

**Pengembangan Model Pertanian Berkelanjutan untuk *Cinnamomum sintoc*  
Menggunakan Teknologi AI dan IoT di Pedesaan**

***Development of Sustainable Farming Model for Cinnamomum sintoc Using AI and IoT  
Technology in Rural Areas***

**Agus Yadi Ismail<sup>1\*</sup>, Ai Nurlaila<sup>2</sup>, Sri Ayu Andayani<sup>3</sup>, Sukron Aminudin<sup>4</sup>,  
Tuti Rahmawati<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Pendidikan Biologi, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Kuningan, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Universitas Kuningan, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Majalengka, Indonesia

<sup>4</sup>Magister Pendidikan Biologi, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Kuningan, Indonesia

\*Email:: agus.yadi@uniku.ac.id

(Diterima 05-11-2024; Disetujui 05-02-2025)

**ABSTRAK**

Komponen kimia yang beragam dari daun dan kulit batang sintok (*Cinnamomum sintoc*) sangat bermanfaat untuk industri minyak atsiri. Minyak atsiri dalam tanaman ini mengandung senyawa utama seperti safrole, linalool, dan eugenol, dan sangat bermanfaat untuk industri farmasi, kosmetik, sabun, pengharum udara, dan makanan. Selanjutnya, dengan permintaan minyak atsiri global yang terus meningkat sebesar 10% per tahun menjadikan tanaman sintok sebagai penghasil minyak atsiri cukup potensial. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengembangkan model pertanian berkelanjutan untuk sintok (*Cinnamomum sintoc*) menggunakan teknologi AI dan IoT untuk meningkatkan jumlah dan kualitas minyak atsiri yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini bersifat eksperimen dengan beberapa tahapan seperti tahap persiapan, perancangan modul, pemasangan modul di lapangan, dan pelatihan kepada petani. Hasil dari kegiatan ini adalah model pengembangan pertanian berkelanjutan telah dibuat yang berhasil digunakan oleh petani untuk menghasilkan minyak atsiri sintok (*Cinnamomum sintoc*). Kemudian, tingkat pemahaman petani cenderung meningkat setelah mengikuti kegiatan pelatihan ini.

Kata kunci: AI, IoT, Minyak Atsiri, Pertanian Berkelanjutan, Sintok

**ABSTRACT**

*The diverse chemical components of the leaves and bark of the stems of sintock (Cinnamomum sintoc) are very beneficial for the essential oil industry. The essential oils in this plant contain key compounds such as safrole, linalool, and eugenol, and are particularly beneficial for the pharmaceutical, cosmetic, soap, air freshener, and food industries. Furthermore, with the global demand for essential oils continuing to increase by 10% per year, the sintock plant as a producer of essential oils has considerable potential. This community service activity aims to develop a sustainable agricultural model for sintok (Cinnamomum sintoc) using AI and IoT technology to increase the quantity and quality of essential oils produced. The method used in this activity is experimental with several stages such as the preparation stage, module design, module installation in the field, and training for farmers. The result of this activity is that a sustainable agricultural development model has been created that has been successfully used by farmers to produce cinnamomum sintoc essential oil. Then the level of understanding of farmers tends to increase after participating in this training activity.*

*Keywords: AI, Essential Oils, IoT, Sintok, Sustainable Agriculture*

**PENDAHULUAN**

Untuk menjamin kelangsungan produksi pertanian tanpa mengganggu kesejahteraan sosial dan lingkungan, pertanian berkelanjutan adalah metode yang sangat penting. Dengan menggunakan metode seperti pengelolaan tanah yang baik, agroforestri, dan rotasi tanaman yang tepat, pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan efektivitas penggunaan sumber daya alam dan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkannya terhadap ekosistem (Muhie, 2022; Yan et al., 2022). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Çakmakçı et al (2023) menunjukkan bahwa teknik pertanian berkelanjutan dapat meningkatkan ketahanan pangan dengan mempertahankan biodiversitas dan kesuburan tanah. Hal ini penting untuk menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin parah. adaptasi pertanian berkelanjutan dapat membantu petani beradaptasi dengan cuaca ekstrim (Grigorieva et al., 2023). Selain itu, penerapan pertanian berkelanjutan memiliki potensi untuk

meningkatkan kesejahteraan petani melalui peningkatan stabilitas ekonomi dan peningkatan pendapatan (Hloušková et al., 2022).

