Jurnal Bersama Pengabdian Kepada Masyarakat
https://jurnal.literasisains.id/index.php/SAMAMAS
e-ISSN 3123 - 5751 | p-ISSN 3123 - 576X
Vol. 1 No. 4 (Desember 2025) 153-159
DOI: 10.55123/samamas.v1i4.220

Pemberdayaan Poktan Pengolahan Teh Hijau melalui Aplikasi Teknologi Penggulung Teh Berbasis IOT

Riyadi Muslim[1*], Cahyaningtyas Putri Suhita[2], Herman Saputro[3], Laila Fitriana[4]
[1]Teknologi Rekayasa Manufaktur, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta, Indonesia
[2]Agribisnis, Sekolah Vokasi, Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta, Indonesia
[3]Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan , Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta, Indonesia
[4]Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta, Indonesia
Email: [1]muslim.riyadi@staff.uns.ac.id

Informasi Artikel
Submitted : 02-06-2025
Accepted : 13-10-2025
Published : 15-12-2025

Keywords:
Technology Revitalization
Green Tea Rolling Technology
IOT
Community Empowerment

Abstract

The revitalization of green tea production technology plays a pivotal role in fostering the enhancement of the quality and competitiveness of local products in Indonesia. Although Indonesia's green tea export earnings reached 69.01 million USD in 2023, this figure remains low compared to neighboring countries. Competitive trade in the global tea market requires improved production processing technology. This paper explains how the application of IoT-based green tea rolling technology can empower Poktan communities and align with the government's revitalization program. This community empowerment method is divided into six stages: 1). Preparation and production planning 2) Tool and Innovation Concept Development, 3) Innovation design, 4) Implementation, 5) Marketing digitalization, 6) Evaluation. This step is a breakthrough that will allow us to continue to be competitive by meeting the needs of consumers globally. Furthermore, the use of modern technology will help achieve SDG 7 (affordable and clean energy), SDG 9 (industry, innovation, and infrastructure), and SDG 13 (climate action) in the future.

Abstrak

Revitalisasi teknologi produksi teh hijau berperan penting dalam mendukung peningkatan kualitas serta daya saing produk lokal di Indonesia. Devisa ekspor olahan teh hijau indonesia mencapai 69.01 Juta USD pada tahun 2023, namun angka ini masih rendah dibandingkan negara tetangga. Perdagangan komoditas teh yang kompotitif di dunia, memerlukan revitalisasi teknologi pengolahan produksi untuk ditingkatkan lebih baik. Tujuan penulisan ini, untuk menjelaskan bagaimana penerapan teknologi penggulung teh hijau berbasis IOT dapat menjadi program pemberdayaan Poktan pengolahan teh hijau yang relevan dengan program revitalisasi pemerintah. Metode pemberdayaan masyarakat ini dibagi menjadi 6 tahapan: 1). Persiapan dan Perencanaan Produksi, 2). Pengembangan Konsep Alat dan Inovasi, 3). Desain Inovasi, 4). Implementasi, 5). Digitalisasi Pemasaran, dan 6). Evaluasi. Langkah ini menjadi gebrakan baru agar terus dapat kompetitif mengikuti kebutuhan konsumen secara global. Lebih dari itu, penggunaan teknologi modern mendorong tercapainya SDG 7 (Energi terjangkau dan bersih), SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur), dan SDG 13 (Aksi iklim) di masa depan.

Kata Kunci: Revitalisasi Teknologi, Teknologi Penggulung Teh Hijau, IOT, Pemberdayaan Masyarakat.

1. PENDAHULUAN

Memasuki era perdagangan, sektor pertanian menghadapi persaingan ketat yang menuntut untuk terus meningkatkan inovasi dalam negeri (Maulana, 2005). Indonesia merupakan salah satu produsen Teh Hijau terbaik di dunia. Produksi Teh Indonesia pada tahun 2019 mencapai 137,8 ribu ton pada area 108,75 hektar dengan produktivitas rata-rata mencapai 1,6 ton/ hektar/ tahun (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, 2019). Meski demikian, kapasitas industri pengolahan Teh Hijau atau Teh Herbal di Indonesia masih terbatas. Dibandingkan dengan negara-negara utama penghasil teh lainnya, hasil produksi (per hektar) Indonesia rendah karena kebanyakan petani kecil kekurangan kemampuan finansial dan keahlian untuk mengoptimalkan produksi. Selain itu sebagian besar dari Teh Indonesia ditumbuhkan dari biji dan bukannya dari hasil stek daun teh

