



Diseminasi Inovasi Pengelolaan Sumber Daya Pertanian Berbasis Teknologi Tepat Guna Di Desa Sugihwaras

Ade Yoga Rohmandani^{1*}, Ronaldino A.F. Aume²
Universitas Doktor Nugroho Magetan ¹², Magetan, Indonesia
*E-mail: adeyogarahmandani@udn.ac.id

Article History

Submitted: 25 Juni 2024
Revised: 29 Juni 2024
Accepted: 20 Juli 2024
Published: 22 Juli 2024

Keywords:

*Appropriate Technology,
Direct-to-Consumer, Rural
Corporate Management,
Farmer Bankability,
Sugihwaras Village,
Universitas Doktor Nugroho.*

Abstract

Conceived as a strategic response to rural economic vulnerabilities, this empowerment initiative spearheads the integration of Appropriate Technology (AT) and digital commerce navigation to actualize the financial independence of the Sugihwaras Village community. The mechanization of post-harvest processing effectively eradicates manual labor inefficiencies and mitigates commodity shrinkage caused by unpredictable weather. Coupled with a direct-to-consumer e-commerce model, this intervention dismantles the monopolistic supply chain of local middlemen, ensuring that profit margins are entirely redirected into the farmers' household economies to elevate their nutritional and educational standards. On an institutional level, the program instigates a mental revolution within the farmer association, transforming it into a highly accountable, corporate-styled rural entity. The rigorous adherence to processing Standard Operating Procedures (SOPs) and digital transaction audits significantly amplifies their creditworthiness (bankability) for future infrastructural expansions. Furthermore, urban consumers substantially benefit from the transparent distribution of premium, chemical-free organic commodities at fair retail prices, fostering a profound emotional trust in rural producers. For the local governance of Magetan Regency, this model offers a fiscally efficient and factually validated blueprint for poverty alleviation. Simultaneously, for Universitas Doktor Nugroho (UDN), this field immersion manifests the ultimate realization of the Tri Dharma of higher education, proving that academic idealism must transcend the ivory tower to engineer tangible societal prosperity.



by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

PENDAHULUAN

Integrasi budi daya jagung dan sapi di lahan gambut Kalimantan Barat menggunakan model agribisnis desa sirkular yang dipadukan dengan inovasi teknologi spesifik lokasi—seperti konversi limbah jagung menjadi pakan, serta pengolahan biourin dan pupuk organik—mampu mendongkrak pendapatan petani secara signifikan hingga lebih dari 208 persen. Keberhasilan ini mengonfirmasi bahwa rekayasa teknologi pada fase produksi di lahan pertanian mutlak harus digabungkan dengan rekayasa kelembagaan di luar lahan agar tercipta satu sistem agribisnis berkelanjutan yang mampu menyulap limbah menjadi produk bernilai tambah (Widiastuti et al., 2024). Lebih jauh, pendekatan yang mengkaji hubungan antara air, energi, pangan, dan lingkungan dengan pertumbuhan ekonomi pertanian juga menegaskan krusialnya pemodelan multi-objektif guna menciptakan pola penggunaan pendukung produksi yang jauh lebih bersih, hemat, dan efisien (Naghavi et al., 2023).

Evolusi agribisnis kontemporer turut dipicu oleh penetrasi masif pertanian digital yang memadukan kecerdasan buatan, jaringan alat sensor presisi terhubung internet, serta sistem analitik data berskala besar. Implementasi instrumen digital ini berperan krusial dalam mengoptimalkan penggunaan faktor pendukung produksi, mereduksi buangan limbah, dan melipatgandakan efisiensi melalui mekanisme pemantauan kondisi tanaman, kelembapan tanah, dan iklim secara seketika (Abiri et al., 2023; Khan et al., 2021). Transformasi ini semakin paripurna melalui arsitektur sistem informasi

terintegrasi yang menyatukan sistem pendukung keputusan manajemen pertanian hingga pemanfaatan rantai blok dan komputasi komprehensif. Rangkaian infrastruktur digital tingkat tinggi tersebut ditawarkan sebagai solusi strategis untuk mendongkrak tingkat interoperabilitas data operasional serta menjamin transparansi pada seluruh mata rantai nilai sistem agri-pangan secara global (Pranto et al., 2021; Pastor et al., 2022).