Karena komponen kimia yang beragam yang ditemukan dalam daun dan kulit batangnya, *Cinnamomum sintoc* sangat berguna untuk industri minyak atsiri. Senyawa utama seperti safrole, linalool, dan eugenol ditemukan dalam minyak atsiri *Cinnamomum sintoc*, yang sangat bermanfaat dalam industri farmasi, kosmetik, sabun, pengharum udara, dan makanan. Permintaan minyak atsiri di seluruh dunia terus meningkat dengan laju sekitar 10% per tahun. Dengan berbagai sifat positifnya, minyak atsiri yang diekstraksi dari sintok (*Cinnamomum sintoc*) termasuk aktivitas antijamur dan anti-inflamasi, menjadikannya berharga untuk aplikasi medis dan terapeutik. Karena sifat aromatik mereka dan kemanjurannya dalam pembuatan produk, senyawa-senyawa ini juga membantu industri minyak atsiri. Meskipun *Cinnamomum sintoc* memiliki potensi, pengembangannya di Indonesia menghadapi masalah seperti preferensi lingkungannya dan kekurangan budidaya skala besar (Handayani & Hidayati, 2020; Ismail et al., 2024).

Studi baru menunjukkan bahwa teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan *Internet of Things* (IoT) sangat penting untuk mencapai pertanian berkelanjutan. Teknologi ini memungkinkan praktik pertanian presisi yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan mengurangi dampak lingkungan yang tidak menyenangkan. AI dapat menganalisis data secara *real-time* untuk memprediksi hasil panen, menemukan penyakit tanaman, dan mengoptimalkan penggunaan air dan nutrisi. Selain itu, IoT memungkinkan sensor yang terhubung untuk memantau kondisi lahan pertanian. Data seperti kelembapan tanah, suhu, dan kondisi cuaca diberikan untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih baik. Studi yang dilakukan oleh Delfani et al (2024) menemukan bahwa produktivitas tanaman dapat ditingkatkan dengan menggabungkan AI dan IoT dalam pertanian presisi, selain mendorong praktik pertanian yang lebih berkelanjutan melalui pengoptimalan manajemen sumber daya. Kemudian studi lain menunjukkan bagaimana teknologi ini dapat membantu pengemasan dan transportasi hasil pertanian serta pengawasan canggih dalam siklus pertanian dari penanaman hingga panen (Dhanaraju et al., 2022; Geetha & Karthikeyan, 2024). Dari studi-studi ini penggunaan teknologi IoT dan AI tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga membantu mengurangi biaya operasional dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Diharapkan adopsi teknologi ini akan sangat penting untuk mencapai tujuan pertanian berkelanjutan, khususnya di bidang minyak atsiri di masa depan. Oleh karena itu, dengan banyaknya potensi yang ada perlu dibuatkan dan dikembangkan model pertanian berkelanjutan untuk memproduksi minyak atsiri sintok (*Cinnamomum sintoc*) dengan menggunakan teknologi AI dan IoT di wilayah pedesaan.

## BAHAN DAN METODE

Desa Seda merupakan sebuah wilayah yang secara administratif berada di Kecamatan Mandirancan, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat yaitu di sebelah selatan, Taman Nasional Gunung Ciremai, yang merupakan kawasan konservasi penting. Desa ini terdiri atas 215.614 hektar dan sekitar 2.513 orang tinggal di sana, sebagian besar dari mereka bekerja sebagai buruh tani dan petani. Desa Seda memiliki topografi yang bervariasi dari dataran, perbukitan, hingga pegunungan dengan ketinggian sekitar 500 meter di atas permukaan laut dan berbatasan langsung dengan Taman Nasional Gunung Ciremai. Desa ini memiliki curah hujan antara 1.500 dan 2.500 mm per tahun yang memberikan kondisi yang baik untuk pertanian dan perkebunan. Kemudian lahan di sekitar Desa Seda digunakan untuk berbagai tujuan, seperti ladang, persawahan dengan pengairan setengah teknis, pemukiman umum, dan sarana pendidikan (BPS Kuningan, 2023).

