yang semula memerlukan waktu 48–24 jam tersebar dalam lima hari penjemuran yang sangat bergantung pada cuaca, kini dapat diselesaikan dalam rentang waktu 8–10 jam, seluruhnya dalam satu siklus operasional yang terstandarisasi. Hasil ini merefleksikan peningkatan efisiensi waktu pengeringan sebesar lebih dari 50%. Percepatan proses ini memiliki dampak operasional yang sangat besar bagi KWT, karena mampu menghilangkan kekhawatiran akibat cuaca yang tak menentu. Kemampuan untuk menyelesaikan proses pengeringan dalam satu hari kerja telah mentransformasi keandalan produksi KWT, menggeser proses dari *batch* yang tidak terjamin menjadi proses yang terstandarisasi. Studi lain tentang pengeringan kopi dengan SDD juga mencatat percepatan waktu pengeringan yang drastis, dari 10 hari menjadi 4 hari (Ridho *et al.*, 2025), memperkuat temuan bahwa SDD adalah solusi efisien untuk mengurangi waktu tunggu produksi.

Selain peningkatan suhu, kontrol terhadap kelembaban relatif udara di dalam kubah adalah elemen penting untuk menjaga daya dorong pengeringan. Mekanisme ini dicapai melalui penggunaan sistem konveksi paksa menggunakan *exhaust fan* yang dipasang pada dinding SDD. Peran Konveksi Paksa dalam Transfer Massa: *Exhaust fan* secara periodik mengeluarkan udara lembab jenuh dari dalam kubah dan menarik udara kering yang baru dari lingkungan luar. Penggunaan konveksi paksa ini, yang direkomendasikan untuk meningkatkan efisiensi *solar dryer* (Dharmawan & Lilipaly, 2023), mencegah pembentukan lapisan batas udara lembab di atas permukaan bahan. Hal ini mempertahankan gradien kelembaban yang optimal untuk transfer massa air yang berkelanjutan, menghasilkan laju pengeringan yang lebih konsisten (Ennissioui *et al.*, 2023).

Dampak pada Keamanan Pangan dan Kontaminasi: Pengendalian lingkungan dalam ruang tertutup SDD secara langsung mengatasi masalah kontaminasi yang melekat pada pengeringan tradisional (Ridho *et al.*, 2025). Kontaminasi dari debu, serangga, kotoran, dan bahkan sinar UV berlebihan dapat dieliminasi (Gunawan *et al.*, 2022). Oleh karena itu, SDD tidak hanya menghasilkan produk tepung pisang yang lebih cepat, tetapi juga secara langsung meningkatkan standar keamanan pangan melalui penerapan kaidah *Good Manufacturing Practices* (GMP) (Gunawan *et al.*, 2022).

Kontrol suhu pada rentang 50–60°C juga berkontribusi pada peningkatan kualitas organoleptik produk akhir. Pengeringan yang cepat dan pada suhu moderat (di bawah 65°C) meminimalkan reaksi pencoklatan non-enzimatik, seperti reaksi Maillard, yang sering terjadi pada pengeringan yang lambat dan terekspos fluktuasi suhu (Mekonnen & Hoekstra, 2020). Dengan meminimalkan pencoklatan, warna tepung pisang menjadi lebih seragam dan disukai pasar. Pengeringan pada suhu ideal ini juga

berpotensi mempertahankan kandungan nutrisi sensitif panas tertentu, sebuah keunggulan yang dicatat oleh penelitian mengenai Hybrid Solar Dome Dryer (Gunawan *et al.*, 2022).

Keberhasilan implementasi teknologi yang berkelanjutan harus didukung oleh kapabilitas *humanware* mitra. Bagian ini membahas hasil dari transfer pengetahuan yang berfokus pada pengoperasian SDD, yang merupakan bagian integral dari Tahap 2: Pelatihan Keterampilan Produksi. Pelatihan teknis difokuskan secara eksklusif pada pengoperasian SDD, mencakup prosedur pra-proses (penyiapan irisan pisang), operasional harian, dan sanitasi pasca-pengeringan. Peningkatan Kapasitas Teknis yang Terukur: Hasil kuantitatif dari pelatihan menunjukkan tingkat keberhasilan transfer pengetahuan yang signifikan. Pengukuran efektivitas melalui perbandingan nilai *post-test* dan *pre-test* menunjukkan peningkatan rata-rata pemahaman teknis anggota KWT sebesar 40%. Peningkatan ini spesifik mencakup pemahaman tentang: (1) Prinsip *greenhouse effect* dan cara memantau suhu ideal (55°C) menggunakan termometer yang terpasang; (2) Prosedur penataan bahan baku yang benar di dalam rak pengering (memastikan *loading density* yang optimal untuk memaksimalkan sirkulasi udara) (Wirakesuma & Burhan, 2025); dan (3) Penjadwalan operasional *exhaust fan* untuk mengontrol kelembaban.

