

Penguatan Keterampilan Pengolahan Pascapanen bagi Peternak Kelulut melalui Teknologi Destilasi Madu di Desa Tuwung

Marvin Horale Pasaribu¹, Rizki Rachmad Saputra², Titin Apung Atika³,
Retno Agnestisia⁴, Yuliana Yuliana^{5*}, David Faisal Anderson⁶

^{1,2,3,4,5}Universitas Palangka Raya

⁶KUPS Lebah Kelulut, Desa Tuwung, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah

*Corresponding author, e-mail: yuliana@mipa.upr.ac.id

Abstrak

Madu kelulut dikenal kaya senyawa bioaktif, namun memiliki kadar air yang tinggi sehingga rentan fermentasi dan sulit memenuhi standar mutu, khususnya pada tingkat produksi masyarakat seperti KUPS Desa Tuwung. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan keterampilan peternak dalam pengolahan pascapanen melalui pelatihan teknologi destilasi vakum suhu rendah (DVSR) sebagai metode penurunan kadar air yang lebih aman dan efisien. Pelaksanaan meliputi tahap persiapan, sosialisasi, demonstrasi, praktik langsung penggunaan alat, serta evaluasi melalui pre-test, post-test, dan analisis mutu madu. Sebanyak 40 peserta mengikuti kegiatan yang mencakup pengenalan karakteristik madu kelulut, risiko fermentasi, prosedur sanitasi, serta teknik DVSR berbasis pemanasan ≤ 50 °C. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta yang signifikan, dengan skor rata-rata pre-test 52,1% naik menjadi 97,9% pada post-test. Lebih lanjut, pengujian kualitas yang membandingkan sampel madu sebelum dan sesudah proses DVSR menunjukkan perbaikan mutu secara nyata: kadar air turun dari >27% menjadi 18,5%, dan nilai Brix meningkat dari 66% menjadi 80%, sehingga produk akhir madu kelulut ini berhasil memenuhi standar karakteristik mutu SNI 8664:2018. Kegiatan pengabdian ini berhasil meningkatkan kemampuan teknis peternak dan menciptakan prosedur pengolahan pascapanen yang lebih terstandar. Sebagai tindak lanjut, kualitas madu yang telah memenuhi standar ini menjadi modal dasar bagi mitra untuk program pengembangan selanjutnya, seperti perluasan pemasaran berbasis digital dan diversifikasi produk turunan, guna meningkatkan nilai jual dan kemandirian ekonomi UMKM KUPS Desa Tuwung.

Kata Kunci: Destilasi (DVSR); KUPS Desa Tuwung; Kualitas Madu; Madu Kelulut.

Abstract

Kelulut honey is known for its rich bioactive compounds, yet its naturally high moisture content makes it prone to fermentation and difficult to meet quality standards, particularly at the community production level such as the KUPS group in Tuwung Village. This community service program aimed to improve the farmers' post-harvest processing skills through training on low-temperature vacuum distillation as a safer and more efficient method for reducing moisture content. The program consisted of preparation, socialization, demonstrations, hands-on training, and evaluation through pre-test, post-test, and honey quality analysis. Forty participants joined the activities, which covered the characteristics of kelulut honey, fermentation risks, sanitation procedures, and distillation techniques operating at temperatures ≤ 50 °C. The results showed a significant increase in participants' knowledge, with average scores rising from 52.1% on the pre-test to 97.9% on the post-test. Quality analysis also demonstrated substantial improvements: moisture content decreased from above 27% to 18.5%, and Brix values increased from 66% to 80%, enabling the honey to meet the quality characteristics required by SNI 8664:2018. This community service program successfully enhanced the beekeepers' technical skills and established a more standardized post-harvest processing procedure. As a follow-up, the achieved standardized honey quality serves as a fundamental basis for the partner's future development programs. These prospective initiatives, such as expanding digital-based marketing and diversifying derivative products, are expected to further increase the product's commercial value and the economic independence of the KUPS MSME in Tuwung Village.

Keywords: Honey Quality; Kelulut Honey; Tuwung Village KUPS; Vacuum Distillation,.

How to Cite: Pasaribu, M. H. et al. (2026). Penguatan Keterampilan Pengolahan Pascapanen bagi Peternak Kelulut melalui Teknologi Destilasi Madu di Desa Tuwung. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 8(3), 851-859.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Share-Alike 4.0 International License. If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. ©2026 by author.