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License



Gambar 1. Situasi Aktivitas Poktan Madusasi 03

Kelompok Tani (Poktan) Madusari 03 bergerak dalam bidang perkebunan Teh dan Kopi yang merupakan produk unggulan daerah Kemuning, Kab. Karanganyar secara umum. Daun Teh khususnya, telah menjadi komoditas unggulan dunia yang kompetitif (Natawidjaja et al., 2015). Salah satu komoditas andalan perkebunan saat ini yang memiliki peran penting pada perekonomian di Indonesia. Pada tahun 2018 devisa ekspor dalam negeri mencapai 108,5 juta USD atau sekitar 1,5% dari PDB sektor pertanian (Sita & Rohdiana, 2021). Jika tidak dilakukan manajemen yang benar, ancaman besar akan menimpa produsen lokal atas tidak stabilnya harga penjualan dengan margin keuntungan

Tabel 1. Profil Kelompok Tani (Poktan)

Nama Kelompok	:	Madusari 03
Ketua Kelompok	:	Sumadi
Bidang Usaha	:	Perkebunan Teh dan Kopi
Produk Unggulan	:	Teh Hijau Kemuning
Jumlah Anggota	:	20 orang
Jenis Usaha	:	Omset +/- 15 jt/tahun

Persoalan produksi teh yang dialami poktan diantaranya belum mampu memenuhi kebutuhan standar industri. Kemampuan pengolahan ini ditaksir sebesar 10 kg/hari, hasil ini masih jauh dari jumlah potensi yang dimiliki. Ketidakstabilan iklim area Perkebunan menjadi tantangan tersendiri bagi petani, terlebih kondisi cuaca kerap menurunkan jumlah produksi. Pengolahan daun teh siap saji, perlu melalui proses bertahap. Pemrosesan dauh teh secara konvensional membutuhkan waktu yang relatif panjang dan tidak efisien (Fitriana et al., 2022; Towip et al., 2022). Dengan kapasitas Poktan bukan sebagai pendapatan utama, tentu pekerjaan ini memberikan tantangan waktu tersendiri.

Situasi saat ini, UMKM telah menyelesaikan masalah proses pengeringan melalui pengabdian berbasis teknologi sebelumnya, yaitu dengan rancang bangun teknologi pengering berbasis IoT. Namun demikian, masih ada satu proses lagi yaitu penggulungan atau rolling atau ngiles daun teh yang menjadi tantangan tersendiri. Proses penggulungan daun teh secara konvensional membutuhkan waktu yang relatif lama dan kesabaran yang tinggi.



Gambar 2. Proses penggulungan daun teh secara konvensional

Berdasarakan situasi terkini mitra tersebut, maka dibutuhkan revitalisasi teknologi engolahan teh, lebih khusus inovasi mesin penggulung atau rolling daun teh. Menerapkan sistem IoT (*Internet of things*) pada mesin dapat menjadi kebaharuan yang penting. Urgensi IoT dalam mendukung revolusi industri 4.0 berperan besar dalam meningkatkan perekonomian UMKM (Doddy Kristianto, 2021; Fathi, Rauf, 2018). Dalam aplikasinya aspirasi besar peta jalan revolusi industri tersebut adalah melalui penyediaan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi, diantaranya IoT, Big Data, Cloud Computing, Artificial Intellegence, Mobility, Virtual dan Augmented Reality. Inovasi ini mampu memberi kesempatan petani lokal berdaya saing memenuhi kebutuhan pasar global yang berjalan cepat

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

2. PELAKSAAAN DAN METODE

Pemberdayaan masyarakat ini dilaksanakan atas kerjasama Poktan Madusari 03 dengan Universitas Sebelas Maret. Pengabdian ini berfokus pada pembuatan mesin penggulung dengan mengimplementasikan sistem IOT. Sistem ini menjadi topik andalan yang digadang sabagai pintu masuknya era revolusi industry 4.0. Pencapaian ini dapat menjadi tolak ukur Indonesia semakin bersaing dengan negara-negara adidaya yang sudah menerapkan teknologi serupa.