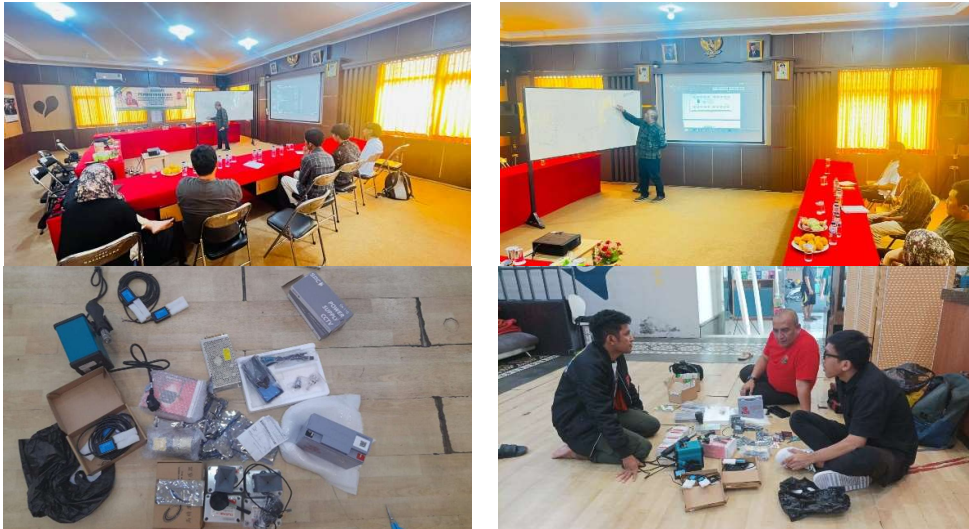
Tanaman sintok yang menjadi bahan penelitian banyak ditemukan di daerah ini. Untuk konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan, penting untuk memantau dan mengelola populasi sintok di wilayah ini. Studi yang dilakukan oleh Ismail et al (2019) menemukan bagaimana populasi dan distribusi tanaman sintok tersebar di wilayah ini, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dataran rendah yang ideal memungkinkan pertumbuhan sintok yang lebih baik. Untuk menjaga keberlanjutan dan mencegah eksploitasi berlebihan, upaya konservasi seperti ini sangat penting.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjenis penelitian *eksperimen* dengan membuat sebuah model pengembangan pertanian untuk sintok untuk menghasilkan minyak atsiri yang berkualitas dan berlimpah. Dalam pelaksanaannya kegiatan ini terbagi kedalam beberapa tahapan, diantaranya adalah: tahap persiapan, tahap perancangan, tahap pemasangan langsung di lapangan, tahap pengujian model, dan tahap pelatihan kepada petani sintok.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Persiapan

Tim yang beranggotakan dosen dan mahasiswa melakukan pertemuan dengan para petani sintok untuk menganalisis permasalahan produksi minyak dan solusi dari permasalahan tersebut. Kemudian setelah itu mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan diantaranya adalah: sensor cahaya, sensor suhu dan kelembapan udara, sensor kecepatan angin, sensor pH dan kelembapan tanah, NodeMCU, kamera, arduino Uno R3, *Wifi Repeater*, power suplai, *cloud hosting server*, dan tanaman sintok (*Cinnamomum sintoc*) (Gambar 1).