Pendahuluan

Madu kelulut memiliki daya tarik tersendiri karena rasanya yang cukup asam, aromanya khas, dan profil nutrisinya yang dikenal kaya senyawa bioaktif (Lestariningsih et al., 2022). Namun, madu jenis ini juga membawa satu persoalan klasik: kadar airnya jauh lebih tinggi dibanding madu *Apis mellifera*, sering kali berada di kisaran 25–35 persen (Fikri et al., 2024; Wilanda et al., 2024). Kondisi seperti ini memang wajar karena lebah tanpa sengat hidup di lingkungan tropis yang lembap, tetapi tingginya kadar air menyebabkan madu rentan fermentasi. Beberapa penelitian di Kalimantan bahkan mencatat kadar air rata-rata di atas 28 persen, yang jelas belum memenuhi standar pemasaran madu yang stabil (Fikri et al., 2024). Produsen lokal sering kali mengakali masalah ini dengan pemanasan konvensional, padahal suhu tinggi dapat merusak enzim dan meningkatkan HMF (Mohd Jan & Mohd Fauzi, 2021). Tantangan ini semakin terasa di desa-desa penghasil madu seperti Tuwung, Kahayan Tengah, yang mulai mengelola produksi secara kolektif melalui KUPS. Ketika kualitas madu tidak seragam, upaya komersialisasi menjadi tersendat karena pasar cenderung meminta produk dengan standar fisikokimia yang jelas.

Keberadaan teknologi pengurang kadar air berbasis vakum sebenarnya membuka peluang besar untuk meningkatkan mutu madu kelulut tanpa mengorbankan kualitas sensori maupun kimianya. Dalam penelitian tentang madu kelulut dan lebah madu, penguapan pada tekanan rendah terbukti menurunkan kadar air hingga berada di bawah batas 20 persen, bahkan dapat mencapai standar ideal sekitar 17–18 persen jika prosesnya dikontrol dengan baik (Aulia et al., 2021; Purwanti et al., 2024). Metode ini menjaga enzim tetap aktif dan meminimalkan pembentukan HMF, sehingga mutu madu lebih stabil. Studi lain menunjukkan bahwa penggunaan evaporator vakum pada suhu 40–60 °C mampu memberikan pengeringan yang efisien tanpa merusak komponen bioaktif utama (Amanto et al., 2012). Teknologi ini juga dianggap lebih hemat energi dibanding metode pemanasan terbuka karena titik didih air turun pada kondisi vakum (Mangku et al., 2024). Jika penelitian terdahulu lebih berfokus pada pengujian performa alat di skala laboratorium, kegiatan ini difokuskan pada diseminasi dan adopsi teknologi tersebut melalui transfer teknologi langsung kepada Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) di Desa Tuwung. Pendekatan hilirisasi teknologi berbasis pemberdayaan masyarakat ini sangat penting untuk mengatasi kesenjangan antara riset akademis dan kapasitas teknis peternak. Melalui pelatihan hands-on, pengabdian ini tidak hanya bertujuan memperkenalkan teknologi, tetapi juga memastikan peternak mampu mengintegrasikannya menjadi prosedur operasional standar KUPS guna meningkatkan daya saing produk di pasar secara berkelanjutan.

Di tingkat masyarakat, persoalan bukan hanya keterbatasan alat, tetapi juga minimnya pengalaman teknis. KUPS Desa Tuwung misalnya, sudah cukup aktif dalam budidaya kelulut, tetapi pengolahan pascapanen masih dilakukan dengan cara yang sangat sederhana. Kondisi ini dibuktikan melalui pengukuran awal terhadap sampel madu panen mitra, di mana madu tersebut memiliki kadar air yang sangat tinggi, yaitu lebih dari 27% dengan konsentrasi gula (Brix) hanya sebesar 66%. Angka empiris ini melampaui batas maksimal yang disyaratkan oleh SNI 8664:2018, yaitu kadar air maksimal 20%. Akibat kondisi nyata tersebut, mereka tahu madu mereka mudah berbuih dan cepat asam, tetapi tidak selalu memahami bahwa penyebab utamanya adalah aktivitas mikroba dan tingginya kadar air (Singh & Singh, 2018). Selain itu, KUPS desa sebelumnya telah memperoleh hibah alat destilasi madu DVSR pada tahun 2022 dari pemerintah tanpa adanya pendampingan cara penggunaan alat tersebut sehingga alat tersebut belum dimanfaatkan dengan maksimal. Pendampingan teknis menjadi penting untuk menjembatani pengetahuan ilmiah dengan kebutuhan praktis di lapangan. Ketika peternak memahami bagaimana perubahan suhu memengaruhi viskositas, atau bagaimana tekanan rendah mempercepat penguapan, mereka akan lebih percaya diri dalam mengadopsi teknologi baru. Beberapa kelompok peternak di daerah lain yang telah mencoba teknologi vakum melaporkan peningkatan mutu produk dan stabilitas selama penyimpanan (Jiamjariyatam et al., 2024). Hal ini memberi gambaran bahwa masyarakat lokal juga berpotensi mencapai hasil yang sama bila diberi pelatihan yang tepat.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian di Desa Tuwung dirancang untuk menyelesaikan permasalahan mitra secara terstruktur. Masalah utama yang disasar adalah tingginya kadar air madu yang memicu fermentasi sehingga sulit memenuhi standar mutu fisikokimia. Adapun masalah pendukungnya meliputi minimnya keterampilan teknis peternak dalam mengoperasikan alat DVSR, kurangnya sanitasi

