

Application of Solar Energy-Based Drying Technology to Improve Bee Pollen Quality and Added Value among the Rangers Bee Farmers' Group

Penerapan Teknologi Pengering Berbasis Energi Surya untuk Meningkatkan Mutu dan Nilai Tambah Bee Pollen pada Kelompok Tani Rangers Bee

Ulfah Anis^{1*}, Rama Dani Eka Putra², Sri Wulandari¹, Perta Okamala¹, Mirza Luthfi Ainurrafiq¹

¹Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

²Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

*Corresponding author: ulfahanis@unib.ac.id

Article info

Keywords: bee pollen; drying; rangers bee farmers' group; solar energy-based dryer

Abstract

The Rangers Bee Farmers' Group in Lubuk Gilang Village, Air Periukan District, Seluma Regency, has potential bee products in the form of bee pollen that have not yet been optimally utilized. The main problems faced by the partner are the high moisture content of fresh bee pollen, its short shelf life, and limited drying technology. This community service activity aimed to improve the partner's capacity in postharvest bee pollen processing through the application of an environmentally friendly solar energy-based dryer designed according to the group's needs. The activities were carried out through socialization, introduction and demonstration of the equipment, and training in the drying process. The solar energy-based dryer was designed to increase drying capacity compared with the electric oven previously used by the partner while reducing dependence on electrical energy. The results showed that the application of solar drying technology could help the partner process bee pollen more effectively and systematically, producing dried bee pollen with a target moisture content of less than 8%, making it more suitable for packaging and marketing. This activity also represents an initial step toward increasing the added value of bee products, extending shelf life, and creating opportunities for business diversification for the Rangers Bee Farmers' Group. The application of renewable energy-based appropriate technology is expected to support the sustainable development of the bee pollen business and strengthen the economic independence of the local community.

Abstrak

Kata kunci: bee pollen; kelompok tani Rangers Bee; pengering energi surya; pengeringan

Kelompok Tani Rangers Bee di Desa Lubuk Gilang, Kecamatan Air Periukan, Kabupaten Seluma, memiliki potensi produk perlembaan berupa bee pollen yang belum dimanfaatkan secara optimal. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah tingginya kadar air bee pollen segar, umur simpan yang pendek, serta keterbatasan teknologi pengeringan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kemampuan mitra dalam pengolahan pascapanen bee pollen melalui penerapan alat pengering berbasis energi surya yang ramah lingkungan dan sesuai dengan kebutuhan kelompok. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan sosialisasi, pengenalan dan demonstrasi penggunaan alat, dan pelatihan proses pengeringan. Pengering energi surya dirancang untuk meningkatkan kapasitas pengeringan dibandingkan oven listrik yang sebelumnya digunakan mitra, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan teknologi pengering energi surya dapat membantu mitra melakukan pengolahan bee pollen secara lebih efektif dan terarah, menghasilkan bee pollen kering dengan target kadar air kurang dari 8% sehingga lebih siap untuk dikemas dan dipasarkan. Kegiatan ini juga menjadi langkah awal dalam meningkatkan nilai tambah produk perlembaan, memperpanjang umur simpan, serta membuka peluang diversifikasi usaha bagi Kelompok Tani Rangers Bee. Penerapan teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan diharapkan dapat mendukung pengembangan usaha bee pollen yang berkelanjutan dan meningkatkan kemandirian ekonomi masyarakat desa.

PENDAHULUAN

Kelompok tani Rangers Bee terbentuk pada hari Rabu 8 Mei 2024 dan berkedudukan di Desa Lubuk Gilang. Kelompok ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat melalui pengelolaan dan pemanfaatan lebah lokal, meliputi *Apis cerana*, *Apis dorsata*, dan *Trigona*/kelulut. Desa Lubuk Gilang bersama desa mitra, yaitu Kungkai Baru, Talang Sebaris, dan Napal Jungur, memiliki potensi ekologis yang mendukung kegiatan perlebah berupa hutan sekunder, kebun karet, serta pekarangan dengan tanaman berbunga sebagai sumber pakan alami lebah. Selain itu, kawasan ini didukung oleh akses pasar madu di Kecamatan Air Padang, infrastruktur jalan provinsi, dan jaringan internet.