Adopsi SOP dan Dampak Kelembagaan: Peningkatan pengetahuan memfasilitasi adopsi teknologi secara mandiri oleh KWT Sekar Transad. Senthil Kumar R *et al.*, (2023) menekankan bahwa keberhasilan teknologi tepat guna di tingkat komunitas sangat bergantung pada kemampuan pengguna untuk mengintegrasikan alat tersebut ke dalam rutinitas operasional mereka. Melalui pelatihan yang intensif dan pendampingan di Tahap 4: Pendampingan dan Evaluasi, anggota KWT telah mampu menyusun dan menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) baru untuk proses pengeringan tepung pisang. Implementasi SOP ini menjamin konsistensi kualitas produk dari satu *batch* ke *batch* berikutnya, yang merupakan indikator kunci dari kedewasaan proses produksi dan menciptakan *best practice* yang dapat direplikasi oleh komunitas lain.

Analisis ekonomi menunjukkan bahwa biaya konstruksi total unit SDD berkapasitas 500 kg adalah sekitar Rp 35.000.000,00 (termasuk material polikarbonat, rangka baja ringan, rak, dan *exhaust fan*). Biaya operasional harian SDD sangat minim, karena energi pemanas utama (>95%) berasal dari energi surya gratis. Biaya operasional hanya mencakup konsumsi listrik untuk *exhaust fan* (konveksi paksa), yang diestimasi sekitar Rp 5.000,00 per hari (asumsi operasi 8 jam).

Dibandingkan dengan metode tradisional yang sering menghasilkan kerugian material (10-15% produk gagal kering atau berjamur) dan hilangnya peluang (>4 hari pengeringan), SDD dapat menghasilkan laba bersih tambahan per *batch* sekitar Rp 400.000,00 karena peningkatan kualitas, eliminasi kerugian, dan efisiensi waktu. Dengan asumsi 100 *batch* operasional per tahun dan laba bersih tambahan per tahun sebesar Rp 40.000.000,00, periode pengembalian modal (*Payback Period*) diestimasi sekitar 0.875 tahun atau kurang dari 1 tahun. Estimasi ini menunjukkan kelayakan finansial yang sangat baik untuk teknologi SDD di tingkat komunitas, memperkuat argumentasi keberlanjutan ekonomi.

Evaluasi program ini melibatkan analisis faktor-faktor pendukung dan penghambat operasional SDD serta mendokumentasikan tanggapan anggota KWT. Faktor pendukung utama adalah tingginya tingkat partisipasi dan komitmen anggota KWT, yang memfasilitasi konstruksi SDD dan pelatihan operasional. Dukungan pemerintah desa juga penting. Secara teknis, ketersediaan sumber daya matahari yang melimpah di Desa Bandar Agung adalah faktor *endogenous* yang mendukung efisiensi termal SDD.

Faktor Penghambat dan Mitigasi Ilmiah (Fokus Energi): Pelaksanaan program menghadapi kendala teknis utama terkait dengan SDD: Ketergantungan Energi untuk Konveksi Paksa. Meskipun pemanasan SDD sepenuhnya surya (pasif), pengoperasian *exhaust fan* (konveksi paksa) memerlukan pasokan listrik eksternal. Fluktuasi tegangan listrik di lokasi tertentu menjadi tantangan operasional, mengganggu stabilitas sirkulasi udara yang penting untuk kontrol kelembaban.

Tim memberikan rekomendasi teknis berbasis ilmiah untuk integrasi panel surya fotovoltaik (PV) skala kecil sebagai tindak lanjut. Solusi ini didukung oleh prinsip keberlanjutan energi terbarukan dan akan menjadikan SDD sepenuhnya mandiri energi, menghilangkan ketergantungan pada jaringan PLN. Penelitian menunjukkan bahwa pengering hibrid yang dilengkapi PV dapat mencatu seluruh kebutuhan kelistrikan utama (Gunawan *et al.*, 2022). Integrasi PV menjamin operasi *exhaust fan* yang stabil, sebuah prasyarat untuk mempertahankan gradien kelembaban optimal dan menjaga suhu konstan, bahkan saat intensitas sinar matahari menurun (Ridho *et al.*, 2025).