Pengabdian masyarakat berbasis teknologi ini diaplikasikan dalam 5 tahapan penting.



Gambar 3. Motode pelaksanaan pengabdian masayarakat

Tahap 1. Persiapan Dan Perencanaan Produksi

Pada tahap ini dilakukan persiapan perancangan mesin penggulung Teh. Tim UNS melakukan brainstorming mengenai kebutuhan alat (demand) yang diperlukan mitra. Mengetaui kondisi real berperan penting terhadap requirement perancangan alat. Mitra menjadi pihak yang paling mengerti kenapa alat diperlukan serta bagaimana alat digunakan nantinya

Tahap 2. Pengembangan Konsep Alat dan Inovasi

Berdasarkan hasil perencanaan produksi dilakukan pengembangan konsep disesuaikan dengan alat yang telah ada sebelumnya. Memberikan sentuhan kreatifitas atau kebaharuan untuk menemukan unsur inovasi. Inovasi inilah yang akhirnya menjadi daya tawar pengembangan produk. Analisis kebutuhan alat dan bahan dilakukan lebih awal. Hal ini dilakukan agar tidak ada proses yang terbuang.

Tahap 3. **Desain Inovasi**

Perancangan dilakukan sesuai spesifikasi yang ditentukan. Inovasi yang dibutuhkan mengedepankan fungsi. Melakukan skech mesin penggulung teh sebagai inovasi secara lengkap dan detail. Pembuatan mesin difungsikan untuk kapasitas produksi 10 kg/jam. Desain yang telah selesai dilakukan pengecekkan secara bertahap agar memastikan tidak ada yang kurang, Kebutuhan desain harus sesuai dengan kebutuhan real, mulai dari bentuk, panjang, lebar, tinggi, dan bahan-bahan yang terlibat.

Tahap 4. Implementasi

Hasil perancangan mesin dilakukan uji coba kepada mitra. Peneliti dan mitra bersama–sama melakukan pengolahan produk dari bahan dasar menjadi barang jadi. Uji coba dilakukan secara langsung di tempat usaha mitra. Mitra menyaksikan secara langsung bagaimana kemampuan mesin yang dirancang dapat memudahkan pekerjaan kelompok.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Tahap 5. Evaluasi

Evaluasi dan refleksi dilakukan untuk mengetahui tingkat penyerapan materi oleh anggota kelompok mitra dan tingkat pemahaman praktek oleh anggota kelompok mitra. Evaluasi juga dilakukan terhadap proses produksi, kapasitas, pemasaran dan perhitungan ekonomis setelah program dilakukan. Evaluasi ini memberikan gambaran bahwa hadirnya teknologi dapat membantu memberdayakan mitra untuk meningkatkan kapasitas usaha, bahkan usaha berbasis geografis kedaerahan, Indikator keberhasilan program ini ditandai dengan tercapainya target luaran yang diharapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberdayaan masyarakat merupakan bagian dari integral peneliti dalam menyeleraskan hasil penelitian dengan kebutuhan nyata yang ada di masyarakat. Pada kasus ini, dilakukan kerjasama dengan kelompok tani untuk menyelesaiakan situasi yang ada. Perancangan manufaktur berupa mesin penggulung daun teh telah dilakukan. Alat ini biasa dikenal dengan alat *pengiles* daun teh, yang notabenya biasa dilakukan secara konvensional dengan tangan.