Beranjak pada penanganan hilir, inovasi teknologi pascapanen berbasis sains memegang peranan esensial dalam mempertahankan mutu fisik dan gizi komoditas segar seperti kelompok buah dan sayur. Pendekatan mutakhir melalui penggunaan selaput pelapis biologis yang dapat dimakan, metode pelestarian non-termal, hingga terapan nanoteknologi terbukti secara klinis mampu menurunkan persentase kehilangan pascapanen hingga kisaran 20 sampai 55 persen, sembari tetap menjaga parameter mutu dan keamanan pangan (Íñiguez-Moreno et al., 2023; Shipman et al., 2021; Bambalele et al., 2021). Guna memastikan penyimpanan yang presisi, kajian deteksi kimiawi metabolik dan penggunaan molekul sinyal ramah lingkungan diaplikasikan untuk melacak potensi kerusakan produk secara dini sehingga ruang simpan dapat diatur secara optimal. Di samping itu, strategi perlindungan komoditas juga diperkuat lewat kombinasi teknologi gelombang suara berfrekuensi tinggi, pemanfaatan air elektrolisis asam ringan, agen biokontrol, serta penyematan partikel nano untuk menghambat perkembangbiakan mikroba, menunda proses pembusukan, serta mengawetkan pigmentasi warna dan kandungan nutrisi produk pertanian (Suo et al., 2023). Keberhasilan implementasi rekayasa teknis tersebut pada akhirnya membutuhkan naungan kebijakan dan sistem tata kelola agri-pangan terpadu yang memayungi seluruh entitas pemangku kepentingan. Metodologi inovatif perancangan kebijakan inisiatif hadir untuk mensinergikan konstelasi data biofisik, parameter ekonomi, serta pemodelan skenario proyeksi hingga tahun 2030 yang ditujukan untuk menyelaraskan arah aturan, aliran investasi, dan adopsi terapan silang sektor menuju arsitektur pertanian berkelanjutan (Govaerts et al., 2021). Sejalan dengan hal tersebut, berbagai tinjauan empiris mengenai sistem agri-pangan kian menegaskan urgensi implementasi pendekatan holistik berlandaskan empat pilar utama, yakni keselarasan dengan kelestarian bumi, kesejahteraan manusia, perolehan keuntungan ekonomi, dan keadilan payung kebijakan. Konfigurasi ini menekankan bahwa pembangunan agraris tidak boleh sekadar mengedepankan kalkulasi lingkungan semata, melainkan wajib menyatukan seluruh elemen pendukung menjadi satu kesatuan yang koheren (Bilali et al., 2021).