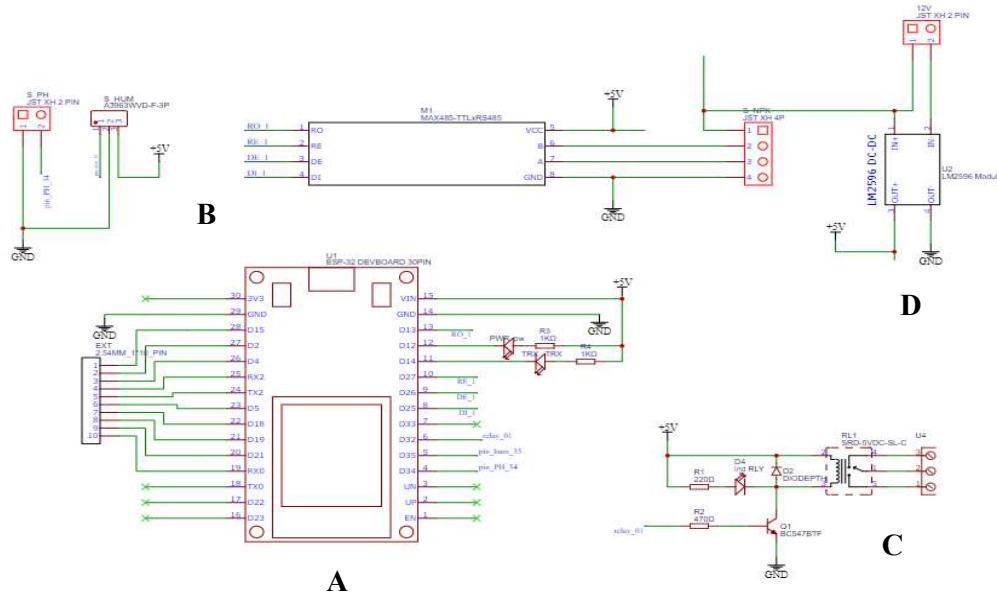


Gambar 1. Tahap Persiapan

### Tahap Perancangan Modul

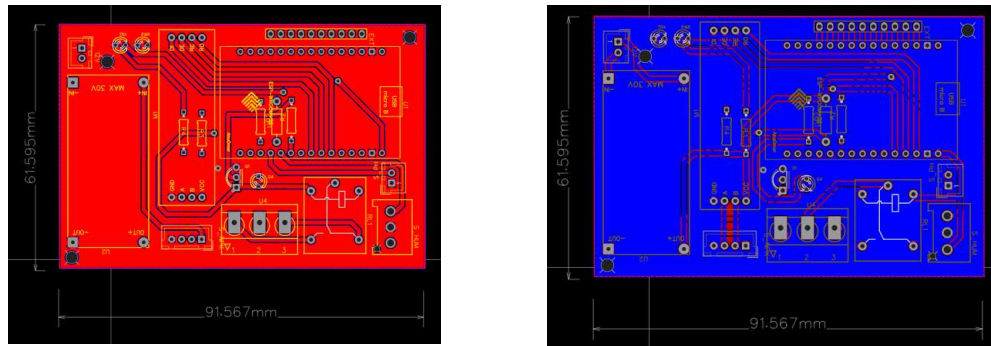
Tahapan perancangan modul adalah bertujuan untuk membuat sistem yang efektif dan responsif terhadap kebutuhan pertanian sintok. Pada tahap ini, komponen utama modul diidentifikasi, seperti *platform* manajemen data untuk analisis dan pengambilan keputusan, aktuator untuk pengaturan otomatis, dan sensor untuk memantau kondisi lingkungan. Selain itu, modul dibuat dengan kemampuan untuk berinteraksi dengan teknologi *Io*) dan kecerdasan buatan (AI), yang akan memungkinkan mereka untuk menawarkan solusi yang tepat berdasarkan data yang dikumpulkan secara *real-time*. Selain itu, desain modul mempertimbangkan skalabilitas dan fleksibilitas, sehingga dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan pertanian (Lulu & Ahamed, 2024).

Diagram blok selain berfungsi untuk pembuatan jalur komponen-komponen yang akan dihubungkan dalam model, kemudian juga berfungsi sebagai alat untuk menyederhanakan kompleksitas, meningkatkan komunikasi antara komponen sensor-sensor, memfasilitasi pengembangan, dan pemeliharaan sistem teknologi yang digunakan (Abdullakasim, 2024). Diagram blok didalamnya terbagi kedalam 4 bagian, diantaranya bagian *controller* dan wifi, bagian *port sensor*, bagian *relay* untuk mengontrol pompa, dan bagian *power* (Gambar 2).