pascapanen, serta rendahnya nilai jual akibat kualitas produk yang tidak konsisten. Untuk menjawab permasalahan tersebut, pelatihan DVSR dilakukan melalui pendekatan praktik langsung (*hands-on*). Peserta dilatih secara komprehensif mulai dari mengoperasikan alat, mengatur suhu dan tekanan, hingga mengevaluasi kadar air sebelum dan sesudah proses. Pengalaman praktis ini bertujuan membantu KUPS menyusun standar operasional pengolahan yang baku, sehingga produksi tidak lagi bergantung pada intuisi. Melalui peningkatan mutu madu yang terstandar, pengabdian ini diharapkan mampu membuka peluang perluasan pasar, meningkatkan nilai jual produk, dan pada akhirnya memperkuat ekonomi masyarakat setempat.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian masyarakat mengenai peningkatan mutu madu kelulut melalui pelatihan penggunaan teknologi DVSR dilaksanakan di Desa Tuwung, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, selama periode September hingga November 2025. Pelaksanaan kegiatan melibatkan 24 anggota Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) Madu Kelulut sebagai mitra utama serta 16 orang warga desa dengan jumlah peserta 40 orang. Metode pelaksanaan dirancang oleh tim pengabdian secara partisipatif agar setiap tahapan dapat menjawab kebutuhan nyata mitra sekaligus memastikan transfer teknologi berlangsung secara efektif.

Kegiatan pengabdian ini terdiri atas tiga tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan difokuskan pada serangkaian kegiatan koordinatif dan teknis untuk memastikan kesiapan mitra dan tim pelaksana. Koordinasi dilakukan bersama Kepala Desa Tuwung serta pengurus KUPS untuk menyepakati jadwal, lokasi, dan mekanisme pelatihan. Survei lapangan dilaksanakan untuk mengidentifikasi kondisi fasilitas, kemampuan awal peserta, serta ketersediaan alat destilasi DVSR yang sebelumnya telah diberikan kepada desa. Tim juga menyiapkan materi presentasi, modul pelatihan kualitas madu serta operasional alat DVSR madu, instrumen evaluasi berupa kuisioner, serta memastikan fungsi alat destilasi melalui pengecekan teknis dan perbaikan komponen bila diperlukan.

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Alat Destilasi DVSR	Mengurangi kadar air pada madu
2	Alat Sedot Madu	Menyedot madu kelulut dari sarang lebah
3	Kain Saringan	Memisahkan madu dari partikel pengotor
4	Refraktometer madu	Menguji kadar air dan <i>Brix</i> pada madu
5	Tabung gas LPG	Sumber panas dalam proese destilasi
6	Botol Kemasan	Penyimpana madu hasil destilasi
7	Madu Kelulut	Sumber madu untuk didestilasi

Tahapan pelaksanaan meliputi kegiatan sosialisasi dan pelatihan. Sosialisasi dilakukan sebagai kegiatan pembuka untuk memperkuat pemahaman peserta tentang prinsip-prinsip dasar penanganan madu kelulut pascapanen. Materi yang disampaikan meliputi karakteristik fisik-kimia madu kelulut, faktor penyebab tingginya kadar air, risiko fermentasi, serta standar mutu yang ditetapkan SNI 8664:2018. Peserta diperkenalkan pada praktik higiene pengolahan, strategi pengendalian kontaminasi, serta tahapan penyimpanan yang aman. Penyampaian materi dilakukan melalui ceramah interaktif, diskusi, dan demonstrasi visual untuk membangun kesadaran peserta tentang pentingnya penerapan teknologi pengolahan secara tepat. Pelatihan teknis penggunaan alat DVSR dilaksanakan dalam bentuk praktik langsung (*hands-on training*) untuk memastikan peserta dapat mengoperasikan alat DVSR secara mandiri. Untuk menjamin tercapainya target peningkatan keterampilan teknis, 40 peserta dibagi ke dalam beberapa kelompok kerja kecil. Melalui sistem ini, setiap peserta diwajibkan secara bergiliran mencoba mengoperasikan alat secara langsung di bawah pendampingan tim pengabdi, sehingga keterlibatan peserta tidak hanya sebatas melihat demonstrasi. Peserta dipandu mengenali struktur dan fungsi setiap komponen alat, prinsip kerja DVSR, serta tahapan operasional mulai dari persiapan bahan, pengaturan suhu, proses pemanasan, kondensasi, hingga pengambilan hasil akhir (Amanto et al., 2012; Budiman & Mulyadi, 2019). Peserta berlatih melakukan penyaringan awal, pengaturan aliran panas, dan teknik sanitasi peralatan. Selain itu, dilakukan pengujian kadar air dan %Brix sebelum dan sesudah destilasi menggunakan refraktometer sebagai indikator keberhasilan proses.

