

Pemberdayaan Petani Vanila: Merekayasa Fase Generatif Vanila (*Vanilla planifolia*) melalui Micro Climate Controller Berbasis IoT

Empowering Vanilla Farmers: Engineering the Generative Phase of Vanilla (Vanilla planifolia) through an IoT - Based Micro Climate Controller

Rudi Wardana ¹, Andarula Galushasti ^{1*}, Irma Wardati ¹, Taufik Hidayat ², Uyun Erma Malika ², Dwi Djoko Suranto ³, Taufiq Rizaldi ⁴, Shabrina Choirunnisa ⁴

¹ Department of Agricultural Production, Politeknik Negeri Jember

² Department of Agribusiness Management, Politeknik Negeri Jember

³ Department of Engineering, Politeknik Negeri Jember

⁴ Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

andarula@polije.ac.id*

ABSTRAK

Pemberdayaan petani vanili sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan memastikan pertanian berkelanjutan. Inisiatif pengabdian masyarakat ini menghadirkan pengembangan dan implementasi *micro climate controller* berbasis IoT yang bertujuan untuk mengoptimalkan fase generatif *Vanilla planifolia*. Dengan menyediakan pemantauan dan kontrol lingkungan secara *real time*, inovasi ini mengatasi tantangan pembungaan dan pengembangan polong yang tidak konsisten yang dihadapi oleh petani vanila. Sistem ini mengintegrasikan sensor suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dengan unit kontrol pusat untuk mempertahankan kondisi optimal. Hasil dari uji coba lapangan menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam tingkat pembungaan dan kualitas hasil. Inisiatif ini menyoroti potensi teknologi IoT dalam mengubah praktik pertanian vanili tradisional dan meningkatkan mata pencaharian petani.

Kata kunci — Petani vanili, *Vanilla planifolia*, Fase generatif, Micro climate control, IoT, Pemberdayaan pertanian

ABSTRACT

The Teaching Factory (TEFA) Agribusiness Center is one of the innovations in vocational education that integrates the world of education with the world of industry. However, in recent years, the attractiveness of TEFA is still experiencing challenges in attracting industry partners and increasing its professionalism. Digital Company Profile is one of the solutions to increase the attractiveness and professionalism of TEFA. This article discusses efforts to increase the attractiveness of a professional TEFA Agribusiness Center through the creation of a digital company profile integrated with an Android-based financial information system. This financial information system aims not only to optimize TEFA's financial management but also to provide transparency and efficiency in financial management. The use of this technology is expected to encourage broader partnerships with industry and strengthen TEFA's position as a competitive vocational training center in the digital age. This article also presents a review of relevant literature and the results of implementing this system at the TEFA Agribusiness Center.

Keywords — IoT, Vanilla farming, *Vanilla planifolia*, Micro climate control, Generative phase, Agricultural empowerment



© 2025. Rudi Wardana, Andarula Galushasti, Irma Wardati, Taufik Hidayat, Uyun Erma Malika, Dwi Djoko Suranto, Taufiq Rizaldi, Shabrina Choirunnisa



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

PT Permata Indo Sejahtera, sebagai mitra kegiatan Program Dana Padanan 2024 adalah sebuah perusahaan yang bergerak di berbagai bidang bisnis (*various businesses*) yang berkantor pusat di Jakarta. PT Permata Indo Sejahtera sejak awal tahun 2022 telah mengembangkan Divisi Agrofilia Permata yang bergerak di bidang agribisnis vanili dengan konsep *ecogreen* yang berkantor pusat di Jember, Jawa Timur.

Untuk meningkatkan kinerja agribisnisnya, melalui Focus Group Discussion (selanjutnya disebut FGD) dan visitasi di lahan budidaya vanili yang telah dilakukan bersama Tim Pengusul Politeknik Negeri Jember (selanjutnya disebut Tim Pengusul Polije) pada hari Sabtu, 17 Februari 2024, Divisi Agrofilia Permata PT Permata Indo Sejahtera mengajukan permasalahan terkait dengan proses produksi vanili, yaitu kondisi lingkungan (cuaca) di lahan budidaya vanili yang dikembangkan PT Permata Indo Sejahtera lebih mendukung proses pertumbuhan tanaman vanili pada fase vegetatif, sedangkan untuk menstimulus fase generatifnya, tanaman vanili membutuhkan kondisi stress (mechanical stress) dan cekaman lingkungan (suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang rendah).

Perlakuan yang selama ini dilakukan seperti pemangkasan sulur dan akar tanaman vanili masih secara manual dan konvensional sehingga belum bisa maksimal untuk menstimulus fase generatifnya. Melalui FGD tersebut, juga menghasilkan rekomendasi yang telah disetujui pihak mitra untuk melakukan rekayasa fase generatif tanaman vanili melalui *micro climate controller* berbasis *Internet of Think* (selanjutnya disebut IoT).