Kelompok Tani Rangers Bee diketuai oleh Bapak Mulyadi dan beranggotakan masyarakat lintas desa. Kelompok ini berperan sebagai wadah pembelajaran dan kerja sama petani dalam meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta kemandirian usaha di bidang perlebah. Kegiatan yang dilakukan meliputi pelatihan dan penyuluhan teknik perlebah, penerapan praktik panen madu berkelanjutan, perbanyakan koloni, pemeliharaan vegetasi pakan lebah, pemasaran hasil panen, serta pengembangan produk unggulan.

Produk utama yang dihasilkan oleh Kelompok Tani Rangers Bee adalah madu. Padahal, lebah juga menghasilkan produk lain yang bernilai ekonomi tinggi, seperti *bee pollen*. Pasar *bee pollen* dan produk herbal di Indonesia menunjukkan tren pertumbuhan yang pesat, dengan kisaran harga *bee pollen* kering antara Rp200.000 hingga Rp500.000 per kg.

Namun demikian, kelompok tani masih menghadapi kendala dalam pengolahan pascapanen, khususnya teknik pengeringan dan pemasaran *bee pollen*. Kelompok tani tidak mengetahui, bahwa *bee pollen* bisa diolah dan dipasarkan. Oleh karena itu, produk tersebut belum memiliki nilai tambah.

Kegiatan pengabdian sebelumnya sudah memberikan penyuluhan terkait nutrisi dan pengolahan *bee pollen* dengan pengeringan konvensional (matahari secara langsung), serta oven listrik (Anis et al., 2025). Namun oven listrik memiliki kapasitas minim, hanya menampung maksimal 2 kg *bee pollen* segar. Saat musim panen *bee pollen* meningkat, maka oven listrik tidak mampu menampung. Selain itu, oven tersebut sangat tergantung dengan listrik, untuk mengurangi hal tersebut maka kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini direncanakan untuk merancang alat pengering energi surya dengan kapasitas yang lebih besar dari oven untuk penengrigan *bee pollen*. *Bee pollen* diharapkan dapat dikembangkan menjadi produk unggulan dalam bentuk granula atau bubuk, sehingga mampu meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan anggota Kelompok Tani Rangers Bee secara berkelanjutan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertujuan untuk 1) merancang dan mengimplementasikan alat pengering *bee pollen* berbasis energi surya dengan solusi teknologi tepat guna yang ramah lingkungan sesuai kebutuhan mitra 2) meningkatkan kemampuan kelompok tani dalam pengolahan pasca panen *bee pollen* melalui penggunaan alat penengring energi surya.

METODE

Metode pengabdian kepada masyarakat ini dirancang menggunakan melalui pembelajaran berbasis pengalaman langsung, sehingga peserta tidak hanya memahami konsep secara teoritis, akan tetapi mampu menerapkan seluruh tahapan pengolahan *bee pollen* secara mandiri. Tahapan pelaksanaannya yaitu sebagai berikut koordinasi, persiapan alat, serta pelatihan dan penerapan teknologi.

Tahap awal kegiatan diawali dengan koordinasi antara tim pengabdian dan Kelompok Tani Rangers Bee untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra serta merumuskan desain alat pengering *bee pollen*. Koordinasi dilakukan melalui diskusi langsung untuk memetakan kendala teknis yang dihadapi, seperti keterbatasan kapasitas oven listrik, ketergantungan pada energi listrik, dan kebutuhan pengeringan saat volume panen meningkat. Kesepakatan ini menjadi dasar perancangan teknis dan penerapan alat pengering pada tahap selanjutnya.

Tahapan selanjutnya adalah persiapan alat. Perakitan diawali dengan penyiapan bahan dan komponen utama, meliputi rangka alat, ruang pengering, rak atau *tray* berbahan *food grade*, penutup dengan plastik UV 14%, panel surya, kipas, dan aki. Selanjutnya dilakukan perakitan rangka dan pemasangan rak pengering untuk meningkatkan kapasitas pengeringan. Setelah perakitan selesai, dilakukan pengecekan fungsi alat untuk memastikan kestabilan struktur, kelancaran sirkulasi udara, dan kemampuan alat mencapai suhu pengeringan yang aman (≤ 50 °C). Mitra dilibatkan secara langsung dalam proses ini guna meningkatkan pemahaman teknis dan kemampuan perawatan alat sebelum

digunakan pada tahap pengeringan *bee pollen*.

