Copyright © 2025 pada penulis
***Madaniya*, Vol. 6, No. 4, November 2025**

Optimalisasi *AgriSmart Greenhouse* Berbasis IoT untuk Percepatan Produksi Merica dalam Mendukung Ekonomi IKM Tani Sejahtera di Desa Balumbung Bantaeng

Andita Dani Achmad [1]*, Andini Dani Achmad [2], Rahmita Saleh [3], Muh. Takdir Muslihi [4], Muh. Aqhdar Fitrah [5]

[1, 3] Universitas Fajar
[2] Universitas Hasanuddin
[4, 5] Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng

* anditadaniachmad@gmail.com

Abstrak

IKM Tani Sejahtera salah satu kelompok yang memproduksi merica bubu di Desa Balumbung Kabupaten Bantaeng. Produksi di desa ini menghadapi tantangan yaitu kondisi curah hujan tinggi yang memuat pengeringan lada menjadi lebih lama dan pemasaran merica masih secara konvensional. Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan memberikan solusi tepat guna dibidang produksi dan inovasi strategi pemasaran digital bagi IKM Tani Sejahtera dengan meningkatkan efisiensi produksi, memperbaiki kualitas produk, dan memperluas jangkauan pasar. Pada aspek teknologi produksi, dibuat fabrikasi satu unit *smart greenhouse* dengan spesifikasi ukuran 3x4 meter, sebagai komponen cerdas dilakukan sistem monitoring berbasis *internet of things*. Sistem ini terdiri dari sensor suhu dan kelembaban, sensor tekanan, dan sebuah mikrokontroler. Monitoring dapat dilihat pada *website* yang bisa diakses kapan saja dan di mana saja menggunakan gawai. Pada aspek pemasaran, dikembangkan *website* resmi IKM Tani Sejahtera yang berfungsi sebagai profil digital, galeri produk, dan media kontak bagi calon pembeli. Implementasi *smart greenhouse* berbasis *internet of things* telah merevolusi proses pascapanen, di mana waktu pengeringan sebelumnya lebih dari 7 hari kini menjadi konsisten 3–4 hari. Kehadiran platform digital mengubah jangkauan konsumen secara langsung dari berbagai wilayah.

Kata Kunci: *agrismart, greenhouse, internet of things*

Pendahuluan

Di Kabupaten Bantaeng, sektor pertanian memainkan peran penting dalam perekonomian daerah. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021, sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan memiliki nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebesar 2.729,63 miliar rupiah, mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yang hanya mencapai 2.545,25 miliar rupiah pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantaeng, 2023). Kecamatan Tompobulu adalah kecamatan dengan jumlah Rumah angga Usaha Pertanian tertinggi di Kabupaten Bantaeng, sebanyak 6.074 rumah

tangga. Salah satu komoditas unggulan yang berpotensi untuk terus dikembangkan adalah lada (*Piper nigrum L*), yang telah lama menjadi produk ekspor utama Indonesia (Riani, 2023; Sugiartiningsih, 2021). Secara umum lada mempunyai keunggulan sebagai bumbu dapur, bahan baku industri makanan, bahan farmasi, bahan minyak lada, dan bahan campuran minuman (Arief *et al.,* 2024). Merica hitam maupun merica putih mengandung berbagai mineral yang baik untuk tubuh seperti kalsium, zat besi, dan kalium. (Muthalib *et al*., 2021).

Desa Balumbung yang terletak di Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Bantaeng, memiliki lahan pertanian yang subur dengan ketinggian yang optimal untuk pertumbuhan lada. Potensi ini dimanfaatkan oleh UMKM Merica Tani Sejahtera, salah satu kelompok kecil yang bergerak di bidang produksi merica bubuk. Usaha ini dijalankan oleh sekelompok petani untuk meningkatkan nilai tambah hasil panen lada dengan mengolahnya menjadi produk siap konsumsi.

Namun, meskipun memiliki potensi besar, produksi lada di desa ini menghadapi berbagai kendala. Salah satu tantangan utama adalah kondisi iklim dengan curah hujan tinggi, yang membuat proses pengeringan lada menjadi lebih lama dan tidak efisien. Kendala utama terletak pada metode pengeringan yang masih tradisional, yaitu penjemuran langsung di bawah sinar matahari. Proses ini sangat bergantung pada kondisi cuaca, dan kelembaban yang tinggi selama pengeringan meningkatkan risiko tumbuhnya jamur, yang pada akhirnya menurunkan kualitas dan harga jual lada (Naufal, 2022; Rosmiati, 2024).