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas kegiatan dalam meningkatkan kapasitas teknis peserta. Instrumen evaluasi berupa pre-test dan post-test digunakan untuk menilai peningkatan pengetahuan terkait pengolahan madu dan pengoperasian alat destilasi (Hati, 2023; Yuliana et al., 2024). Instrumen kuesioner ini terdiri atas delapan butir pertanyaan tertutup dengan format pilihan benar atau salah. Sistem penilaian dilakukan dengan memberikan skor 10 untuk setiap jawaban yang benar dan skor 0 untuk jawaban yang salah. Total skor yang diperoleh masing-masing peserta kemudian dikonversikan ke dalam bentuk persentase (skala 0–100%). Adapun skor rata-rata seperti 52,1% pada pre-test dan 97,9% pada *post-test* diperoleh dari kalkulasi jumlah keseluruhan nilai persentase peserta dibagi dengan total jumlah peserta (40 orang). Hasil evaluasi ini kemudian dianalisis secara deskriptif sebagai dasar rekomendasi pengembangan program selanjutnya. Selain aspek kognitif, keberhasilan teknis kegiatan juga diukur melalui perubahan nilai kadar air dan persentase Brix dari sampel madu yang dihasilkan peserta selama sesi praktik.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian diawali dengan proses koordinasi intensif antara tim pelaksana dengan pengurus KUPS Peternakan Madu dan Kepala Desa Tuwung. Pertemuan awal ini berlangsung cukup terbuka; para pengurus KUPS banyak menceritakan praktik panen yang mereka jalankan, mulai dari teknik penyedotan madu hingga tantangan menjaga mutu pasca-panen. Dari diskusi tersebut, tim memperoleh gambaran jelas mengenai kendala utama yang dihadapi mitra, khususnya terkait kadar air madu yang cenderung tinggi dan menyebabkan ketidakstabilan produk selama penyimpanan. Suasana diskusi dan survei awal di lapangan terekam dalam Gambar 1, yang menunjukkan interaksi awal dengan pengurus KUPS serta pemetaan langsung kondisi peternakan.



Gambar 1. Diskusi awal tim pengabdian dengan pengurus KUPS dan kepala Desa (a) dan survei lokasi peternakan madu kelulut desa Tuwung

Tahapan berikutnya adalah survei lokasi peternakan, yang memberikan gambaran lebih konkret mengenai praktik panen yang masih bersifat tradisional. Peternak memanen madu menggunakan alat sedot sederhana dan menyimpannya dalam wadah yang kurang memenuhi kaidah sanitasi. Kondisi penanganan pascapanen yang kurang higienis ini terbukti berkontribusi langsung pada penurunan kualitas, di mana hasil pengujian sampel awal menunjukkan kadar air madu sangat tinggi (lebih dari 27%) dengan nilai Brix yang rendah (66%). Kondisi sarang kelulut dan alat panen madu yang digunakan terlihat pada Gambar 2, memperkuat pemahaman tim bahwa intervensi melalui teknologi DVSR sangat relevan dan mendesak bagi mitra. Sebelum kegiatan sosialisasi, tim melakukan pengambilan sampel madu langsung dari sarang lebah kelulut milik KUPS. Proses ini bertujuan menyiapkan bahan pengujian yang akan digunakan dalam demonstrasi destilasi. Selain itu, pengambilan sampel langsung memberi kesempatan bagi peserta untuk mengamati dan membandingkan kondisi faktual madu sebelum diproses mulai dari warna, viskositas, hingga tingkat kadar air. Sampel-sampel ini nantinya menjadi bahan pembanding yang diuji secara kuantitatif dalam sesi evaluasi mutu setelah destilasi.



Gambar 2. Sarang madu kelulut dan alat sedot untuk madu kelulut

Pelatihan penggunaan alat destilasi DVSR bagi anggota KUPS dan warga di Balai Desa Tuwung diawali dengan pengisian pre-test untuk memetakan pemahaman dasar peserta (Tabel 3). Pemetaan awal ini menjadi acuan agar penyampaian materi lebih tepat sasaran. Sesi sosialisasi kemudian difokuskan pada edukasi mengenai risiko fermentasi akibat tingginya kadar air serta pengenalan alat destilasi suhu rendah sebagai solusi yang efisien (Gambar 3a-b). Capaian nyata dari tahapan sosialisasi ini adalah terbentuknya kesadaran kritis peserta; peternak kini memahami secara mendasar bahwa masalah madu yang mudah berbuih dan asam bukanlah kendala alamiah yang dibiarkan, melainkan kerusakan mutu yang dapat dicegah melalui perbaikan teknologi pascapanen.