Pelatihan dan penerapan teknologi. Pelatihan dilakukan melalui metode demonstrasi dan praktik langsung, tim pengabdian terlebih dahulu memperagakan tahapan pengolahan, kemudian peserta mempraktikkannya secara mandiri dengan pendampingan. Materi pelatihan mencakup penanganan *bee pollen* segar, sortasi awal, serta persiapan bahan sebelum pengeringan. Pada kondisi cuaca cerah, peserta dilatih melakukan pengeringan menggunakan rak pengering surya dengan alas *tray* untuk menjaga kebersihan dan keamanan pangan. Peserta diajarkan cara memantau suhu pengeringan agar tidak melebihi 50 °C.

Solar panel berfungsi sebagai sumber energi listrik utama dengan memanfaatkan energi matahari. Panel surya bekerja mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi tersebut disimpan di aki. Pada kondisi cuaca lembap atau saat intensitas sinar matahari tidak mencukupi, atau saat malam hari, maka energi yang tersimpan di aki maka energi dapat digunakan untuk menjalankan kipas dan meningkatkan efektivitas pengeringan sehingga kadar air *bee pollen* dapat diturunkan secara optimal.

Selama proses pengeringan, peserta dilatih menimbang bobot bahan secara berkala untuk memantau penurunan kadar air hingga mencapai target kurang dari 8% (Zuluaga-Domínguez et al., 2018). Setelah proses pengeringan selesai, *bee pollen* kering diayak untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam, kemudian ditimbang dan diolah lebih lanjut menjadi produk dalam bentuk granula atau bubuk sesuai kebutuhan pasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi yang diimplementasikan pada mitra sasaran adalah alat pengering bee pollen berbasis energi surya (*solar dryer*) yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas, efisiensi, dan mutu pengeringan bee pollen dengan tetap menjaga kandungan nutrisi dan senyawa bioaktifnya. Alat ini merupakan inovasi penguatan dari metode pengeringan konvensional dan oven listrik berkapasitas kecil yang sebelumnya telah dikenalkan kepada mitra (Anis et al., 2025), namun masih memiliki keterbatasan kapasitas dan ketergantungan terhadap listrik.

Tim pengabdian menjelaskan alat pengering berbasis energi surya, fungsi dan cara kerja secara skematis. Alat pengering terdiri atas rangka utama, dilengkapi ruang pengering tertutup dengan penutup transparan (plastik UV 14%) sebagai kolektor panas matahari. Di dalam ruang pengering terdapat rak/tray berbahan aluminium *food grade* untuk menampung bee pollen. Alat pengering juga dilengkapi dengan exhaust fan yang berfungsi mengatur sirkulasi udara. Alat pengering juga dilengkapi panel surya yang berfungsi untuk menggerakkan kipas atau exhaust fan tersebut. Sumber panas utama adalah cahaya matahari langsung. Alat juga akan dilengkapi dengan thermometer untuk mengukur suhu pengeringan. Serta aki sebagai penyimpan energi.

Pengeringan *bee pollen* merupakan tahap penting dalam pengolahan pascapanen karena berfungsi menurunkan kadar air untuk mencegah degradasi mutu, pertumbuhan mikroba, serta menjaga stabilitas nutrisi dan senyawa bioaktif. Pengeringan matahari dan pengeringan oven merupakan dua metode utama yang umum

digunakan. Pengeringan matahari menghasilkan suhu relatif rendah ($\pm 19\text{--}45^\circ\text{C}$) yang terbukti mampu mempertahankan struktur morfologi serbuk sari serta menjaga stabilitas senyawa bioaktif, seperti karotenoid dan fenolik, sehingga aktivitas antioksidan tetap terjaga (Castellanos-Paez et al., 2022; Duran et al., 2019). Metode pengeringan matahari dapat menghemat energi dan ramah lingkungan, namun memiliki keterbatasan pada ketergantungan cuaca dan kapasitas pengeringan.

Sementara itu, pengeringan oven menawarkan proses yang lebih terkontrol dan cepat, dengan efisiensi pengeringan yang tinggi, tetapi membutuhkan energi listrik dan berpotensi menurunkan kualitas *bee pollen* apabila suhu tidak dikendalikan dengan baik. Suhu pengeringan sekitar 40°C direkomendasikan untuk meminimalkan perubahan mutu fisik dan nutrisi (Barajas-Ortiz et al., 2011; Isik et al., 2019). Pengeringan merupakan tahapan yang sangat penting untuk menjaga kualitas bee pollen dan memperpanjang umur simpannya. Bee pollen mengandung protein, antioksidan, vitamin, dan mineral yang penting bagi tubuh (Ramakrishnan & Ashwathi, 2025; Türe et al., 2023).

