

Pemberdayaan Masyarakat melalui Produksi Wine Jeruk dengan Alat Monitoring Fermentasi Otomatis

I Gede Adnyana^{1*}, Ni Ketut Utami Nilawati², Nia Maharani³, I Kadek Chandra Dwipanandha Putra⁴

^{1*,2,3,4} Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Bali, Indonesia

^{1*}adnyana@instiki.ac.id; ²utami.nilawati@instiki.ac.id; ³nia.maharani@instiki.ac.id;

⁴chandra77dwipanandha@gmail.com

INFO ARTIKEL

Submitted: 17 Juni 2026
Accepted: 17 Juli 2026
Published: 24 Juli 2026

Kata Kunci:

Jeruk Siam Kintamani;
Sistem Monitoring
Fermentasi;
Wine Jeru;
Kelompok Subak Abian;
Nilai Ekonomi

ABSTRAK

Kelompok mitra Subak Abian Taru Agung memiliki komoditas unggulan berupa jeruk siam Kintamani dengan potensi hasil panen yang melimpah mencapai 48 ton per tahun. Namun, para petani kerap menghadapi kendala karena buah jeruk yang berkualitas rendah atau berukuran kecil sering kali ditolak oleh tengkulak, sehingga dibiarkan tidak terjual dan terbuang sia-sia. Padahal, buah-buah tersebut sebenarnya masih layak dikonsumsi karena memiliki kandungan gula dan cita rasa yang potensial untuk dimanfaatkan kembali. Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, diterapkanlah sistem monitoring fermentasi wine jeruk pada kelompok mitra. Penerapan teknologi tepat guna ini terbukti efektif dalam meminimalkan risiko kegagalan produksi serta mengoptimalkan penyerapan hasil panen jeruk grade rendah yang sebelumnya tidak terjual. Dengan adanya kepastian waktu fermentasi yang lebih konsisten melalui sistem monitoring ini, mutu dan cita rasa wine jeruk yang dihasilkan dapat dipastikan tetap berkualitas tinggi sekaligus meningkatkan nilai ekonomi komoditas jeruk pascapanen bagi petani mitra.

PENDAHULUAN

Desa Bonyoh yang terletak di ketinggian 850–950 mdpl memiliki potensi pertanian hortikultura yang besar, khususnya komoditas jeruk siam Kintamani. Didukung lahan tegalan dan sawah seluas kurang lebih 321,42 hektar, Kelompok Tani "Subak Abian Taru Agung" di desa ini mampu menghasilkan panen jeruk hingga 48 ton per tahun. Namun, potensi melimpah ini belum diimbangi dengan pemanfaatan teknologi modern dan sistem pemasaran yang berpihak pada petani. Selama ini, penjualan masih mengandalkan sistem tebasan kepada tengkulak dengan harga rendah (Rp6.000–Rp8.000/kg). Akibatnya, petani kehilangan kendali harga dan hanya memperoleh pendapatan bersih sekitar Rp1.800.000 per bulan, jauh di bawah UMR Kabupaten Bangli tahun 2024 yang mencapai Rp2.716.000.

Masalah mitra semakin diperparah saat panen raya karena melimpahnya jeruk berukuran kecil (grade rendah) yang ditolak pasar dan dibiarkan membusuk hingga memicu kerugian finansial. Sebagai solusi, kegiatan pengabdian masyarakat ini menginisiasi hilirisasi produk melalui diversifikasi olahan jeruk menjadi wine jeruk bernilai jual tinggi. Meski potensial, proses produksi saat ini masih terkendala metode manual tradisional yang menyebabkan waktu fermentasi tidak konsisten dan kualitas rasa berubah-ubah. Oleh karena itu, program



pengabdian ini berfokus pada penerapan teknologi tepat guna dan pendampingan produksi guna menjaga konsistensi mutu produk sekaligus meningkatkan kesejahteraan ekonomi berkelanjutan bagi kelompok tani di Desa Bonyoh.

Berbagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat sebelumnya berfokus pada modernisasi sektor agraris dan optimalisasi potensi lokal demi mendongkrak kesejahteraan warga. Salah satu fokus utamanya adalah pemanfaatan teknologi untuk mengoptimalkan lahan secara efisien dan ramah lingkungan. Upaya ini diwujudkan melalui transformasi kawasan agroforestry lewat penggabungan sektor pertanian dan peternakan yang didukung oleh sistem digital (Anak Agung Gede Yudha Paramartha et al. 2026). Pendekatan serupa juga diterapkan pada optimalisasi lahan marjinal melalui implementasi sistem pertanian dan peternakan tanpa limbah (zero waste) berbasis teknologi pertanian pintar (Adnyana, Mulyawan, et al. 2026), serta penguatan pengelolaan air dan siklus nutrisi pada lahan kering demi produktivitas yang berkelanjutan (Adnyana, Arya Mulyawan, et al. 2026).

Selain berfokus pada produktivitas lahan secara umum, beberapa program pengabdian secara spesifik menyorot kawasan strategis seperti Geopark Kintamani untuk dikembangkan sebagai pusat pariwisata berbasis alam. Langkah nyata yang diambil adalah merintis pusat agrowisata berbasis budi daya tanaman hortikultura beragam varietas yang terintegrasi dengan teknologi digital modern (Ida Bagus Putu Mardana et al. 2025) (I. B. P. Mardana et al. 2026). Mengingat letak geografis kawasan geopark yang rawan, program pengembangan ini juga dipadukan dengan penguatan kapasitas warga dalam menghadapi risiko kebencanaan, didukung oleh sistem pemantauan lahan hortikultura berbasis Internet of Things (IoT) guna mencegah tanah longsor (Adnyana, Ni Ketut Utami Nilawati, et al. 2025).

Di sisi lain, pemberdayaan masyarakat tidak hanya berfokus pada sektor pangan, tetapi juga pada pelestarian dan modernisasi industri kreatif lokal. Di sektor kerajinan, terdapat program yang mengintegrasikan sektor agro-peternakan dengan kerajinan tenun tradisional menggunakan teknologi hibrid terbaru guna mendongkrak perekonomian desa (Anak Agung Gede Yudha Paramartha et al. 2025), serta modernisasi alat dan metode pada unit usaha songket agar proses produksinya jauh lebih efisien (A. A. Gede Yudha Paramartha et al. 2026). Peningkatan kapasitas produksi berbasis teknologi mikro juga berhasil diterapkan untuk membantu perajin lokal mempercepat proses pengeringan kerajinan tanah liat tradisional (Adnyana, Sudiarsa, et al. 2025). Akhirnya, seluruh rantai penguatan ekonomi ini disempurnakan dengan program tata kelola finansial yang menyorot sektor usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) kuliner melalui pendampingan pengelolaan laporan keuangan dasar yang sistematis (Nilawati and Dharsika 2025).

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui lima tahapan utama, dengan sasaran mitra kelompok tani penghasil jeruk dalam upaya peningkatan nilai tambah produk melalui produksi wine jeruk berbasis teknologi monitoring fermentasi otomatis.

1. Survei dan Analisis Kebutuhan



Tahap awal dilakukan melalui survei lapangan dengan mengunjungi lokasi mitra untuk melakukan pendataan kondisi eksisting pengolahan jeruk. Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang dihadapi mitra, khususnya terkait keterbatasan teknologi dan rendahnya nilai jual jeruk segar



Gambar 1. Kondisi perkebunan jeruk

2. Sosialisasi dan Edukasi

Tahapan ini dilakukan melalui kegiatan sosialisasi dan edukasi kepada mitra mengenai konsep diversifikasi produk jeruk menjadi wine jeruk, prinsip dasar fermentasi, serta pengenalan alat monitoring fermentasi otomatis.



Gambar 2. Deskripsi sistem monitoring fermentasi wine

3. Pelatihan Teknis dan Pendampingan

Mitra diberikan pelatihan teknis secara langsung mengenai proses produksi wine jeruk, mulai dari persiapan bahan, fermentasi, hingga pengemasan. Selain itu, dilakukan pelatihan penggunaan alat monitoring fermentasi otomatis yang mencakup pembacaan parameter suhu, kelembapan, dan indikator fermentasi lainnya.