Gambar 3. Sosialisasi kegiatan pengabdian (a) dan edukasi tentang madu kelulut dan kualitas madu (b)

Kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan penggunaan alat DVSR. Pada tahap ini peserta diperkenalkan pada komponen alat DVSR (gambar 4a), prinsip kerja alat, serta proses sanitasi peralatan sebelum penggunaan. Sebagaimana tampak pada Gambar 4b, peserta dilibatkan langsung dalam praktik pengoperasian alat mulai dari menyiapkan sampel madu, mengatur suhu operasional, memantau proses evaporasi, hingga tahap evaluasi mutu melalui pengukuran kadar air pascaproses. Prinsip DVSR yang digunakan yaitu untuk memisahkan suatu komponen dari campuran dengan cara penguapan dibawah titik didihnya (Nemsilová et al., 2014), sehingga memungkinkan penurunan kadar air dalam madu dengan suhu dibawah titik didih air (100°C), dan dalam praktik ini menggunakan suhu maksimal 50 °C. Pendekatan ini penting agar komponen sensitif madu seperti enzim alami, senyawa fenolik, dan karakter organoleptik madu tidak rusak akibat suhu tinggi, sehingga kualitas madu tetap terjaga (Wibowo et al., 2022).



Gambar 4. Unit destilasi DVSR (a) dan praktek penggunaan alat destilasi madu kelulut (b)

Setelah proses berlangsung selama kurang lebih enam jam, terlihat perubahan kadar air yang signifikan. Hasil fisik madu setelah destilasi dapat dilihat pada Gambar 5a, termasuk hasil % kadar air dan % Brix dari madu kelulut sebelum dan setelah pemrosesan dengan alat refraktometer madu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5b dan data perbandingan yang ditampilkan pada Tabel 2. Materi pelatihan menekankan pentingnya kontrol suhu, higienitas, serta durasi pemanasan untuk menghasilkan madu yang stabil, tidak berfermentasi, dan bernilai jual lebih tinggi. Pada akhir kegiatan, peserta mengikuti *post-test* yang dapat menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman prosedur destilasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 5. Madu kelulut hasil destilasi dan hasil pengukuran kualitas madu kelulut dengan alat refraktometer madu

Tabel 2. Perbandingan hasil analisa madu kelulut sebelum dan sesudah proses destilasi

Parameter Analisis	Sebelum	Sesudah	SNI 8664:2018
Kadar air (%)	> 27,0 %	18,5 %	≤ 20,0 %
Brix (%)	66,0 %	80,0 %	≥ 65,0 %

Hasil analisis mutu madu kelulut setelah proses destilasi menunjukkan peningkatan kualitas yang sangat jelas. Kadar air, yang awalnya berada di atas 27%, berhasil diturunkan menjadi 18,5%, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2. Penurunan ini sangat penting karena madu dengan kadar air tinggi cenderung mudah berfermentasi, terutama pada madu lebah tanpa sengat yang bersifat higroskopis (Purwanti et al., 2024), sedangkan kadar air di bawah 20% bahkan idealnya 18–19%, dimana umumnya dianggap aman untuk penyimpanan jangka panjang. Bersamaan dengan itu, nilai Brix meningkat dari 66,0% menjadi 80,0%, mencerminkan konsentrasi gula yang menjadi lebih tinggi seiring menurunnya kandungan air (Adityarini et al., 2020). Berdasarkan kedua hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa penggunaan teknologi DVSR madu telah berhasil meningkatkan kualitas madu, dimana proses destilasi dengan bertekanan serta suhu yang lebih rendah tidak hanya menurunkan kelembapan, tetapi juga meningkatkan densitas gula dan kestabilan produk. Hasil akhir tersebut selaras dengan prinsip mutu madu dalam SNI 8664:2018, yang menekankan pentingnya kadar air rendah dan konsentrasi gula yang memadai agar madu lebih stabil, tidak mudah rusak, dan memiliki nilai jual yang lebih baik. Dengan demikian, teknologi DVSR yang diterapkan terbukti efektif dalam meningkatkan mutu madu kelulut yang dihasilkan oleh KUPS Desa Tuwung. Walaupun demikian masih diperlukan analisa selanjutnya seperti analisa *proximate* dan nilai gizi untuk lebih mengetahui kandungan dari madu kelulut serta meningkatkan nilai komersialitasnya.

Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui analisis hasil *pre-test* dan *post-test*, yang dirangkum pada Tabel 3. Data tersebut memberikan gambaran yang jelas mengenai peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti rangkaian kegiatan. Sebelum mengikuti sosialisasi, sebagian besar peserta memiliki tingkat pemahaman yang masih terbatas, misalnya hanya 20% yang mengetahui batas kadar air madu menurut standar mutu, dan hanya 30% yang memahami bahwa proses pengurangan kadar air tidak dapat dilakukan dengan cara dijemur.

Tabel 3. Hasil *Pre-test* dan *Post-test* peserta kegiatan sosialisasi dan pelatihan

No	Pertanyaan <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	Skor Jawaban	
		<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
1.	Madu kelulut dihasilkan oleh lebah yang memiliki sengat	70,0%	100 %
2.	Madu kelulut yang memiliki kadar air tinggi mudah mengalami kerusakan	53,3%	93,3 %
3.	Kadar air madu kelulut berdasarkan SNI 8664 : 2018 adalah 30%	20,0%	96,7 %
4.	Proses penghilangan air (evaporasi) dari madu kelulut bisa dilakukan dengan cara dijemur	30,0%	100 %
5.	Proses evaporasi dengan alat destilasi madu dapat menguapkan kandungan air dengan efisien	50,0%	100 %
6.	Madu kelulut boleh dikemas dalam botol bekas air mineral	60,0%	96,7 %
7.	Penjualan online mudah dilakukan oleh kelompok UMKM	53,3%	96,7 %
8.	Penjualan online dapat meningkatkan perekonomian UKKM Madu Kelulut	80,0%	100 %
Skor Rata-rata		52,1%	97,9 %

Setelah pelatihan dan praktik destilasi, terjadi lonjakan pengetahuan yang sangat signifikan dengan rata-rata skor *post-test* meningkat dari 52,1% menjadi 97,9%. Berdasarkan analisis butir instrumen (Tabel 3), tingkat pemahaman awal peserta yang paling rendah berada pada indikator pengetahuan standar mutu SNI (hanya 20% yang menjawab benar) serta adanya miskonsepsi bahwa madu kelulut dapat dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari (hanya 30% yang paham risikonya). Setelah adanya pelatihan, kedua indikator inilah yang mengalami peningkatan paling tajam, masing-masing melonjak menjadi 96,7% dan 100%. Selain itu, pemahaman manajerial mengenai korelasi kualitas produk dengan pemasaran digital juga meningkat menyeluruh. Peningkatan kognitif ini juga selaras dengan peningkatan keterampilan motorik peserta. Berdasarkan hasil observasi unjuk kerja (*performance observation*) selama sesi praktik, perwakilan dari setiap kelompok terbukti mampu mengoperasikan alat DVSR secara mandiri. Mereka berhasil melakukan pengaturan katup tekanan, memonitor batas aman suhu pemanasan (≤50 °C), dan mengevakuasi madu hasil

penguapan sesuai standar keselamatan kerja tanpa intervensi fisik dari instruktur. Hal ini membuktikan bahwa metode pelatihan berbasis praktik langsung (*hands-on*) efektif untuk mengubah kapasitas teknis KUPS Desa Tuwung menjadi lebih aplikatif dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, DVSR terbukti efektif meningkatkan mutu madu kelulut; kadar air turun dari lebih dari 27% menjadi 18,5%, dan nilai Brix meningkat dari 66% menjadi 80%. Capaian ini sejalan dengan penelitian skala laboratorium yang dilakukan oleh Aulia et al., 2021; Purwanti et al., (2024) yang membuktikan bahwa tekanan rendah mampu menekan kadar air madu di bawah batas aman SNI (<20%) secara efisien tanpa pembentukan senyawa merugikan seperti HMF. Namun demikian, kebaruan (*novelty*) dari kegiatan pengabdian ini bukan sekadar mengulang pengujian efikasi alat, melainkan pada keberhasilan proses transfer dan adopsi teknologi di tingkat akar rumput. Jika penelitian terdahulu lebih banyak difokuskan pada uji performa mesin secara eksklusif di laboratorium, pengabdian ini memberikan kontribusi nyata berupa penyesuaian operasional teknologi ke dalam skala produksi komunitas pedesaan. Kegiatan ini berhasil menjembatani "kesenjangan teknologi" dengan cara mendampingi mitra mengubah metode konvensional menjadi Prosedur Operasional Standar (SOP) pascapanen yang dapat diterapkan langsung secara kolektif oleh KUPS Desa Tuwung. DVSR dengan suhu operasi $\leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ini menawarkan keseimbangan terbaik bagi mitra: memberikan stabilitas mutu dan mencegah fermentasi, sekaligus mempertahankan komponen bioaktif madu kelulut, sehingga sangat layak diadopsi sebagai teknologi tepat guna berkelanjutan bagi UMKM perlebahan lokal.