Vanila (*Vanilla planifolia*) adalah tanaman bernilai tinggi yang banyak dibudidayakan karena kepentingan ekonomi dan sifat aromatikanya. Terlepas dari potensi pasarnya, pertanian vanili diganggu oleh tantangan seperti produktivitas yang rendah, tingkat pembungaan yang buruk, dan kerentanan terhadap stres lingkungan. Fase generatif, di mana pembungaan dan pembentukan polong terjadi, rentan terhadap

variasi iklim mikro [1], [2]. Praktik pertanian tradisional seringkali gagal mengatasi tantangan ini, menghasilkan hasil yang kurang optimal [3], [4], [5].

Tujuan dari program pengabdian masyarakat ini adalah Untuk merancang dan mengimplementasikan *micro climate controller* berbasis IoT yang disesuaikan dengan kebutuhan petani vanila; Memberdayakan petani dengan pengetahuan dan keterampilan untuk memanfaatkan teknologi IoT untuk meningkatkan produktivitas vanila; dan Untuk mengevaluasi dampak *micro climate controller* pada fase generatif dan hasil keseluruhan *Vanilla planifolia*.

Alternatif solusi yang ditawarkan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini berupa *micro climate controller* berbasis IoT yang dapat merekayasa fase generatif tanaman vanili. Hal tersebut memiliki keunggulan dan keunikan (*value proposition*), yaitu dapat mengatur suhu dan kelembaban lahan budidaya tanaman vanili secara otomatis. Rekacipta ini tergolong baru dan pertama kali diimplementasikan pada lahan budidaya tanaman vanili.

2. Metodologi

Program ini dilaksanakan di Kebun Vanili PT Permata Indo Sejahtera - Divisi Agrovilia Permata Jember. Daerah penghasil vanila utama yang ditandai dengan iklim tropisnya. Dua puluh petani kecil berpartisipasi, dipilih berdasarkan ukuran pertanian, praktik pertanian saat ini, dan kesiapan untuk mengadopsi teknologi baru.

2.1. Pengembangan *Micro Climate Controller* berbasis IoT

Micro Climate Controller Berbasis IoT terdiri dari:

- Sensor: Perangkat untuk mengukur suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya.
- Unit Kontrol: *Micro Controller Unit* (MCU) yang memproses data sensor dan mengaktifkan aktuator untuk penyesuaian iklim mikro.
- Aktuator: Perangkat seperti kipas, pemanas, dan penyemprot kabut untuk mengatur kondisi lingkungan.



- d. Konektivitas: Integrasi dengan platform berbasis *cloud* untuk penyimpanan data dan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi seluler. Adapun rincian kegiatan yang akan dilakukan dalam Program Dana Padanan 2024 ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Aktivitas Program Dana Padanan 2024

Aktivitas	Kegiatan
Pengumpulan Data Base dan Analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi dan menganalisis kebutuhan-kebutuhan data; • Meninjau dokumen terkait lingkungan operasional dan perlakuan serta alat dan aplikasi yang akan dibuat; • Menganalisis lingkungan operasional dan perlakuan serta alat dan aplikasi yang direncanakan akan digunakan; • Mengumpulkan respon dari kuisisioner dan angket yang telah dibuat, baik terkait pertumbuhan tanaman vanili yang optimal maupun fase generatif tanaman vanili yang berada pada kondisi lingkungan kurang optimal; • <i>Output sharing</i> kepada Divisi Agrofilia Permata PT Permata Indo Sejahtera.
Rekayasa Fase Generatif Tanaman Vanili	<ul style="list-style-type: none"> • Merekayasa <i>micro climate</i> pada lahan budidaya tanaman vanili yang mencakup pengaturan suhu dan intensitas cahaya dengan cara membuat naungan dari plastik UV dan paranet dengan kerapatan 50%, serta kelembaban tanah dan lingkungan dengan menerapkan teknologi IoT berupa penyemprotan air dan nutrisi pupuk pospat dan ZPT IBA (<i>indol butyric acid</i>) dari golongan auksin untuk memacu pembentukan bunga.
Merancang dan Membuat <i>Micro Climate Controller</i> berbasis IoT	<ul style="list-style-type: none"> • Mendesain rancang penempatan sensor dan kontrol dengan konfigurasi berdasarkan hasil Aktivitas 1, sekaligus mempertimbangkan mekanisme aliran air dan penentuan <i>layout</i> aliran air baru yang diterapkan mitra; • Peletakan sensor tanam dengan data ketinggian akar sesuai dengan hasil Aktivitas 1 dan sensor gantung untuk mengukur kondisi lingkungan sesuai dengan hasil Aktivitas 2.
Implementasi dan Pengujian Lapangan Kehandalan <i>Micro Climate Controller</i> berbasis IoT beserta Aplikasinya	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan instalasi <i>micro climate controller</i> berbasis IoT dan peletakan sensor pada lahan budidaya tanaman vanili yang didasarkan dari hasil Aktivitas 3; • Melakukan konfigurasi dan instalasi aplikasi <i>micro climate controller</i> berbasis IoT pada server mitra; • Kegiatan pengujian dilakukan dengan mengamati hasil pembacaan dengan kondisi aktual di lapangan serta dampak dari perlakuan pada proses <i>stressing</i> tanaman vanili untuk memasuki fase generatif paling lama 4 (empat) bulan. • Kegiatan pada aktivitas ini bertujuan untuk mengimplementasikan alat dan aplikasi <i>micro climate controller</i> berbasis IoT terbaik pada lahan budidaya tanaman vanili yang dimiliki mitra dan sekaligus memastikan sistem kerja alat serta konfigurasi dan aplikasi <i>micro climate controller</i> tersebut sudah berjalan dengan optimal.