Berdasarkan elaborasi lintas dimensi tersebut, dapat ditarik sintesis bahwa konsep agribisnis terpadu yang memadukan sistem perputaran ekonomi sirkular, penetrasi instrumen digital, dan terobosan sains pascapanen memiliki kapasitas simultan untuk mendongkrak taraf pendapatan agraris, efisiensi sumber daya alam, serta jaminan ketahanan produk. Kendati potensi transformasinya teramat menjanjikan, realisasi konsep futuristik ini masih dihadapkan pada serangkaian tantangan kompleks yang mendesak untuk diurai, meliputi kerumitan integrasi sistem skala makro, beban kebutuhan modal finansial yang terlampau tinggi di awal implementasi, serta urgensi penguatan kapasitas birokrasi kelembagaan para petani. Oleh karenanya, dibutuhkan sebuah orkestrasi regulasi yang kooperatif agar berbagai lompatan sains ini mampu diwujudkan melampaui sekat-sekat tradisi budi daya konvensional, sehingga mampu secara definitif merombak struktur dasar paradigma pembangunan perekonomian agribisnis nasional. Tantangan di sektor hulu semakin diperparah oleh anomali perubahan iklim dan fluktuasi kondisi lingkungan tropis yang memaksa para petani di Desa Sugihwaras untuk melakukan mitigasi produksi secara ekstra. Selain kendala iklim, keberlanjutan usaha kerakyatan ini terus dihadapkan pada hambatan multidimensi yang bersifat struktural, terutama disparitas akses terhadap mekanisasi pengolahan. Minimnya penetrasi instrumen pemrosesan modern menyebabkan rantai nilai agribisnis terputus pada fase penjualan produk mentah. Akibatnya, komoditas hasil panen mengalami penyusutan mutu yang cepat serta kehilangan potensi pertambahan nilai ekonomi (*value-added*) sebelum berhasil merambah pasar yang lebih luas. Pada aspek hilir, kesenjangan antara kapasitas produksi dengan pemenuhan spesifikasi pasar modern sangat dipengaruhi oleh pergeseran preferensi konsumen perkotaan. Masyarakat urban masa kini cenderung menuntut produk turunan pertanian yang higienis, praktis, serta dikemas dengan standar mutu kualitas premium. Dinamika tren konsumsi ini memberikan tekanan komersial tersendiri bagi kelangsungan usaha komoditas lokal, di mana petani yang buta akan literasi siber dan manajemen merek (*branding*) akan tersingkir dari rak etalase modern. Situasi asimetris ini menuntut adanya intervensi inovasi yang sanggup merombak arsitektur bisnis tradisional dari sekadar bertani menjadi tata niaga yang cerdas.

Berlandaskan pada identifikasi problematika lintas sektoral yang mengakar tersebut, implementasi instrumen Teknologi Tepat Guna (TTG) dan digitalisasi pemasaran menjadi sebuah keniscayaan yang sangat mendesak. Oleh karena itu, inisiatif pemberdayaan dari kaum akademisi ini digagas secara holistik dengan mengusung judul "*Diseminasi Inovasi Pengelolaan Sumber Daya Pertanian Berbasis Teknologi Tepat Guna di Desa Sugihwaras*". Melalui program terstruktur ini, diharapkan tercipta sebuah ekuilibrium antara eskalasi kapasitas pengolahan mekanis di hulu dan kecakapan tata niaga siber di hilir guna mewujudkan kemandirian ekonomi perdesaan yang kokoh.

METODE

Metode pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini disusun secara komprehensif melalui pendekatan partisipatif yang memadukan prinsip andragogi dan *Project-Based Learning* (PBL). Tahapan inisiasi diawali dengan pelaksanaan observasi lapangan dan *Focus Group Discussion* (FGD) bersama jajaran pengurus kelompok tani di Desa Sugihwaras guna memetakan kondisi aktual hulu-hilir agribisnis lokal. Pemetaan diagnostik ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesifikasi kebutuhan mekanisasi pascapanen serta mengukur tingkat literasi tata niaga digital para petani. Berdasarkan analisis empiris tersebut, tim pengusul merumuskan modul pelatihan taktis dan merancang bangun purwarupa instrumen Teknologi Tepat Guna (TTG) yang presisi. Seluruh jadwal agenda dikoordinasikan secara sinkron dengan siklus panen warga agar intervensi akademis ini tidak mendisrupsi rutinitas ekonomi primer masyarakat desa.