4. Implementasi dan Integrasi Teknologi

Pada tahap ini dilakukan implementasi alat monitoring fermentasi otomatis di lokasi mitra dan integrasi ke dalam proses produksi wine jeruk.



Gambar 3. Implementasi sistem pada mitra

5. Evaluasi dan Tindak Lanjut

Tahap akhir berupa evaluasi berkala terhadap efektivitas penerapan teknologi, meliputi peningkatan kualitas wine jeruk, kestabilan proses fermentasi, serta dampak ekonomi bagi mitra

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan sebagai respons terhadap permasalahan nyata yang dihadapi oleh petani jeruk dalam melakukan diversifikasi produk olahan menjadi wine jeruk. Karena proses pengolahan masih dilakukan secara tradisional, waktu fermentasi hanya didasarkan pada perkiraan. Hal tersebut menyebabkan cita rasa wine yang dihasilkan menjadi tidak konsisten. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, teknologi yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian ini adalah sistem monitoring fermentasi wine. Melalui penerapan teknologi ini, parameter proses fermentasi dapat dipantau secara akurat dan berbasis data, sehingga petani tidak lagi bergantung pada perkiraan manual. Hal tersebut diharapkan mampu menjaga stabilitas proses produksi sekaligus menghasilkan cita rasa wine jeruk yang konsisten dan berkualitas.

Implementasi sistem dimulai dari perakitan komponen-komponen yang terdiri dari :

1. Mikrokontroler ESP32

ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali sistem fermentasi otomatis. Mikrokontroler ini menerima data dari seluruh sensor (suhu, kelembapan, kadar alkohol, dan

warna/kejernihan), kemudian mengolahnya sesuai dengan algoritma yang telah diprogram. Berdasarkan hasil pengolahan tersebut, ESP32 menampilkan informasi pada LCD serta mencatat data fermentasi secara berkala.

2. Sensor MQ3

Sensor MQ-3 berfungsi untuk mendeteksi kadar alkohol (etanol) yang dihasilkan selama proses fermentasi. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi uap alkohol yang terbentuk di dalam wadah fermentasi.

3. Sensor DHT22

Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan lingkungan fermentasi. Data suhu sangat penting karena proses fermentasi wine jeruk memerlukan rentang suhu optimal agar aktivitas ragi berlangsung stabil.

4. Sensor Warna TCS34725

Sensor TCS34725 digunakan untuk mendeteksi perubahan warna dan kejernihan cairan wine jeruk selama fermentasi. Perubahan warna dapat menjadi indikator visual kemajuan fermentasi, stabilitas hasil, serta kualitas produk akhir.

5. RTC (Real Time Clock)

RTC berfungsi sebagai penjaga waktu nyata dalam sistem

6. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD berfungsi sebagai media tampilan informasi bagi pengguna. Data seperti suhu, kelembapan, kadar alkohol, warna cairan, serta waktu fermentasi ditampilkan secara real-time.



Gambar 4. Perakitan komponen

Pengoperasian sistem pemantauan (monitoring) fermentasi wine ini dirancang agar adaptif dengan kondisi di lapangan. Sistem ini dilengkapi dengan dua mode operasional, yaitu mode

luring (offline) dan daring (online). Pada mode luring, data hasil pemantauan akan langsung ditampilkan pada layar LCD di lokasi produksi.



Gambar 5. Tampilan LCD

Sementara itu, pada mode daring, pemantauan dapat dilakukan secara jarak jauh melalui aplikasi khusus, sehingga memudahkan petani dalam memantau proses fermentasi kapan saja dan di mana saja.



Gambar 6. Tampilan aplikasi

Mode daring pada aplikasi pemantauan ini memiliki keunggulan utama berupa penyajian data analisis yang komprehensif. Melalui antarmuka aplikasi, pengguna dapat memantau kadar gas atau alkohol serta fluktuasi suhu secara real-time. Ketersediaan data analitis ini mempermudah petani dalam mengontrol parameter kritis selama proses fermentasi berlangsung, sehingga kualitas produk tetap terjaga.