Kesimpulan

Kegiatan pelatihan destilasi madu kelulut di Desa Tuwung terbukti efektif meningkatkan kapasitas teknis dan kemandirian peternak dalam pengolahan pascapanen. Melalui pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung, mitra Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) berhasil mengadopsi teknologi DVSR untuk menurunkan kelembapan madu secara efisien, sehingga mutu produk akhir kini telah memenuhi standar fisikokimia SNI 8664:2018. Capaian utama dari transfer teknologi ini berhasil memecahkan kendala fermentasi yang selama ini dialami mitra, menciptakan landasan Prosedur Operasional Standar (SOP) pengolahan, dan memberikan jaminan stabilitas mutu untuk meningkatkan nilai komersial produk. Meskipun capaian kognitif dan teknis ini berhasil dicapai, pelaksanaan kegiatan masih memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya belum dilakukannya pemantauan jangka panjang terhadap konsistensi pemanfaatan alat oleh kelompok, belum adanya uji daya simpan (*shelf-life*) madu pasca-destilasi, serta belum terukurnya dampak nyata terhadap perubahan ekonomi mitra. Oleh karena itu, sebagai saran dan tindak lanjut program ke depan, diperlukan pendampingan evaluasi secara berkala guna memastikan alat digunakan secara berkelanjutan. Selain itu, direkomendasikan pula pengujian mutu yang lebih komprehensif (seperti analisis proksimat), pengamatan daya simpan madu serta pendampingan di sektor hilir yang berfokus pada diversifikasi produk untuk mengoptimalkan kemandirian ekonomi KUPS Desa Tuwung.

Deklarasi Penulis

Kontribusi Penulis

Penulis pertama (Marvin Horale Pasaribu) dan kedua (Rizki Rachmad Saputra) berkontribusi dalam persiapan alat, pelaksanaan demonstrasi lapangan, dan pengambilan data evaluasi. Penulis ketiga (Titin Apung Atika) dan keempat (Retno Agnestisia) berperan dalam perancangan metodologi, penyusunan instrumen *pre-test/post-test*, serta penulisan draf naskah awal. Penulis kelima (Yuliana) bertindak sebagai pengusul utama, penyelia kegiatan (*supervisor*), serta melakukan penelaahan dan penyuntingan naskah akhir (sebagai *corresponding author*). Penulis keenam (David Faisal Anderson) merupakan perwakilan mitra yang berkontribusi dalam penyediaan fasilitas lokasi, bahan baku sampel madu, serta mobilisasi masyarakat dan anggota KUPS Desa Tuwung. Semua penulis telah membaca dan menyetujui naskah akhir ini.

Konflik Kepentingan

Para penulis secara tegas menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan (*conflict of interest*) baik secara finansial, profesional, maupun personal yang dapat memengaruhi pelaksanaan pengabdian dan hasil pelaporan dalam artikel ini.

Pendanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai oleh Universitas Palangka Raya melalui skema Hibah DIPA PNPB Tahun Anggaran 2025, dengan Nomor Kontrak: 1412/UN24.13/AL/2025

Penggunaan AI (Artificial Intelligence)

Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam penyusunan naskah ini dilakukan secara sangat minimal, yakni hanya sebatas untuk perbaikan tata bahasa (*proofreading*) dan penyempurnaan terjemahan abstrak bahasa Inggris. AI sama sekali tidak dilibatkan dalam perumusan ide, pembuatan metodologi, maupun analisis data. Keseluruhan orisinalitas gagasan dan tanggung jawab atas isi naskah sepenuhnya berada pada penulis.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pemerintah Desa Tuwung, khususnya Kepala Desa, serta seluruh jajaran pengurus dan anggota Kelompok Usaha Perhutanan Sosial (KUPS) Lebah Kelulut Desa Tuwung. Keterbukaan dan partisipasi aktif mitra selama pelatihan merupakan faktor kunci keberhasilan program ini. Terima kasih juga diucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Palangka Raya atas dukungan operasional dan administratif yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan.