Gambar 2. Blok Diagram, A. Controller dan Wifi, B. Port Sensor, C. Relay Control Pompa, D. Power Suplai

Setelah blok diagram dibuat, Langkah selanjutnya adalah membuat *Printed Circuit Board* (PCB) yang merupakan papan fisik yang berfungsi menghubungkan dan menahan komponen elektronik berupa sensor-sensor menggunakan solder berdasarkan jalur-jalur tembaga sesuai dengan diagram blok yang telah dibuat (Ailian & Ahamed, 2024; Pablo & Magnanang, 2024). Pada modul ini, PCB dibuat dalam 2 layer yaitu bagian atas dan bagian bawah (Gambar 3).



Bagian Atas  
Bagian Bawah  
Gambar 3. PCB pada Modul Pertanian Berkelanjutan untuk Sintok

Setelah semuanya dipersiapkan, langkah selanjutnya adalah perakitan modul yang kemudian dilanjutkan dengan pengujian awal modul tersebut untuk melihat apakah semua komponen elektronik berjalan dengan baik (Gambar 4). Hal ini untuk mengantisipasi modul tersebut ketika akan dipasang di lapangan tidak terjadi malfungsi perangkat ataupun modul. Perakitan modul merupakan tahapan yang krusial dikarenakan sekecil apapun kesalahan pada proses penghubungan jalur-jalur komponen di PCB akan berdampak pada fungsinya sehingga menghambat pengembangan model pertanian berkelanjutan sintok secara keseluruhan.

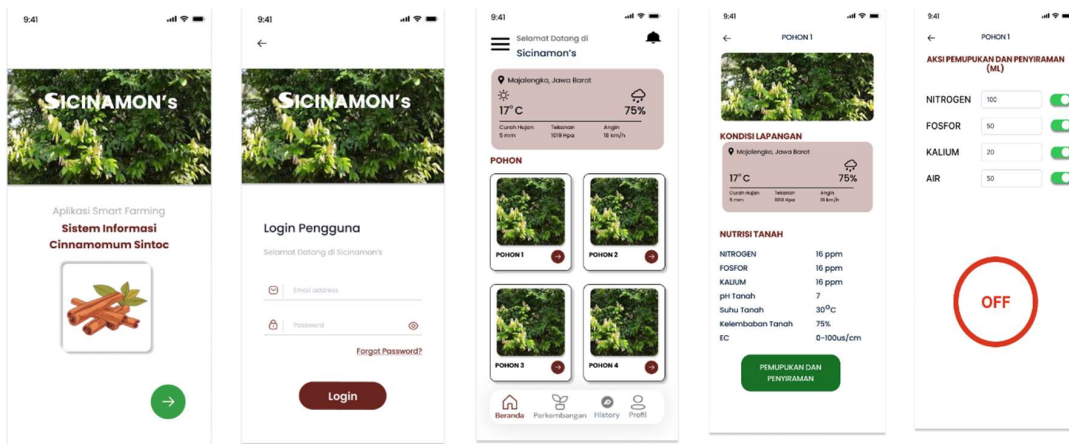
Untuk menunjang modul tersebut tim juga membuat dan merancang sebuah aplikasi *mobile* berbasis android yang dapat digunakan dalam jarak jauh dan *real-time* yang dinamakan Sicinamon's. aplikasi ini memiliki *interface* yang menarik, mudah digunakan, dan informatif untuk memudahkan para petani sintok dalam menggunakannya. Aplikasi Sicinamon's memberikan informasi tentang tanaman sintok, seperti kondisi tanah, parameter lingkungan, dan kondisi pohon. Selain itu, petani juga dapat