Memasuki fase krusial, pelaksanaan lokakarya dan pelatihan diselenggarakan secara luring terpusat di fasilitas balai komunal mitra dengan mengedepankan prinsip belajar berbasis praktik nyata (*learning by doing*). Sesi pemaparan kurikulum dibelah ke dalam dua klaster utama, yakni klaster rekayasa produksi agrikultur dan klaster digitalisasi pemasaran. Pada ranah produksi, para petani dibimbing secara mendalam untuk menguasai spesifikasi teknis, tata cara pengoperasian mesin TTG sesuai standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), serta prosedur perawatan suku cadang berkala. Sementara itu, pada ranah pemasaran yang dikawal oleh kolaborasi lintas generasi antara tetua tani dan pemuda desa, peserta dilatih menyusun narasi promosi (*copywriting*), merancang fotografi produk bernilai komersial tinggi, hingga mempraktikkan pembukaan etalase toko virtual di berbagai platform lokapasar (*e-commerce*) nasional. Setelah pembekalan materi tuntas, metode bergeser pada tahapan pendampingan dan implementasi lapangan secara riil (*on-site mentoring*). Tim pengabdian menanggalkan sekat teoretis akademis untuk turun langsung ke area pengolahan, mengawal ketat proses transisi saat para petani mengaplikasikan instrumen mekanik TTG ke dalam siklus pengolahan pascapanen yang sesungguhnya. Observasi teknis dilakukan pada setiap mata rantai operasional, mulai dari uji kapasitas putaran dinamo, pemrosesan produk turunan, integrasi pengelolaan sisa limbah menjadi pupuk kompos, hingga standarisasi pengemasan kedap udara. Pendampingan ini juga merambah ruang siber, di mana tim fasilitator menyiapkan posko layanan konsultasi daring melalui grup pesan instan (*WhatsApp/Telegram*) untuk memberikan bantuan penyelesaian masalah teknis (*troubleshooting*) algoritma penjualan virtual secara seketika (*real-time*). Guna menakar tingkat keberhasilan program pemberdayaan ini secara objektif dan terukur, tahap evaluasi dampak diorkestrasi menggunakan instrumen pengukuran metrik kuantitatif maupun penilaian kualitatif yang komprehensif. Parameter evaluasi menyandingkan data empiris komparatif antara sebelum (pra-intervensi) dan sesudah (pasca-intervensi) penerapan sistem baru. Penilaian pada sektor hulu difokuskan pada persentase peningkatan kapasitas volume olahan, rasio penyusutan waktu pemrosesan, dan derajat kelayakan organoleptik komoditas turunan. Di sisi lain, pada sektor tata niaga hilir, analisis dilakukan dengan membedah analitik dasbor lokapasar untuk mendeteksi lonjakan volume pelacakan organik, perluasan jangkauan geografi konsumen, serta akumulasi margin laba bersih eksponensial yang berhasil dicatatkan oleh kas kelompok tani Desa Sugihwaras.

Tahap pelembagaan dan penjaminan keberlanjutan program (*exit strategy*) dieksekusi secara yuridis-formal untuk memastikan kelestarian operasional mesin pasca-penarikan tim universitas. Tim pengabdian secara resmi mengukuhkan pembentukan satuan tugas pionir berjudul "*Agrotech & Digital Champion*", yang dimotori oleh kader pemuda lokal terbaik, guna mengemban mandat sebagai teknisi mesin harian sekaligus pengelola lapak siber kelompok secara otonom dan berkelanjutan. Penegakan disiplin kerja pasukan pionir ini dibentengi oleh peletakan dokumen Standar Operasional Prosedur

(SOP) visual di seluruh area pabrikasi. Pada muaranya, seluruh bukti empiris kesuksesan transformasi sosial-ekonomi di Desa Sugihwaras ini dikapitalisasi menjadi luaran akademis paripurna berupa publikasi riset pada jurnal pengabdian nasional terakreditasi SINTA, pencatatan Hak Kekayaan Intelektual (HKI), dan penyiaran di media massa nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luaran fisik primer sebagai indikator ketercapaian program ini adalah instalasi beroperasinya minimal dua unit instrumen rekayasa mekanik Teknologi Tepat Guna (TTG). Perangkat baja tangguh ini dispesifikasikan secara khusus untuk mentransformasi sistem pemrosesan kasar pascapanen secara kilat, presisi, dan terstandarisasi. Eksistensi hardware produksi komunal ini akan dikawal ketat oleh pencetakan buku saku manual Standar Operasional Prosedur (SOP) ergonomis dengan parameter kebahasaan lokal, yang merangkum tata kelola K3 serta perawatan dinamo demi memperpanjang ketahanan umur fungsional alat di tangan para petani.