Persiapan dan Perencanaan Produksi

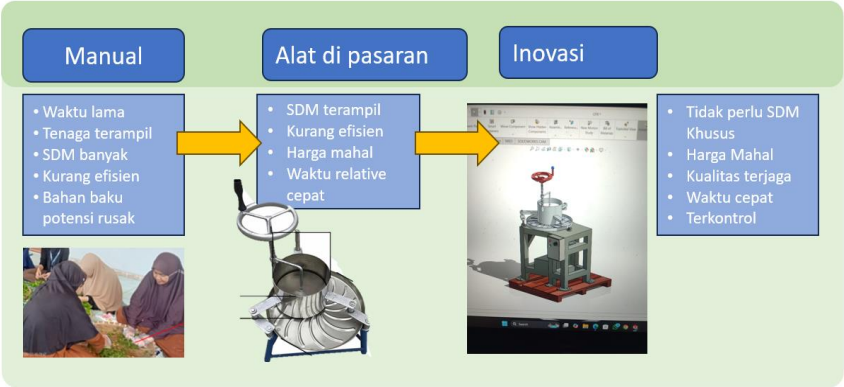
Pada tahap ini dilakukan diskusi perencanaan disain dan analisis kebiutuhan mitra (Ansory et al., 2020; Krishnasari & Yaddarabullah, 2020). Berdasarkan observasi lapangan ditemukan bahwa mitra membutuhkan alat yang dapat memperingan dan mempercepat proses penggulungan teh. Proses penggulungan dilakukan untuk mengeluarkan aroma teh hijau, sehingga teh dapat memberikan cita rasanya. Proses ini biasa dilakukan setelah tahap pengeringan selesai. Mitra menyampaikan bahwa rata-rata proses pengilesan untuk 2 kg bahan baku membutuhkan waktu 2 jam lamanya. Untuk mengejar target produksi, maka penerapan teknologi dapat dilakukan sehingga memangkas waktu. Untuk mendukung perancangan alat, audiensi dan analisis kebutuhan mitra dilakukan. Gambar 4 menunjukkan proses penyampaian gagasan, serta riset kebutuhan teknologi yang dibutuhkan.



Gambar 4. Analisis kebutuhan teknologi dengan mitra

Pengembangan Konsep Alat dan Inovasi

Perencanaan produksi teknologi dilakukan melalui brainstroming dengan teknologi yang ada di pasaran(Fajareno, 2024; Juwita et al., 2024). Setelah ditemukan celah, maka dilakukan visualisasi desain perancangan alat sesuai dengan kebutuhan. Gambar 5 menunjukkan proses pengembangan ide dan inovasi. Pada tahap ini temukan bahwa terjadi kesenjangan antara kondisi di lapangan denagn ketersediaan teknologi yang digunakan selama produksi. Hal ini memperlambat perkembangan. dimulai dari identifikasi kebutuhan petani teh, dilanjutkan dengan perancangan mekanik dan sistem IoT. Inovasi difokuskan pada efisiensi penggilingan, pemantauan real-time, dan otomasi. Prototipe diuji untuk memastikan kinerja optimal sebelum siap dikembangkan lebih lanjut. Pada tahap ini ditentukan bahwa TTG yang dikembangkan berupa mesin penggulung teh berbasis IOT dengan mekanisme gerak radial.