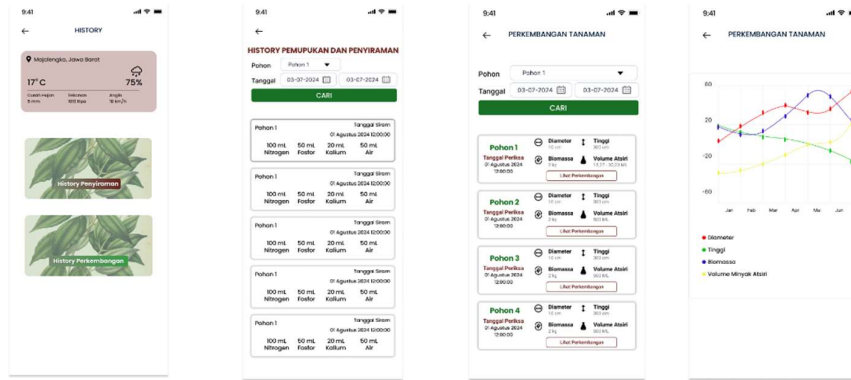


membuat jadwal untuk pemupukan, penyiraman, dan hal-hal lainnya dengan aplikasi ini. Aplikasi ini juga dapat melihat kondisi morfologi pohon, prediksi biomassa, dan prediksi kandungan minyak atsiri (ml) (Gambar 5).



Gambar 4. Proses Perakitan dan Pengujian Modul

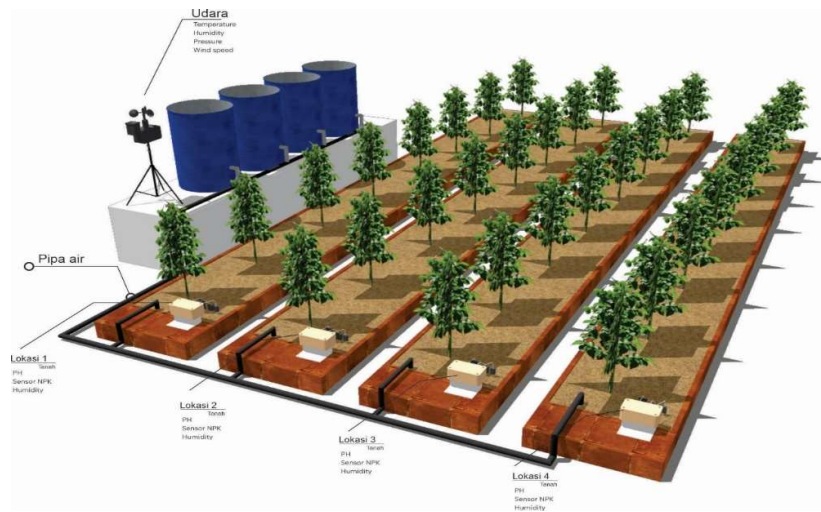




Gambar 5. Interface Aplikasi Scinamon's

### Tahap Pemasangan Modul di Lapangan

Sebelum dilakukan pemasangan modul, terlebih dahulu dipersiapkan alat pendukung lainnya seperti drum air, pipa, dan sumber listrik. Modul yang telah dibuat kemudian akan dipasangkan di lapangan skema 4 titik (Gambar 6). Proses pemasangan modul didasarkan pada arah lereng timur, utara, barat, dan selatan Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai yang akan terhubung dengan sistem *cloud* untuk media penyimpanan data yang diintegrasikan oleh teknologi AI dan IoT.



Gambar 6. Skema Pemasangan Modul Di Lapangan

Setelah modul terpasang, kemudian dilakukan kembali pengujian kembali untuk melihat sensor-sensor pada modul berkeja serta data-data yang didapatkan dari sensor tersebut tersimpan di *cloud* yang kemudian akan dianalisis dan dibuatkan rekomendasi keputusan terhadap pohon sintok baik dari penyiraman, pemupukan, dan lain sebagainya.

### Pelatihan kepada para petani sintok

Petani sintok yang merupakan orang-orang yang langsung bekerja dilapangan selanjutnya akan diikutsertakan dalam pelatihan pengembangan model pertanian berkelanjutan sintok dengan menggunakan teknologi AI dan IoT. Aspek keikutsertaan petani sintok sangat penting dalam penerapan model ini secara keseluruhan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan. Petani sintok akan diberikan pengetahuan bagaimana menggunakan model ini secara *real-time* dimanapun petani berada agar lebih efisien dari konteks waktu, tenaga, dan materi untuk memonitor kondisi pohon agar menghasilkan minyak atsiri sintok yang melimpah dan berkualitas.