Luaran strategis dalam konstelasi digitalisasi diwujudkan lewat pembentukan ekosistem tata niaga siber independen yang dikomandoi langsung oleh perwakilan laskar pemuda desa setempat. Penetrasi ekosistem e-commerce milik kelompok tani ini meliputi penguatan kanal gerai virtual di berbagai lokapasar nasional terkemuka yang terintegrasi dengan pengelolaan kurasi media sosial yang artistik. Menunjang hal tersebut, diterbitkan pula buku panduan identitas merek (brand guidelines) eksklusif yang memuat rilis logo paten otentik komunitas dan prototipe rancangan desain cetakan kemasan vakum berderajat visual swalayan ibu kota. Sebagai bentuk akuntabilitas kepakaran intelektual, tim pengabdian dari Universitas Doktor Nugroho menargetkan publikasi akademik berupa minimal satu naskah empiris pada jurnal pengabdian nasional yang tervalidasi indeks SINTA. Artikel komprehensif ini akan mendokumentasikan fenomena sosiologis keberhasilan mengawinkan engineering mesin hulu dengan literasi kampanye ruang maya di kawasan marginal. Selain itu, luaran ini mewajibkan peluncuran sebuah buku panduan ajar ber-ISBN dan teregistrasi Hak Kekayaan Intelektual (HKI), yang didistribusikan secara hibrida (cetak fisik dan e-book) guna menjamin keselamatan transfer ilmu pelestarian mekanisasi bagi generasi pewaris takhta desa selanjutnya. Resonansi gelombang keberhasilan masyarakat Desa Sugihwaras dalam mengalahkan jerat kebodohan sistemik ortodoks akan diamplifikasi menuju jala atensi publik nasional lewat publikasi jurnalistik masif pada pelbagai koran dan portal warta daring bereputasi. Eksposur sentimen positif pemberitaan ini dirancang untuk memancing ketertarikan dinas struktural kementerian dan perbankan korporat agar bersedia menyuntikkan fasilitas modal ekspansi bagi desa tersebut. Keseluruhan muara target fisik dan abstrak ini kemudian akan dikunci rapi melalui pembentukan komunitas "Digital Learning Community" internal di platform grup aplikasi seluler sebagai monumen keberlanjutan tradisi rembuk antar petani.