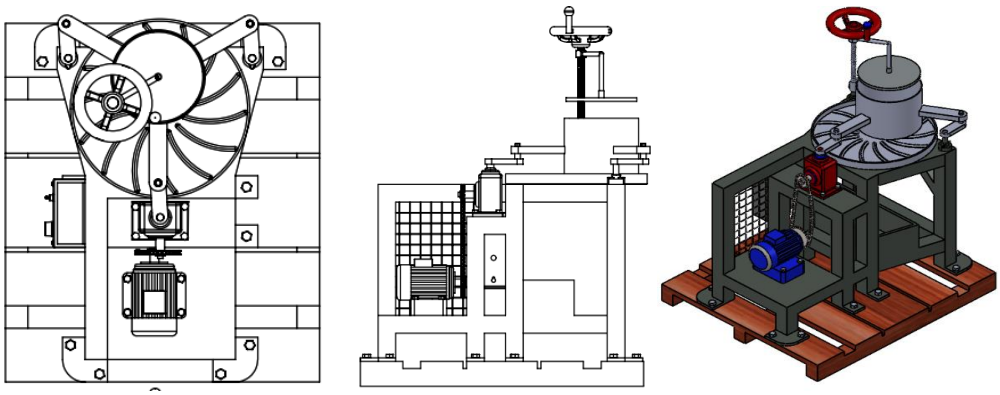


Gambar 5. Proses pengembangan konsep dan inovasi alat

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Desain Inovasi

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain inovasi mesin berdasarkan konsep yang telah dirancang. Desain inovasi mesin penggulung teh berbasis IoT merupakan upaya modernisasi proses pengolahan teh yang hingga saat ini masih banyak dilakukan secara manual. Mesin tersebut didesain untuk menggulung daun teh secara otomatiskan dengan sistem kontrol berbasis Internet of Things (IoT), sehingga memungkinkan pengawasan dan pengendalian jarak jauh melalui perangkat digital. Mekanisme utama alat ini meliputi motor penggerak, drum penggulung, dan sensor tekanan serta suhu untuk menjamin proses penggilingan berjalan optimal. Dengan Sensor-Sensor tersebut, sistem dapat memadupadankan tekanan serta lama penggilingan terhadap fitur daun teh yang ditemukan. Penyatuan IoT pun memungkinkan pengamatan data real-time serta penyimpanan rekam proses produksi untuk analisis mutu. Pengembangan ini berperilaku meningkatkan efisiensi waktu, mutu hasil teh, serta mengurangi tergantung pada tenaga kerja manual, sehingga amat sesuai diterapkan oleh pelaku usaha teh skala kecil hingga menengah yang ingin meningkatkan produktivitasnya berkelanjutan.



Gambar 6. Desain inovasi mesin penggulung teh berbasis IOT

Implementasi

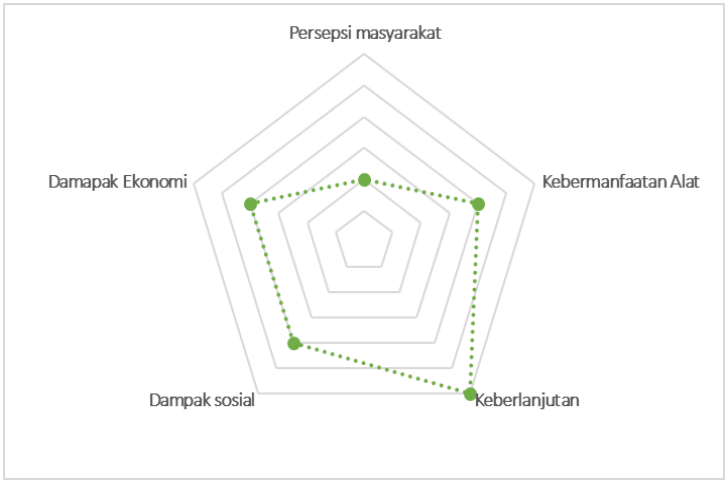
Pengenalan mesin gulung teh IoT-based dalam masyarakat dimulai dengan proses penyiapan peralatan di lokasi produksi, seperti kebun atau rumah pengolahan teh petani. Tim teknis akan melaksanakan instalasi dan pelatihan operasional kepada kelompok tani, termasuk cara untuk menghubungkan mesin ke aplikasi pemantauan digital. Dalam proses gulungan, daun teh segar dimasukkan ke dalam drum mesin, lalu sistem akan menggulung secara otomatis dengan tekanan dan waktu yang dapat dilarang berdasarkan data sensor. Proses ini juga menghasilkan daun teh yang tergulung merata dengan kualitas lebih konsisten (Christianto, 2010; Yuwono & Waziiroh, 2017). Masyarakat berperanan sangat penting, mulai dari pengumpulan daun teh, penggunaan mesin, hingga penilaian mutu hasil gulungan. Masyarakat dipertaruhkan juga dalam pemeliharaan mesin dan pencatatan data produksi. Ketersediaan mesin ini bukan saja memacu efisiensi dan kualitas produk, tetapi juga mendorong peran akhirnya masyarakat dalam penggunaan teknologi pertanian, sehingga menciptakan kemandirian serta nilai ekonomi tambah di tingkat lokal.