UMKM Merica Tani Sejahtera tidak hanya menghadapi tantangan dalam hal produksi, tetapi juga dalam pemasaran. Saat ini, UMKM Merica Tani Sejahtera menjual produk bubuk merica secara konvensional melalui tengkulak atau pasar tradisional. Metode ini membuat harga jual menjadi sangat rendah dan tidak stabil, yaitu sekitar Rp20.000 per 80 gram. Selain itu, kemasan produk yang sangat sederhana dan belum adanya identitas merek yang kuat membuat produk sulit bersaing di pasar yang lebih luas. Akibatnya jangkauan pasar mereka sangat terbatas dan menghambat peningkatan pendapatan para petani.

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan *green house* dapat mengoptimalkan pascapanen. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. *Green house* dibuat untuk penerapan teknologi pascapanen pada mitra Kopi Pinanggih. Teknologi ini bekerja dengan menjebak panas dan mengeluarkan uap air, sehingga proses pengeringan berjalan baik tanpa menimbulkan efek *case hardening* (Solikhin *et al*., 2022). *Green house* dapat menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan pada cuaca, khususnya saat mendung atau hujan. Hal ini penting untuk menjaga kualitas, produksi, dan pendapatan petani yang sering terpengaruh oleh metode penjemuran tradisional (Iqbal *et al*., 2023). Teknologi ini juga terbukti memberikan hasil signifikan pada kualitas produk, dengan menemukan bahwa proses pengeringan tidak langsung di bawah sinar matahari menggunakan *green house* memastikan pengeringan merata dan meningkatkan kualitas kopi hingga 90% (Sutarmin *et al*., 2024). Lebih lanjut, penerapan teknologi modern semakin menyempurnakan proses ini dengan penggunaan *green house* berbasis IoT dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi lingkungan seperti curah hujan tinggi (Fitrah *et al*., 2025). Sejalan dengan itu, menunjukkan bahwa *smart green house* memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap lingkungan pengeringan dan fermentasi kopi, yang pada akhirnya

meningkatkan efisiensi proses dan mempertahankan kualitas biji kopi (Muntari *et al*., 2024).

Program ini bertujuan untuk mengoptimalisasi percepatan produksi merica dengan mengimplementasikan teknologi pengeringan cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT). Tujuan ini adalah untuk mengatasi akar permasalahan pada proses pascapanen, yakni ketergantungan pada cuaca. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan proses pengeringan lada menjadi lebih efisien, terkontrol, dan higienis, sehingga menghasilkan bahan baku merica bubuk dengan kualitas dan standar yang konsisten. Meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk. Program ini bertujuan untuk meningkatkan nilai jual produk secara signifikan dari harga jual ke tengkulak (Rp20.000 per 80 gr). Hal ini dicapai melalui pendampingan dalam menciptakan identitas merek (logo), desain kemasan yang modern dan informatif, serta strategi pemasaran digital untuk membuka akses ke pasar yang lebih luas. Mewujudkan diseminasi hasil inovasi kepada masyarakat. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil kerja dosen dan mahasiswa dapat digunakan secara langsung oleh masyarakat, yang secara spesifik sejalan dengan pencapaian Indikator Kinerja Utama (IKU) 5.

Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan memberikan solusi teknologi tepat guna di bidang produksi dan inovasi strategi pemasaran digital bagi UMKM Merica Tani Sejahtera. Dengan kegiatan ini, diharapkan mitra dapat meningkatkan efisiensi produksi, memperbaiki kualitas produk, dan memperluas jangkauan pasar. Hal ini secara langsung akan berdampak positif pada peningkatan kesejahteraan ekonomi para petani lada di Desa Balumbung.