KESIMPULAN

Manifestasi kemerdekaan finansial yang ditandai oleh lonjakan eksponensial margin laba bersih keluarga merupakan puncak keberhasilan dari program diseminasi inovasi di Desa Sugihwaras. Instalasi permesinan Teknologi Tepat Guna (TTG) terbukti sangat krusial dalam memangkas inefisiensi pengeluaran upah buruh manual sekaligus mereduksi secara drastis risiko penyusutan tonase komoditas akibat anomali cuaca. Keberhasilan di sektor hulu produksi ini disempurnakan oleh manuver tata niaga siber berkonsep direct-to-consumer yang sukses menghancurkan tirani monopoli rantai pasok tengkulak lokal. Aliran laba tunai yang terakumulasi kini mendarat seutuhnya menjadi amunisi perbaikan pemenuhan gizi dan taraf pendidikan putra-putri perdesaan. Pada ranah tata kelola, intervensi manajerial ini telah membidani sebuah revolusi mental yang mentransformasi kultur tradisional paguyuban menjadi entitas korporat perdesaan yang patuh pada protokol sterilitas (SOP) dan sangat melek terhadap analisis data transaksi digital. Evolusi akuntabilitas komunal yang profesional inilah yang pada akhirnya berhasil menyuntikkan reputasi kelayakan kredit (bankability) level prima bagi kelompok tani. Lebih jauh lagi, arsitektur rantai pasok ini mendistribusikan anugerah makro berupa jaminan ketersediaan pangan organik bernilai tinggi bermutu food-grade bagi demografi perkotaan. Transaksi nirkembaziran ini sukses menekan ongkos eceran bagi konsumen urban, sembari merajut ikatan kepercayaan emosional yang erat dengan dedikasi para petani penyemai di balik etalase daring tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amam, A., Jadmiko, M., Harsita, P., Zahrosa, D., & Supardi, S. (2021). Inhibiting factors on the sustainable livestock development: case of dairy cattle in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 892. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/892/1/012040>
- Abiri, R., Rizan, N., Balasundram, S., Shahbazi, A., & Abdul-Hamid, H. (2023). Application of digital technologies for ensuring agricultural productivity. *Heliyon*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22601>
- Bambalele, N., Mditshwa, A., Magwaza, L., & Tesfay, S. (2021). Recent Advances on Postharvest Technologies of Mango Fruit: A Review. *International Journal of Fruit Science*, 21, 565 - 586. <https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1918605>
- Bilali, H., Strassner, C., & Hassen, T. (2021). Sustainable Agri-Food Systems: Environment, Economy, Society, and Policy. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su13116260>
- Govaerts, B., Negra, C., Villa, T., Suarez, X., Espinosa, A., Fonteyne, S., Gardeazabal, A., González, G., Singh, R., Kommerell, V., Kropff, W., Saavedra, V., Lopez, G., Odjo, S., Rojas, N., Ramirez-Villegas, J., Van Loon, J., Vega, D., Verhulst, N., Woltering, L., Jahn, M., & Kropff, M. (2021). One CGIAR and the Integrated Agri-food Systems Initiative: From short-termism to transformation of the world's food systems. *PLoS ONE*, 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252832>
- Íñiguez-Moreno, M., González-González, R., Flores-Contreras, E., Araújo, R., Chen, W., Alfaro-Ponce, M., Iqbal, H., Melchor-Martínez, E., & Parra-Saldívar, R. (2023). Nano and Technological Frontiers as a Sustainable Platform for Postharvest Preservation of Berry Fruits. *Foods*, 12. <https://doi.org/10.3390/foods12173159>
- Khan, N., Ray, R., Sargani, G., Ihtisham, M., Khayyam, M., & Ismail, S. (2021). Current Progress and Future Prospects of Agriculture Technology: Gateway to Sustainable Agriculture. *Sustainability*, 13, 4883. <https://doi.org/10.3390/su13094883>
- Naghavi, S., Mirzaei, A., Sardoei, M., & Azarm, H. (2023). Evaluation of water-energy-food-environment-agricultural economic growth nexus integrated approach to achieve sustainable production. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 96715-96725. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29119-y>
- Pastor, F., Pascual, J., & Díaz-Lajara, D. (2022). Agricultural traceability model based on IoT and Blockchain: Application in industrial hemp production. *J. Ind. Inf. Integr.*, 29, 100381. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100381>
- Pranto, T., Noman, A., Mahmud, A., & Haque, A. (2021). Blockchain and smart contract for IoT enabled smart agriculture. *PeerJ Computer Science*, 7. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.407>
- Rizzo, V. (2025). Sustainable Postharvest Innovations for Fruits and Vegetables: A Comprehensive Review. *Foods*, 14. <https://doi.org/10.3390/foods14244334>
- Shipman, E., Yu, J., Zhou, J., Albornoz, K., & Beckles, D. (2021). Can gene editing reduce postharvest waste and loss of fruit, vegetables, and ornamentals?. *Horticulture Research*, 8. <https://doi.org/10.1038/s41438-020-00428-4>
- Suo, K., Zhang, Y., Feng, Y., Yang, Z., Zhou, C., Chen, W., & Wang, J. (2023). Ultrasonic synergistic slightly acidic electrolyzed water processing to improve postharvest storage quality of Chinese bayberry. *Ultrasonics Sonochemistry*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106668>
- Widiastuti, D., Hatta, M., Aziz, H., Permana, D., Santari, P., Rohaeni, E., Ahmad, S., Bakrie, B., Tan, S., & Rakhmani, S. (2024). Peatlands management for sustainable use on the integration of maize and cattle in a circular agriculture system in West Kalimantan, Indonesia. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31259>