Gambar 7. Implementasi mesin di lapangan

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Evaluasi



Gambar 8. Tingkat kepuasan masayrakat terhadap program

Pengabdian masyarakat dalam bentuk implementasi mesin penggulung teh IoT pada Kelompok Tani (Poktan) Madusari 03 menunjukkan hasil yang positif dan berjanji. Menurut aspek teknis, mesin berjalan dengan maksimal, mencapai efisiensi waktu penggilingan 40% lebih pendek dari proses manual. Kualitas daun teh tergulung menjadi lebih seimbang, dengan tingkat oksidasi dan aroma yang stabil, meningkatkan nilai jual produk. Dari aspek sosial, anggota Poktan menunjukkan antusiasme yang tinggi dan mampu mengoperasikan peralatan setelah menjalani pelatihan dasar. Peran aktif masyarakat dalam pengumpulan data, proses pemantauan menggunakan aplikasi IoT, serta perawatan mesin menandakan kesiapan untuk mengadopsi teknologi jangka panjang(Gusnawati et al., 2025; Ramadhan, 2025; Zilham & Gunawan, 2024). Gamba 8 menunjukkan Tingkat penerimaan masayrakat terhadap pelaksanaan kerjasama pengabdian ini. Namun, masih diperlukan pendampingan berkala untuk optimalisasi fitur digital dan troubleshooting. Secara keseluruhan, pengabdian ini berdampak nyata dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi, serta pemberdayaan teknologi di sektor pertanian teh lokal.

4. PENUTUP

Simpulan

Kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui implementasi Mesin Penggulung Teh Berbasis IoT pada Poktan Madusari 03 menunjukkan bahwa program ini dilaksanakan dengan lancar dan mendapat sambutan positif dari masyarakat. Inovasi ini berhasil meraih peningkatan efisiensi waktu pengolahan, konsistensi mutu produk, serta mendorong pemanfaatan teknologi tepat guna di tingkat kelompok tani. Selain itu, partisipasi aktif anggota Poktan dalam proses pelatihan, penggunaan, serta perawatan mesin mencerminkan keberhasilan transfer pengetahuan dan keterampilan. Mesin ini juga memberikan peluang percepatan nilai ekonomi produk teh lokal. Meskipun demikian, agar mengantisipasi keberlanjutan dan optimalisasi penggunaannya, perlu dilakukan studi lebih lanjut terhadap aspek teknis, ekonomi, serta penguatan kapasitas digital petani. Pendampingan lanjutan dan pengawasan berkala sangat diperlukan untuk memastikan bahwa teknologi ini benar-benar diintegrasikan dalam aktivitas produksi kehidupan sehari-hari. Dengan pendekatan berkelanjutan, inovasi ini dapat menjadi solusi strategis dalam modernisasi pertanian teh pada tingkat masyarakat.

Saran

Pendampingan teknis dan pelatihan kedepannya perlu terus dilakukan secara berkala dalam rangka meningkatkan keterampilan operasional dan perawatan mesin oleh anggota Poktan Madusari 03. Penguatan literasi digital juga diperlukan untuk memaksimalkan fitur IoT yang tersedia. Untuk mendukung keberlanjutan, direkomendasikan untuk berkolaborasi dengan pemerintah daerah atau lembaga terkait di bidang pembiayaan, pengembangan produk, dan pemasaran. Bandingkan dengan itu, harus ada seluruh penilaian yang teratur atas kinerja mesin dan pengaruhnya terhadap produktivitas waktu untuk memastikan inovasi ini relevan, efektif, dan berdaya guna bagi masyarakat dalam jangka panjang.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terim kasih kasih kepada Universitas Sebelas Maret, atas terlaksanakanya program kerjasama pengabdian masayrakat melalui program pengabdian dengan kontrak No. 370/UN27.22/PT.01.03/2025.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

5. DAFTAR PUSTAKA

Ansory, H. M., Kurniasari, F., & Lubis, N. D. (2020). Perbaikan Proses Produksi Jamu Instan Daun Salam (Syzigium Polyantum) Kelompok Herbalku Boyolali. *Dimas Budi - Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(1), 20–25. https://doi.org/https://doi.org/10.31001/dimasbudi.v4i1.991

Christianto, D. (2010). *PT. Rumpun Sari Kemuning Ngargoyoso, Karanganyar Jawa tengah (quality control teh hijau)*.