Metode Pelaksanaan

Tempat dan Waktu

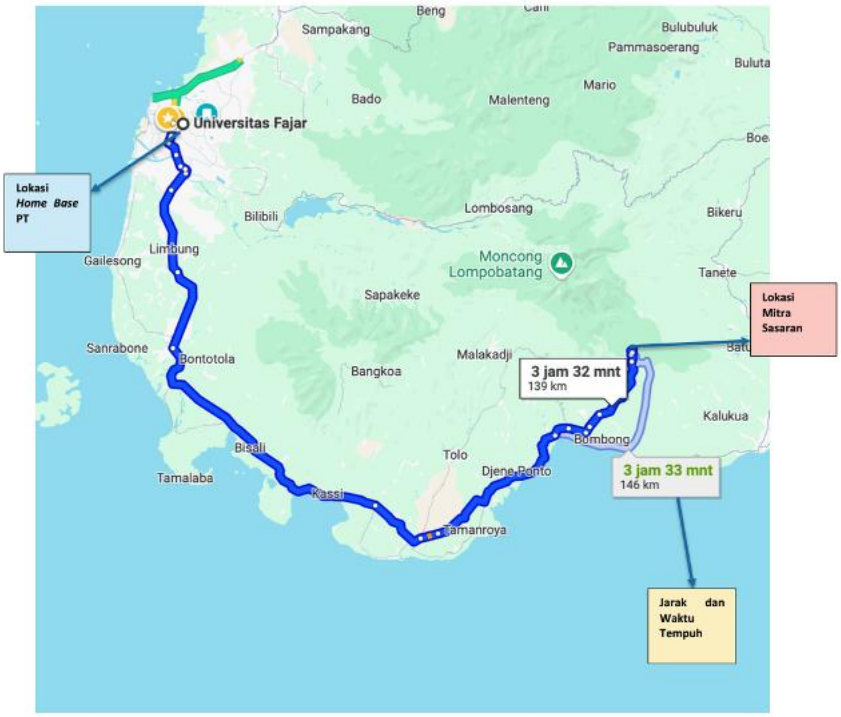
Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan Desa Balumbung, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Bantaeng. Lokasi mitra yang berjarak sekitar 140 km dari perguruan tinggi.

Khalayak Sasaran/Mitra Kegiatan

UMKM Merica Tani Sejahtera menjadi mitra yang tepat untuk kegiatan ini karena merupakan kelompok petani yang berinisiatif untuk meningkatkan nilai tambah hasil panen lada dengan mengolahnya sendiri menjadi produk bubuk merica. Penentuan ini melalui observasi partisipatif dan analisis situasi awal dengan mengunjungi langsung lokasi mitra. Berdasarkan pengamatan tersebut, ditemukan bahwa UMKM Merica Tani Sejahtera menghadapi berbagai kendala mendasar baik dari segi produksi maupun pemasaran yang menghambat pertumbuhan dan daya saing usaha.

Metode Pengabdian

Pelaksanaan program pengabdian mengadopsi pendekatan partisipatif yang terstruktur, mencakup lima tahapan utama:



***Gambar 1**. Jarak lokasi mitra dari perguruan tinggi*

1. *Observasi dan identifikasi kebutuhan*

   Tahap ini menjadi fondasi program. Tim melakukan observasi partisipatif di lokasi UMKM dan mewawancarai anggota UMKM Merica Tani Sejahtera. Tujuannya adalah memetakan alur kerja pengeringan lada yang masih mengandalkan sinar matahari dan memahami kendala pemasaran konvensional. Hasilnya, diidentifikasi kebutuhan mendesak akan teknologi pengeringan yang efisien dan strategi pemasaran digital yang lebih luas.

2. *Perancangan dan Pembuatan Solusi Terintegrasi*

   Berdasarkan data observasi, tim merancang solusi yang spesifik untuk mitra. Ini mencakup tiga komponen utama:

   a. Perangkat Keras: Merancang dan membuat *smart greenhouse* yang dilengkapi sistem monitoring IoT. Sistem ini menggunakan sensor untuk memantau suhu dan kelembaban, serta mikrokontroler ESP8266 untuk mengirim data.

   b. Perangkat Lunak: Mengembangkan *dashboard* web IoT untuk memantau kondisi pengeringan dari jarak jauh, serta membuat situs web resmi UMKM untuk profil dan pemasaran produk.

   c. Aset Digital: Mendesain identitas merek dan membuat konten awal untuk media sosial agar produk memiliki daya tarik dan bisa menjangkau pasar yang lebih luas.

3. *Sosialisasi, Pelatihan, dan Transfer Pengetahuan*

   Sesi sosialisasi bertujuan untuk mempresentasikan inovasi yang telah dibuat, mendemonstrasikan cara kerjanya, dan mendapatkan umpan balik serta persetujuan

akhir dari mitra sebelum instalasi. Sesi ini dilanjutkan dengan pelatihan yang dirancang untuk melakukan transfer pengetahuan secara efektif.