Pada proses pelatihan, selain penerapan model yang di kontrol dengan aplikasi Scinamon's, para petani ini berpartisipasi langsung ke lapangan dalam mengambil data pohon sintok (Gambar 7). Dari hasil pelatihan ini, para petani sintok sangat antusias dalam mengikuti kegiatan pelatihan, mulai dari menggunakan aplikasi sampai dengan terjun langsung ke lapangan. Hal ini didasarkan pada proses



bertani dimasa sekarang khususnya untuk tanaman sintok lebih dimudahkan oleh berbagai teknologi seperti AI dan IoT dibandingkan dengan masa lampau.



**Gambar 7. Pelatihan Kepada Petani**

Hasil ini sama dengan studi lain yang telah dilakukan, seperti di Desa Blitar yang didalamnya mengikutsertakan masyarakat khususnya petani menghasilkan dampak yaitu meningkatnya pemahaman mereka dalam proses bertani modern dengan menggunakan teknologi (Zainul Falah et al., 2023). Selanjutnya, Studi yang dilakukan di Taiwan melihat apa yang diketahui dan dipikirkan petani tentang teknologi pertanian cerdas dan bagaimana mereka mengadopsinya. Penelitian ini menunjukkan bahwa petani lebih memahami teknologi yang digunakan dan lebih memahami manfaatnya dalam praktik pertanian mereka (Chuang et al., 2020). Karunathilake et al (2023) mengatakan bahwa dengan berpartisipasi langsung dalam pelaksanaan teknologi ini, petani memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana menggunakan data dan teknologi dengan lebih efisien. Pada akhirnya, ini akan menghasilkan peningkatan produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Semakin banyak petani yang terlibat secara langsung dalam penggunaan teknologi seperti IoT, AI, dan *big data*. Berpartisipasi dalam proses ini membantu mereka memahami teknologi dan memastikan bahwa teknologi diterapkan dengan paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lokal (Saiz-Rubio & Rovira-Más, 2020).