Doddy Kristianto. (2021). *Internet of Things (IoT) dan Industri 4*. Artikel DJKN. https://www.djkn.kemenkeu.go.id/artikel/baca/13902/Internet-of-Things-IoT-dan-Industri-40-Peluang-dan-Tantangan-Bagi-Organisasi.html

Fajareno, V. P. (2024). *Perancangan Prototype Menggunakan Metode Design Sprint (Studi Kasus: Inkubator Bisnis Dan Teknologi)*. Universitas Muhammadiyah Malang.

Fathi, Rauf, M. (2018). *Internet of Things (IoT) dalam Revolusi Industri 4.0*. Medium; Medium Publisher. https://medium.com/@mfrauf/internet-of-things-iot-dalam-revolusi-industri-4-0-f4d0356d9f42

Fitriana, L., Saputro, H., Bugis, H., Siswanto, B., & Muslim, R. R. (2022). *Penerapan Teknologi Pencacah Multi Blade pada Proses Pengolahan Limbah Ikan sebagai Upaya Pemberdayaan Nelayan di Desa Berahan Kulon , Kecamatan Wedung Kabupaten Demak*. *12*(1), 1–7.

Gusnawati, G., Arman, M., Mahmuddin, M., Selviani, S., Akhyar, K., & Fahri, F. (2025). Modification of Modern Coconut Peeling Processing Using Appropriate Technology to Enhance Farmer Productivity in Balleanging Village, Bulukumba: Modifikasi Pengolahan Pengupas Kelapa Modern Berbasis Teknologi Tepat Guna untuk Meningkatkan Produktivitas Petani di Desa Balleanging Bulukumba. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *9*(1), 109–120.

Juwita, R., Arsyad, A. W., Farmawati, W. K., & Rohmah, A. N. (2024). Pemberdayaan Perempuan Kepala Keluarga Melalui Penerapan Teknologi Dan Digitalisasi Pemasaran Pada Komunitas Mompreneurs. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, *8*(6), 5830–5843.

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2019). *Kolaborasi dan Sinergi Untuk Tingkatkan Produksi dan Daya Saing Teh Indonesia*. https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/3950/kolaborasi-dan-sinergi-untuk-tingkatkan-produksi-dan-daya-saing-teh-indonesia

Krishnasari, E. D., & Yaddarabullah, Y. (2020). Pelatihan Pembuatan Abon dan Label Kemasan Produk Olahan Ikan Mas di RW. 07 Desa Ciasihan. *Jurnal Komunitas : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *2*(2), 105–110. https://doi.org/10.31334/jks.v2i2.731

Maulana, M. (2005). Identifikasi Permasalahan Pengelolaan Mutu Teh Di Unit Usaha Perkebunan Malabar Pt. Nusantara VIII Jawa Barat. *SOCA: Socioeconomics of Agriculture and Agribusiness*, *5*(3), 1–25.

Natawidjaja, R. S., Sulistyoningrum, H., Sulistyodewi, & Makhmudin, D. (2015). Profil Perkebunan Kabupaten Bandung. In *Dinas Pertanian Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Bandung* (Vol. 1, Issue 1). https://distan.bandungkab.go.id/uploads/pdf_laporan/aw4dYyk9ioEy2gezDV4GmG6k1OuJLYDJoXhPW3Fz.pdf

Ramadhan, M. A. T. (2025). Optimalisasi Produktivitas Industri 4.0 Melalui Penerapan Teknologi Kecerdasan Buatan. *Prosiding Sains Dan Teknologi*, *4*(1), 302–307.

Sita, K., & Rohdiana, D. (2021). Analisis Kinerja dan Prospek Komoditas Teh. *Radar Opini Dan Analisis Perkebunan*, *2*(1), 1–7.

Towip, T., Estriyanto, Y., Saputro, H., & Saputra, T. W. (2022). Pendampingan Industri Kecil Pengecoran Logam Ceper Untuk Meningkatkan Kemandirian Pasokan Peralatan Tambang. *DEDIKASI: Community Service Reports*, *4*(2), 66–75. https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i2.56182

Yuwono, S. S., & Waziiroh, E. (2017). *Teknologi pengolahan pangan hasil perkebunan*. Universitas Brawijaya Press.

Zilham, A., & Gunawan, R. (2024). Potensi Iot Dalam Industri 4.0. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(2), 1932–1940.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License