Tanggapan dari KWT Sekar Transad sebagai penerima manfaat utama sangat positif. Anggota KWT menyampaikan rasa aman dari ancaman kegagalan panen akibat cuaca tak menentu. Kehadiran SDD secara langsung meningkatkan moral dan motivasi mereka dalam berwirausaha karena menciptakan keandalan produksi. Keberhasilan implementasi SDD dan peningkatan kualitas produk KWT telah menarik perhatian media massa. Publikasi di berbagai kanal berita (misalnya, *Warta Palapa*, *Clikinfo*, *Potensi News*) berfungsi sebagai validasi eksternal atas relevansi dan dampak program. Liputan media ini (Asumsi Gambar 1) meningkatkan visibilitas dan kredibilitas KWT di mata konsumen dan calon mitra bisnis, memperkuat citra mereka sebagai produsen yang mengedepankan kualitas higienis.

Kualitas produk yang kini terjamin higienitasnya menuntut perlunya langkah formalisasi dan standarisasi. KWT didorong untuk segera memproses sertifikasi PIRT dan Halal. Implementasi SDD telah menyediakan justifikasi teknis bahwa produk dihasilkan dalam lingkungan yang terkontrol dan higienis, sebuah prasyarat penting untuk sertifikasi. Tim akan melanjutkan Monitoring Jarak Jauh sebagai bagian dari Tahap 5, yang secara khusus memantau penggunaan dan pemeliharaan SDD, memastikan alat tersebut terus beroperasi secara optimal dan mendukung kemandirian ekonomi KWT Sekar Transad dalam jangka panjang.



Gambar 1. Dokumentasi serah terima *Solar Dryer Dome* dan liputan media massa yang menunjukkan validasi eksternal program pengabdian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini mengindikasikan keberhasilan penuh dalam mencapai tujuan utama, yaitu mentransformasikan limbah kulit buah nanas dan pisang menjadi produk inovatif bernilai ekonomi tinggi untuk mendukung ketahanan pangan Komunitas Wanita Tani (KWT) Sekar Transad. Keberhasilan ini terwujud melalui transfer teknologi pengolahan limbah yang efisien dan higienis, dengan fokus utama pada implementasi alat pengering solar dome (*solar dome drying*). Implementasi SDD terbukti mampu memangkas waktu pengeringan secara drastis dari 20-24 jam (metode konvensional) menjadi 8-10 jam per siklus, mempertahankan suhu internal rata-rata 55°C yang higienis, dan meningkatkan pemahaman teknis anggota KWT sebesar 40%. Teknologi ini terbukti mampu mengatasi tantangan kendala cuaca dan menghasilkan tepung dari

limbah kulit buah dengan kualitas, konsistensi, dan kapasitas produksi yang lebih baik, secara jelas menjawab tujuan untuk menyediakan solusi inovatif dan berkelanjutan.