Daftar Pustaka

- Adityarini, D., Suedy, S. W. A., & Darmanti, S. (2020). Kualitas Madu Lokal Berdasarkan Kadar Air, Gula Total dan Keasaman dari Kabupaten Magelang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 5(1), 18–24. <https://doi.org/10.14710/baf.5.1.2020.18-24>
- Amanto, B. S., Parnanto, N. H. R., & Basito, B. (2012). Kajian Karakteristik Alat Pengurangan Kadar Air Madu Dengan Sistem Vakum Yang Berkondensor. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, V(2).
- Aulia, A. I., Lastryanto, A., Wibisono, Y., & Ahmad, A. M. (2021). Pengaruh Penggunaan Vacuum Cooling Terhadap Perubahan Mutu Madu Hutan Riau. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 49–57. <https://doi.org/10.32520/jtp.v10i1.1528>
- Budiman, I., & Mulyadi, M. (2019). Peningkatan kualitas mutu madu kelulut (*Trigona* sp.) menggunakan mesin venturi dan dehumidifier untuk meningkatkan ekonomi Masyarakat di Desa Madurejo, Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar. *Pro Sejahtera (Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 61–66.
- Fikri, H., Satriadi, T., & Mahdie, M. F. (2024). Analisis Proksimat Madu Kelulut (*Heterotrigona itama*) dari Kelurahan Palam Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*, 7(6), 955. <https://doi.org/10.20527/jss.v7i6.9504>
- Hati, F. S. (2023). Evaluasi Skor Pre-Test dan Post-Test Peserta Pelatihan Pelayanan Kontrasepsi bagi Dokter dan Bidan di Fasilitas Pelayanan Kesehatan di BKKBN Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Edutraind : Jurnal Pendidikan Dan Pelatihan*, 7(1), 67–78. <https://doi.org/10.37730/edutraind.v7i1.220>
- Jiamjariyatam, R., Mekkerdchoo, O., Phucharoenrak, P., & Zheng, L. (2024). Effects of freeze-drying and vacuum-drying on the quality, total phenolic contents, and antioxidant activities of bee honey in northern Thailand. *AIMS Agriculture and Food*, 9(2), 430–444. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2024025>
- Lestariningsih, N., Wahyuni, A. T., Fitriani, D., Puspita, D., Indriani, F., Firmansyah, G., Rahmadha, I. R., Nurmayada, N., Susilawati, S., Safrudin, S., & Wijaya, T. (2022). Inovasi Permen Dari Madu Kelulut Sebagai Daya Tarik Minat Anak-Anak Terhadap Madu Kelulut di Desa Henda Kecamatan Jabiren Raya. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 4(4), 587–595. <https://doi.org/10.36312/sasambo.v4i4.888>
- Mangku, I. G. P., Udayana, I. B. G., Hidalgo, H. A., Nicolas, A. R., & Fresnido, M. B. (2024). Vacuum evaporation optimization of Bali local honey for quality enhancement. *Food Research*, 8(6), 395–403. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(6\).018](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(6).018)
- Mohd Jan, M. I., & Mohd Fauzi, N. A. (2021). A Comparative Study on Thermal and Non-thermal Processing of Kelulut Honey. *Journal of Advanced Industrial Technology and Application*, 02(01). <https://doi.org/10.30880/jaita.2021.02.01.010>
- Nemsilová, L., Timár, P., Timár, P., Stopka, J., Štibrányi, L., & Bálaš, V. (2014). Measurement of critical heat flux conditions under vacuum. *Chemical Papers*, 68(12). <https://doi.org/10.2478/s11696-014-0621-z>
- Purwanti, N., Satriadi, T., & Radam, R. (2024). Proses Penurunan Kadar Air Madu Kelulut (*Heterotrigona itama*) Menggunakan Lemari Pendingin Bekas Dan Dehumidifier. *Jurnal Sylva Scientiae*, 7(4), 595. <https://doi.org/10.20527/jss.v7i4.9296>

-
- Singh, I., & Singh, S. (2018). Honey moisture reduction and its quality. *Journal of Food Science and Technology*, 55(10), 3861–3871. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3341-5>
- Wibowo, S. A., Latriyanto, A., Vera, V. V., Susilo, B., Sumarlan, S. H., Hawa, L. C., & Zubaidah, E. (2022). Analisis Mutu Madu setelah Proses Pasteurisasi dan Pendinginan Cepat. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 10(2), 203–212. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v10i2.407>
- Wilanda, N., Hamidah, S., & Istikowati, W. T. (2024). Uji Hidroksimetilfurfural (HMF), Kadar Air dan Kadar Gula pada Madu Kelulut (*Heterotrigona itama*) berdasarkan Masa Simpan. *Jurnal Sylva Scientiae*, 7(4), 608. <https://doi.org/10.20527/jss.v7i4.9498>
- Yuliana, Y., Agnestisia, R., Saputra, R. R., & Pasaribu, M. H. (2024). Pendampingan Branding, Packaging, dan Digital Marketing Tingkatkan Penjualan Madu Kelulut Desa Tuwung. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 6(1), 11–19. <https://doi.org/10.20885/jattec.vol6.iss1.art2>