Gambar 7. Implementasi sistem monitoring pada mitra

Meskipun berbasis teknologi digital, antarmuka sistem ini dirancang dengan tampilan yang sederhana dan intuitif. Desain yang ramah pengguna (user-friendly) tersebut bertujuan untuk memudahkan para petani jeruk dalam mengoperasikan sistem monitoring fermentasi wine ini tanpa memerlukan keahlian teknis yang rumit.

KESIMPULAN

Penerapan sistem monitoring fermentasi wine jeruk terbukti menjadi solusi efektif bagi permasalahan mitra petani jeruk. Melalui kepastian waktu fermentasi yang lebih konsisten, teknologi ini mampu meminimalkan risiko kegagalan produksi sekaligus memastikan mutu dan cita rasa wine jeruk yang dihasilkan tetap berkualitas tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa hormat dan apresiasi, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia (INSTIKI) atas dukungan pendanaan yang telah diberikan melalui skema INSTIKI Community Service (ICS) Tahun 2026.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I Gede, I Wayan Sudiarsa, et al. 2025. "Implementasi Alat Pengering Gerabah Berbasis Mikrokontroler Untuk Meningkatkan Produksi Pengrajin Gerabah Tanah Liat." *KOMET: Kolaborasi Masyarakat Berbasis Teknologi* 2(2).
- Adnyana, I Gede, Ni Ketut Utami Nilawati, et al. 2025. "Pemberdayaan Masyarakat Dalam Mitigasi Bencana Tanah Longsor Dan Budi Daya Pertanian Hortikultural Berteknologi lot Di Kawasan Geopark." *Jurnal Widya Laksana* 14(2): 300–306.
- Adnyana, I Gede, I Putu Arya Mulyawan, et al. 2026. "Penerapan Pola Irigasi dan Sistem



- Pertanian-Peternakan Zero Waste Berbasis Smart Farming pada Lahan Kering." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 10(2): 2585–96.
- Adnyana, I Gede, I Putu Arya Mulyawan, et al. 2026. "Penerapan Teknologi Smart Farming Untuk Pertanian Peternakan Zero Waste Pada Lahan Kering." *Journal of Empowerment Community* 8(1).
- Mardana, I. B. P. et al. 2026. "Pengembangan Sentra Agrotourism Hortikultura Polikultur Berteknologi Smart Farming Di Kawasan Geopark." *Jurnal Masyarakat Mandiri* 10(2): 1924–36.
- Mardana, Ida Bagus Putu, I Wayan Sukra Warpala, I Gede Adnyana, and Gede Darmika Yasa. 2025. "Pengembangan Sentra Agrotourism Hortikultura Polikultur Berteknologi Smart Farming di Kawasan Geopark Desa Pinggan-Kintamani Bali." *Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat* 10(1).
- Nilawati, Ni Ketut Utami, and I Gde Eka Dharsika. 2025. "Pelatihan Pembukuan Sederhana pada UMKM Dapur Kita di Desa Padangsembian Denpasar." *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sabangka* 4(4).
- Paramartha, A. A. Gede Yudha et al. 2026. "Transformasi Perekonomian Masyarakat Melalui Integrasi Usaha Tani-Ternak dan Kerajinan Songket Berteknologi Modern." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* 10(2).
- Paramartha, Anak Agung Gede Yudha et al. 2026. "Transformasi Kawasan Agroforestry Melalui Integrasi Tani-Ternak Berteknologi Smart Farming Di Desa Selat." *I-Com: Indonesian Community Journal* 6(2).
- Paramartha, Anak Agung Gede Yudha, I Gede Adnyana, Ida Bagus Putu Mardana, and Gede Arya Amerta. 2025. "Pemberdayaan Masyarakat dalam Usaha Tani-Ternak dan Kerajinan Songket Berteknologi Hibrid untuk Memajukan Perekonomian di Desa Jinengdalem-Bali." *Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat* 10(1).