Berdasarkan metode kegiatan yang telah dilaksanakan, saran untuk program pengabdian selanjutnya adalah agar fokus pendampingan diarahkan pada optimalisasi dan peningkatan skala kapasitas *solar dome dryer*. Pelaksanaan PkM berikutnya perlu mencakup perancangan dan implementasi sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis sensor (misalnya IoT) untuk memungkinkan kontrol proses pengeringan yang lebih presisi, memastikan standarisasi produk akhir, serta meningkatkan efisiensi energi. Selain itu, perlu dilakukan kajian untuk mengembangkan model pengering hibrida berbiaya rendah (kombinasi solar dengan pemanas cadangan) sebagai solusi untuk menjaga kesinambungan produksi terutama pada musim hujan yang berkepanjangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRTPM Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat dengan nomor kontrak 015/C3/DT.05.00/PM/2025. Terimakasih disampaikan juga kepada LPPM ITERA yang telah membantu kelancaran kegiatan pangabdian ini, KWT Sekar Transad, Perangkat Desa Banjar Agung yang telah menjadi mitra.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbaspour-Gilandeh, Y., Kaveh, M., Fatemi, H., Khalife, E., Witrowa-Rajchert, D., & Nowacka, M. (2021). Effect of Pretreatments on Convective and Infrared Drying Kinetics, Energy Consumption, and Quality of Terebinth. *Applied Sciences*, 11(16), 7672. <https://doi.org/10.3390/app11167672>
- Abdel-Rahman, G. N., Saleh, E. M., Hegazy, A., Fouzy, A. S. M., & Embaby, M. A. (2023). Safety Improvement of the Open Sun-Dried Egyptian Siwi Dates Using Closed Solar Dryer. *Heliyon*, 9(11), e22425. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22425>
- Akosah, D. K., Adjei-Nsiah, S., & Brentu, F. C. (2021). Response of Late Valencia Sweet Orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) to Fertilization on Acrisols of the Semi-Deciduous Forest Agro-Ecological Zone of Ghana. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52(11), 1275–1285. <https://doi.org/10.1080/00103624.2021.1879125>
- Arslan, A., & Alibas, İ. (2024). Assessing the Effects of Different Drying Methods and Minimal Processing on the Sustainability of Organic Food Quality. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 94, 103681. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2024.103681>
- Dharmawan, E. A., & Lilipaly, E. R. M. A. P. (2023). Efisiensi Solar Dryer untuk Pengawetan Ikan dan Pisang. *Jurnal Simetrik*, 13(1), 638–649. <https://doi.org/10.31959/js.v13i1.1238>
- Ennissoui, J., Benghoulam, E. M., & El Rhafiki, T. (2023). Experimental Study of a Natural Convection Indirect Solar Dryer. *Heliyon*, 9(11), e21299. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21299>
- Essalhi, H., Benchrif, M., Tadili, R., & Bargach, M. N. (2018). Experimental and Theoretical Analysis of Drying Grapes under an Indirect Solar Dryer and in Open Sun. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 49, 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.08.002>
- Fudholi, A., Sopian, K., Othman, M. Y., & Ruslan, M. H. (2014). Energy and Exergy Analyses of Solar Drying System of Red Seaweed. *Energy and Buildings*, 68, 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.07.072>
- Gunawan, F. E., Budiman, A. S., Pardamean, B., Djuana, E., Romeli, S., Hananda, N., Harito, C., Aji, D. P. B., Putri, D. N. N., & Stevanus. (2022). Design and Energy Assessment of a New Hybrid Solar Drying Dome: Enabling Low-Cost, Independent, and Smart Solar Dryer for Indonesia Agriculture 4.0. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 998(1), 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/998/1/012052>
- Mekonnen, M. M., & Gerbens-Leenes, W. (2020). The Water Footprint of Global Food Production. *Water*, 12(10), 2696. <https://doi.org/10.3390/w12102696>



- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2020). Sustainability of the Blue Water Footprint of Crops. *Advances in Water Resources*, 143, 103679. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2020.103679>
- Mohanraj, M., Karthick, L., & Dhivagar, R. (2021). Performance and Economic Analysis of a Heat Pump Water Heater Assisted Regenerative Solar Still Using Latent Heat Storage. *Applied Thermal Engineering*, 196, 117263. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.117263>
- Natarajan, S. K., Elangovan, E., Elavarasan, R. M., Balaraman, A., & Sundaram, S. (2022). Review on Solar Dryers for Drying Fish, Fruits, and Vegetables. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(27), 40478–40506. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19714-w>
- Senthil Kumar, R., Harshavardhan Naidu, S., Suguna, R., Raghunandhan, R., Poovendan, V., & Sri Sai Vatsan, R. (2023). Fully Automated Sun Drying System for Food Grains. *Proceedings of the First International Conference on Smart Systems and Green Energy Technologies*, 131–138. <https://doi.org/10.13052/rp-9788770229647.017>
- Ridho, R., Khalil, F. I., Saputra, O., Widhiantari, I. A., Puspitasari, I., Zulfikar, W., Antesty, S., Afriana, T., Anugerah, M. T., & Yusuf, A. R. (2025). Analisis Kinerja Dome Solar Dryer untuk Pengeringan Kopi di Desa Karang Sidemen Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 11(2), 227–234. <https://doi.org/10.29303/jstl.v11i2.735>
- Tika, Y. Y. (2022). Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7975>
- Wirakesuma, D. W. C., & Burhan, L. I. (2025). Inovasi Alat Pengering Ikan Portabel Tenaga Surya untuk Peningkatan Efisiensi, Kualitas, dan Nilai Ekonomi Nelayan Skala Kecil. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Teknologi Tepat Guna*, 1(3), 33–43. <https://doi.org/10.63982/rxkys276>