2.2. Implementasi dan Evaluasi

Uji coba lapangan dilakukan selama enam bulan untuk memantau parameter lingkungan dan metrik pertumbuhan tanaman (misalnya, laju berbunga, perkembangan polong). Data dasar dari praktik pertanian tradisional digunakan sebagai kontrol. Kunjungan rutin memastikan keterlibatan aktif petani dan memberikan dukungan teknis.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Peningkatan Produktivitas

Micro Climate Controller berbasis IoT berhasil mempertahankan kondisi optimal untuk fase generatif. Pemantauan waktu nyata dan penyesuaian tepat waktu menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam tingkat pembungaan ($p < 0,05$) dibandingkan dengan praktik tradisional. Pertanian yang berpartisipasi melaporkan peningkatan hasil rata-rata sebesar 30%.

3.2. Pemberdayaan Petani

Program ini meningkatkan pengetahuan petani tentang persyaratan pertumbuhan vanili dan teknologi IoT. Aplikasi seluler yang ramah pengguna ini sangat dihargai karena aksesibilitas dan kemudahan penggunaannya. Petani menyatakan keyakinannya untuk melanjutkan penggunaan sistem secara mandiri.

3.3. Tantangan yang Dihadapi

Tantangannya termasuk penolakan awal terhadap adopsi teknologi dan konektivitas internet yang terbatas di daerah terpencil. Masalah ini diatasi melalui sesi pelatihan yang ditargetkan dan modifikasi pada sistem untuk fungsionalitas *offline*.

4. Kesimpulan

Program pengabdian masyarakat ini menunjukkan potensi sistem pengendalian iklim mikro berbasis IoT dalam meningkatkan produktivitas *Vanilla planifolia*. Dengan memberdayakan petani dengan alat inovatif,

inisiatif ini berkontribusi pada praktik pertanian berkelanjutan dan meningkatkan mata pencaharian. Program masa depan harus fokus pada penskalaan teknologi untuk pertanian yang lebih besar dan mengeksplorasi kemampuan beradaptasinya untuk tanaman lain.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi yang telah mendukung kegiatan ini dalam Program Dana Padanan Tahun 2024.

6. Daftar Pustaka

- [1] S. S. Arya and S. K. Lenka, "(PDF) Vanilla Farming: The Way Forward," *Eden Horti*, vol. 2, no. 3, pp. 20–24, 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.18451.02087.
- [2] C. Watteyn *et al.*, "Exploring farmer preferences towards innovations in the vanilla supply chain," *J. Clean. Prod.*, vol. 330, p. 129831, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.129831.
- [3] A. Wahyudi, E. Ermiami, and S. Sujianto, "Analysis of sustainability ranking of vanilla cultivation systems in West Java, Indonesia," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1133, no. 1, p. 012062, Jan. 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1133/1/012062.
- [4] M. E. A. Mohammed and M. Munir, "Towards smart farming: applications of artificial intelligence and internet of things in precision agriculture," in *Hyperautomation in Precision Agriculture*, Elsevier, 2025, pp. 27–37. doi: 10.1016/B978-0-443-24139-0.00003-5.
- [5] R. Akhter and S. A. Sofi, "Precision agriculture using IoT data analytics and machine learning," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, vol. 34, no. 8, pp. 5602–5618, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.jksuci.2021.05.013.