4. *Implementasi dan Instalasi*

   Tim memasang semua komponen solusi di lokasi mitra secara partisipatif. Ini mencakup pembangunan *smart greenhouse*, instalasi dan kalibrasi sensor IoT, serta konfigurasi sistem agar terhubung ke internet. Selain itu, situs web dan akun media sosial diluncurkan secara resmi. Uji coba operasional dilakukan untuk memastikan semua sistem berfungsi dengan baik.

5. *Monitoring, Evaluasi, dan Keberlanjutan*

   Tahap terakhir adalah memastikan keberlanjutan program. Tim melakukan *monitoring* dengan mengumpulkan data dari sistem IoT (suhu dan kelembaban pengeringan) dan data analitik dari media sosial. Data ini dievaluasi untuk mengukur peningkatan efisiensi produksi dan jangkauan pasar. Pendampingan tetap diberikan, dan aset diserahterimakan secara resmi kepada UMKM, disertai pembentukan grup komunikasi untuk konsultasi jangka panjang.

Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian ini dengan terbangunnya *smart green house* untuk percepatan produksi merica, waktu pengeringan yang lebih cepat dari sebelumnya, pemasaran menggunakan *platform* digital, dan peningkatan pengetahuan minimal 70% dari hasil *pretest* ke *posttest*.

Metode Evaluasi

Pelaksanaan pengukuran capaian kegiatan meliputi wawancara langsung kepada mitra, pretest (digunakan untuk mengetahui pemahaman dari mitra, pekerja, dan masyarakat sebelum kegiatan berlangsung), dan posttest (digunakan untuk mengetahui perubahan mendasar dari pemahaman dan pengetahuan dari mitra, pekerja, dan masyarakat). Adapun responden diminta menjawab dengan skala penilaian dari 1 sampai 4 dengan jumlah responden 15 orang.

Hasil dan Pembahasan

Pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dari bulan Juni 2025 sampai Agustus 2025 dan menunjukan peningkatan signifikan dalam aspek produksi dan pemasaran. Pada aspek teknologi produksi, tim berhasil menyelesaikan fabrikasi satu unit *smart greenhouse* dengan spesifikasi ukuran 3x4 meter. Rangka utama *greenhouse* dirancang menggunakan material yang kokoh dan dilapisi dengan plastik UV untuk optimasi suhu. Sebagai komponen cerdas, telah berhasil dirakit dan diuji coba satu paket sistem monitoring berbasis IoT. Sistem ini terdiri dari sensor suhu dan kelembaban (DHT11), sensor tekanan (BMP280), dan sebuah mikrokontroler ESP8266. Hasil data dari sistem ini berhasil divisualisasikan secara *real-time* pada sebuah *dashboard* web yang dapat diakses melalui alamat http://iotmebubu.webnosia.com/. Selain itu, dua unit rak penyimpanan produk juga telah selesai dibuat untuk mendukung proses pascapanen yang lebih higienis.



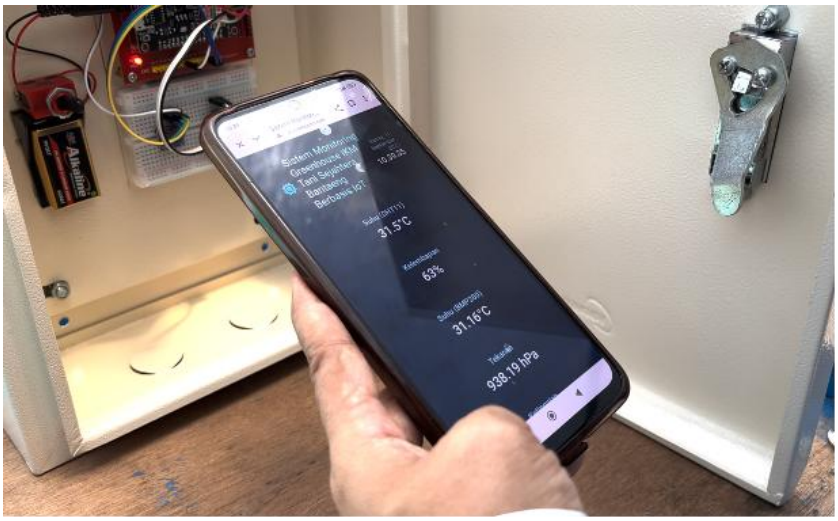
Gambar 1. *Smart green house*



Gambar 2. *IoT smart monitoring suhu dan kelembapan*



Gambar 3. *Tampilan sistem monitoring berbasis website diakses menggunakan laptop*