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pengembangan model pertanian berkelanjutan untuk sintok (*Cinnamomum sintoc*) di Desa Seda Kecamatan Mandirancan Kabupaten Kuningan menunjukkan hasil yang positif. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menghasilkan sebuah model pertanian cerdas untuk sintok yang dimulai dari tahap persiapan hingga pemasangan modul di lapangan untuk diujikan yang selanjutnya dilakukan pelatihan kepada Masyarakat petani di Desa Seda. Dari kegiatan pelatihan ini dapat meningkatkan pemahaman petani lokal dalam bertani dengan menggunakan teknologi AI dan IoT.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Kuningan, Masyarakat Desa Seda Kecamatan Mandirancan, Kabupaten Kuningan yang telah memberikan bantuan baik berupa pendanaan, izin, dan partisipasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullakasm, W. (2024). Strategic Short Note: Appropriate Integration of Precision Agriculture Technology, IoT, and AI for Enhancing Southeast Asian Agriculture. In T. Ahamed (Ed.), *IoT and AI in Agriculture: Smart Automation Systems for increasing Agricultural Productivity to Achieve SDGs and Society 5.0* (pp. 25–27). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2_2)
- Ailian, J., & Ahamed, T. (2024). Automatic Navigation of Pesticide Spraying Vehicle for Orchard Tree Trunk Detection. In T. Ahamed (Ed.), *IoT and AI in Agriculture: Smart Automation Systems for increasing Agricultural Productivity to Achieve SDGs and Society 5.0* (pp. 85–97). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2_6)
- BPS Kuningan. (2023). *Kecamatan Mandirancan Dalam Angka 2023*.
- Çakmakçı, R., Salık, M. A., & Çakmakçı, S. (2023). Assessment and Principles of Environmentally Sustainable Food and Agriculture Systems. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/agriculture13051073>
- Chuang, J. H., Wang, J. H., & Liou, Y. C. (2020). Farmers' knowledge, attitude, and adoption of smart agriculture technology in Taiwan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 1–8. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197236>
- Delfani, P., Thuraga, V., Banerjee, B., & Chawade, A. (2024). Integrative approaches in modern agriculture: IoT, ML and AI for disease forecasting amidst climate change. In *Precision Agriculture*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s11119-024-10164-7>
- Dhanaraju, M., Chenniappan, P., Ramalingam, K., Pazhanivelan, S., & Kaliaperumal, R. (2022). Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>
- Geetha, P., & Karthikeyan, R. (2024). Embracing IoT and Precision Agriculture for Sustainable Crop Yields. In S. Balasubramanian, G. Natarajan, & P. R. Chelliah (Eds.), *Intelligent Robots and Drones for Precision Agriculture* (pp. 139–158). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-51195-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-031-51195-0_8)
- Grigorieva, E., Livenets, A., & Stelmakh, E. (2023). Adaptation of Agriculture to Climate Change: A Scoping Review. In *Climate* (Vol. 11, Issue 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/cli11100202>
- Handayani, A., & Hidayati, S. (2020). *Cinnamomum sintoc* Blume Lauraceae. In F. M. Franco (Ed.), *Ethnobotany of the Mountain Regions of Southeast Asia* (pp. 1–6). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14116-5\\_11-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14116-5_11-1)
- Hloušková, Z., Lekešová, M., Prajerová, A., & Doucha, T. (2022). Assessing the Economic Viability of Agricultural Holdings with the Inclusion of Opportunity Costs. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142215087>
- Ismail, A. Y., Kusmana, C., Nainggolan, M. F., & Gandaseca, S. (2024). Prediction of essential oil content in *C. sintoc* Leaves based on the direction of vegetation slope in Mount Ciremai National Park using ANFIS Artificial Neural Network. *Brazilian Journal of Biology = Revista Brasileira de Biologia*, 84, e282113. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.282113>
- Ismail, A. Y., Kusmana, C., Sudiana, E., & Widodo, P. (2019). Short Communication: Population and stand structure of *Cinnamomum sintoc* in the Low Land Forest of Mount Ciremai National Park, West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(4), 1042–1047. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200415>



- Karunathilake, E. M. B. M., Le, A. T., Heo, S., Chung, Y. S., & Mansoor, S. (2023). The Path to Smart Farming: Innovations and Opportunities in Precision Agriculture. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/agriculture13081593>
- Lulu, C., & Ahamed, T. (2024). AI-Based IoT Greenhouse Control System for Environmental Parameters. In T. Ahamed (Ed.), *IoT and AI in Agriculture: Smart Automation Systems for increasing Agricultural Productivity to Achieve SDGs and Society 5.0* (pp. 301–327). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2\\_19](https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2_19)
- Muhie, S. H. (2022). Novel approaches and practices to sustainable agriculture. In *Journal of Agriculture and Food Research* (Vol. 10). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100446>
- Pablo, J. P., & Magnanang, D. P. (2024). Strategic Short Note: Climate Smart Technology for Corn Production in Rizal, Kalinga, Philippines. In T. Ahamed (Ed.), *IoT and AI in Agriculture: Smart Automation Systems for increasing Agricultural Productivity to Achieve SDGs and Society 5.0* (pp. 29–32). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-97-1263-2_3)
- Saiz-Rubio, V., & Rovira-Más, F. (2020). From smart farming towards agriculture 5.0: A review on crop data management. In *Agronomy* (Vol. 10, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020207>
- Yan, Z., Xiong, C., Liu, H., & Singh, B. K. (2022). Sustainable agricultural practices contribute significantly to One Health. In *Journal of Sustainable Agriculture and Environment* (Vol. 1, Issue 3, pp. 165–176). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/sae2.12019>
- Zainul Falah, M., Tri Handoko, W., Iskandar Syah, A., Zakiyatul Azizah, F., Gumilar, L., Syaikhoni Aziz, F., & Studi Teknik Elektro, P. (2023). Implementation of Smart Farming Based Solar Cell System in Hydroponic in The Agricultural Area of Blitar Village. *Communnity Development Journal*, 4, 7015–7020.