Tim pengabdian dan kelompok tani Rangers Bee bersama-sama melakukan sortasi bee pollen segar seperti terlihat pada Gambar 1. Kemudian, kegiatan dilanjutkan dengan penjelasan pengaplikasian alat pengering berbasis energi surya (Gambar 2). Setelah itu, praktek pengeringan bee pollen segar dipraktekkan bersama-sama. Bee pollen segar yang sudah disortasi ditimbang beratnya, sebagai berat basah sampel. Kemudian bee pollen segar dimasukkan ke dalam loyang dan diletakkan ke dalam *tray*. (Gambar 3).



Gambar 1. Bee pollen segar disortasi sebelum dikeringkan



Gambar 2. Tim pengabdian menjelaskan tentang bersama-sama mengeringkan bee pollen segar



Gambar 3. Tim pengabdian dan khalayak sasaran penggunaan alat pengering berbasis energi surya

Tabel 1. Hasil pretest dan post-test khalayak sasaran

Topik pertanyaan	Test	
	Pre-test	Post-test
Tujuan Pengeringan	67	85
Metode mengukur kadar air	63	83
Batas kadar air	60	85
Cara pengolahan bee pollen	63	90
Alat pengeringan bee pollen	60	85

Berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh Tim pengabdian melalui penyebaran kuisioner sebelum dan setelah penyampaian materi serta praktek terkait pemahaman khalayak sasaran. Kegiatan pengabdian ini mampu meningkatkan pengetahuan sebesar 26,87% dari beberapa topik pertanyaan sesuai Tabel 1.

KESIMPULAN

Alat pengering berbasis energi surya sudah berhasil dibuat dan digunakan untuk mengeringkan bee pollen segar. Kegiatan pengabdian meningkatkan pengetahuan khalayak sasaran mengenai pengeringan bee pollen sebesar 26,87%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan teknologi (Kemdiktisaintek) Tahun 2026 melalui Skema Permbdayaan Berbasis Masyarakat dengan nomor kontrak 1969/UN30.15/PM/2026.

DAFTAR PUSTAKA

- Anis, U., Andini, V., Wulandari, S., Yuwita, F., & Renaningtias, N. (2025). Pengeringan Suhu Rendah dan Labeling Kemasan untuk Bee Pollen: Pemberdayaan Kelompok Tani Rangers Bee, Lubuk Gilang. *Jurnal Abdi Insani*, 12(11), 6223–6229.
- Barajas-Ortiz, J. P., Martinez, T., & Rodríguez-Sandoval, E. (2011). Evaluation of The Effect of Temperature on the Drying of Bee-Pollen From Two Zones of Cundinamarca. *Dyna*, 78(165), 48–57.
- Castellanos-Paez, B. A., Durán-Jiménez, A., Fuenmayor, C. A., Quicazán, M. C., & Zuluaga-Domínguez, C. M. (2022). Effects of Solar Drying on the Structural and Thermodynamic Characteristics of Bee Pollen. *Vitae*, 29(3), 1–12. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v29n3a350572>
- Duran, A., Quicazán, M. C., & Zuluaga, C. M. (2019). Effect of solar drying process on bioactive compounds and antioxidant activity in vitro of high Andean region bee pollen. *Chemical Engineering Transactions*, 75, 91–96. <https://doi.org/10.3303/CET1975016>
- Isik, A., Ozdemir, M., & Doymaz, I. (2019). Effect of hot air drying on quality characteristics and physicochemical properties of bee pollen. *Food Science and Technology (Brazil)*, 39(1), 224–231. <https://doi.org/10.1590/fst.02818>
- Ramakrishnan, Y., & Ashwathi, K. (2025). Mineral content , Antioxidant and Antimicrobial analyses of Bee pollen Collected from Nilgiri Biosphere Nature Park , Coimbatore. *Entomologia Hellenica*, 34(1), 27–31. <https://doi.org/10.12681/eh.39208>
- Türe, A., Nisbet, C., & Koçak, E. (2023). Determination of protein levels and amino acid composition of bee pollen collected from different geographical regions of Turkey. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences*, 7(1), 15–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.30704>
- Zuluaga-Domínguez, C., Serrato-Bermudez, J., & Quicazán, M. (2018). Influence of drying-related operations on microbiological, structural and physicochemical aspects for processing of bee-pollen. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 11(2), 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.eaef.2018.01.003>