Gambar 4. *Tampilan sistem monitoring berbasis website diakses menggunakan handphone*

Pada aspek pemasaran, hasil utama adalah lahirnya identitas merek baru untuk produk mitra, yaitu "Mebubu", yang disertai dengan desain logo profesional. Sejalan dengan itu, sebuah *website* resmi UMKM telah berhasil dikembangkan dan dapat diakses di https://mebubu.webnosia.com. *Website* ini berfungsi sebagai profil digital, galeri produk, dan media kontak bagi calon pembeli.



Gambar 5*. Tampilan website UMKM*

Berdasarkan kuesioner evaluasi sosialisasi Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), hasilnya menunjukkan kegiatan sosialisasi terbukti efektif. Peningkatan hasil evaluasi pretest dan posttest mengalami peningkatan pengetahuan dalam hal pemahaman *greenhouse*, manfaat *greenhouse*, keyakinan menggunakan media sosial, manfaat adanya media sosial, dan kegunaan website. Di mana rata-rata hasil pretest 2 dan rata-rata hasil posttest 3.58. sehingga terjadi peningkatan pengetahuan sebesar 78.98%.

***Tabel 1**. Hasil evaluasi pretest dan posttest dalam peningkatan pengetahuan*

No.	Topik bahasan	Rata-rata skor pretest	Rata-rata skor posttest	Kenaikan (%)
1	Pemahaman greenhouse	2.33	3.53	72
2	Keyakinan media sosial	2.26	3.6	76.92
3	Manfaat greenhouse	2.4	3.73	83.33
4	Manfaat merek/web	1.46	3.53	81.57
5	Kegunaan website	1.53	3.53	81.08
	Rata-rata	2	3.58	78.98

***Tabel 2**. Peningkatan aspek produksi dan aspek pemasaran*

Aspek	Sebelum program	Setelah program
Waktu pengeringan	> 7 hari (tidkak menentu)	3–4 hari (konsisten)
Kualitas produk	Berisiko jamur dan hama	Aman dan higenis terstandar
Akses pasar	Terbatas	Terbuka (potensi digital)

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Harmin, implementasi program pengabdian ini telah berhasil mendorong peningkatan signifikan pada aspek produksi. Penerapan *smart greenhouse* berbasis IoT telah merevolusi proses pascapanen, di mana waktu pengeringan yang sebelumnya tidak menentu hingga lebih dari satu minggu kini menjadi konsisten hanya 3–4 hari, terlepas dari kondisi cuaca. Menurutnya, mereka tidak perlu repot lagi mengangkat lada dari rumah ke jalan untuk dijemur, sehingga produk yang dihasilkan pun kini jauh lebih higienis dan aman dari gangguan hama. Kehadiran platform digital ini secara fundamental mengubah akses pasar mitra, dari yang sebelumnya terbatas pada pasar lokal menjadi terbuka luas untuk menjangkau konsumen secara langsung di berbagai wilayah.

Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan proses dan hasil yang dicapai, berikut adalah kesimpulan yang dapat ditarik:

1. Program ini berhasil mengatasi masalah produksi mendasar pada UMKM Merica Tani Sejahtera, karena proses pengeringan menjadi jauh lebih efektif dan tidak lagi bergantung pada cuaca berkat implementasi *smart greenhouse*.
2. Fondasi untuk transformasi pemasaran dari tradisional ke digital kini sudah terbangun, sebab mitra telah dilengkapi dengan aset digital esensial berupa identitas merek, situs web profesional, dan akun media sosial.

3. Meskipun dampak ekonomi secara keseluruhan membutuhkan waktu untuk diukur, program ini berhasil meningkatkan kapasitas mitra, yang menjadi modal utama untuk pertumbuhan dan daya saing usaha di masa mendatang.

Melihat kondisi saat ini dan potensi di masa depan, berikut adalah beberapa saran yang lebih realistis dan dapat segera ditindaklanjuti.

1. Fokus utama UMKM saat ini adalah menguasai alur kerja baru dengan konsisten dan menggunakan kualitas produk yang telah meningkat sebagai strategi utama.
2. Program mendatang sebaiknya berfokus pada pendampingan manajemen usaha dan strategi pemasaran langsung daripada penambahan teknologi baru.

Ucapan Terimakasih

Tim pengabdian menyampaikan terima kasih yang tulus kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, atas kepercayaan dan dukungan pendanaan yang telah memungkinkan program ini terlaksana dan memberikan manfaat langsung bagi masyarakat sasaran. Terima kasih juga untuk institusi dan pihak mitra IKM Merica Tani Sejahtera Desa Balumbung Kabupaten Bantaeng yang telah memberikan kontribusi sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat dilaksanakan.

Referensi

Arief, A. B., Samuel P., Wardi, & Muhammad P. (2024). Rancang Bangun Alat Monitoring dan Controlling Otomatis Pada Air Rendaman Biji Merica Berbasis Internet of Things. *JITET: Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12*(3), 2992–2999. https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.5016

Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantaeng. (2023). Hasil Pencacah Lengkap Sensus Pertanian 2023. Badan Pusat Statistik Kabupatan Bantaeng.

Fitrah, M. A., Saiful, Hermansyah, Muhammad T. T., & Hermin H U. (2025). Revitalisasi Pertanian Melalui Green House Berbasis IoT untuk Meningkatkan Ekonomi Petan Merica. *Jurnal Balireso: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat, 10*(2), 87–96. https://doi.org/10.33096/balireso.v10i2.370

Iqbal, M. & Subhan.(2023). Penerapan Metode Blending Biji Kopi dan Tekonologi Green House Berbasis Solar Driyer dalam Meningkatkan Kualitas Produk Kopi Black Nacawi pada Kelompo Badan Usaha Milik Desa (Bumdes) Tunas Muda Desa Oi Bura. *Gravity Edu: Jurnal Pembelajarana dan Pengajaran Fisika, 6*(2). https://doi.org/10.33627/ge.v6i2.1392

Muntari, S., Elpita A., & Debi G. (2024). Implementasi Teknologi Pascapanen Smart Green House Kopi Proses Basah dan Kering (BASRING) pada Kelompok Tani Empai Subur. *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 7*(12), 5330–5337. https://doi.org/10.31604/jpm.v7i12.5330-5337.

Muthalib, I. S., Asmal S., Indah A. B. R., Bahri S., Mulyadi, Hanafi R., Amar K., Mardi F. Rusman M., Bakri I. Syamsul N., Mudiastuti R. D., Mangenre S., Parenreng S., Darmawan M. A., & Tahir N. (2021). Perancangan dan Pembuatan Alat Mekanisasi

Penyortiran dan Pengayakan Otomasi untuk Optimasi Pasca Panen Merica Kualitas Ekspor di Kota Makassar. *JURNAL TEPAT : Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat, 4*(2), 166-176. https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v4i2.199

Naufal, F. A., Bayu K., & Lukman M. B. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Lada di Provinsi Lampung. *Forum Agribisnis: Agribusiness Forum, 12*(1), 1–11. https://doi.org/10.29244/fagb.12.1.1-11

Riani, N. (2023). Daya Saing Komoditas Lada di Indonesia Tahun 2018–2022. *Margin: Jurnal Bisnis Islam dan Perbankan Syariah, 2*(2), 115–129. https://doi.org/10.58561/margin.v2i2.98

Rosmiati. (2024). *Penanganan dan pengendalian Jamur Phytophthora Capsici: Implementasi pada Tanaman Lada*. CV Ruang Tentor.

Solikhin & Purnawan A. W. 2022. Peningkatan Kualitas Kopi Pinanggih Melalui Penerapan Teknologi Pascapanen Green House. *Jurnal PASOPATI: Pengabdian Mayarakat dan Inovasi Pengembangan Teknologi, 4*(3). https://doi.org/10.14710/pasopati.2022.14721

Sugiartiningsih. (2021). Ekstensifikasi Produksi Lada di Indonesia Kurun Waktu 1971–2015. *Portofolio: Jurnal Ekonomi, Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 18*(1), 61–72. https://doi.org/10.26874/portofolio.v18i1.209

Sutarmin, Sitti B. U., Ivan A. N., Undri R., Kharisma N., Sahrul S., & Mia A. Penerapan Teknologi Green House Kopi Arabika dalam Upaya Kemandirian Ekonomi Desa Sridadi Kecamatan Sirampog. *JPkMN: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara, 6*(1), 405–413. http://doi.org/10.55338/jpkmn.v6i1.1.4257