

# PENGENALAN SMART FARMING DAN PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DI KAMPUNG CIBEUREUM, DESA SUKANAGALIH, CIANJUR, JAWA BARAT

**Benson<sup>1</sup>, Nita Noriko<sup>2\*</sup>, Aisyah Fajri Maulana<sup>3</sup>, Mahesa Putra Fajar<sup>4</sup>, Muhamad Zikrillah Pua Meno<sup>5</sup>, Siti Varomdhona<sup>6</sup>, Muhammad Amar Haris Atsal<sup>7</sup>, Nayla Fatimah Shalsabila<sup>8</sup>, Nazwa Aiska Vaerani<sup>9</sup>, Raydinal Adam Kusdinar Sastradinata<sup>10</sup>, Satri Vierly Syifanindira<sup>11</sup>, Rismayanti<sup>12</sup>, Fahradhita Sri Ishmah<sup>13</sup>, Tri Indrini<sup>14</sup>, Muhammad Iqbal Raihan Fachrudin<sup>15</sup>, Rizky Nuur Berlianni Mulyanto<sup>16</sup>, Yunus Effendi<sup>17</sup>**

1) - 16) Program Studi Biologi (Bioteknologi), Fakultas Sains dan Teknologi (FST), Universitas Al Azhar Indonesia (UAI)  
 2). 17) Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia

## Article history

Received : 17 Maret 2025

Revised : 8 April 2025

Accepted : 30 Juni 2025

## \*Corresponding author

Nita Noriko

Email : nita\_noriko@uai.ac.id

## Abstrak

Geografi kampung Cibeureum, Desa Sukanagalih Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat menunjukkan 60% areal perbukitan yang rawan terhadap erosi. Kemiringan areal perbukitan yang mencapai 45° masih banyak dimanfaatkan sebagai lahan pertanian karena keterbatasan areal datar. Kurangnya pengetahuan mengenai konsep pertanian yang berkelanjutan membuat petani menggunakan pupuk dalam dosis dan volume yang tinggi untuk menggantikan kehilangan nutrisi pada tanah akibat erosi. Hal ini menyebabkan ongkos produksi pertanian meningkat, sehingga keuntungan penjualan sayuran tidak sebanding dengan beban kerja petani. Oleh karena itu dilakukan kegiatan pemberdayaan masyarakat berupa pengenalan teknik *smart farming*. Kegiatan ini bertujuan agar para petani memahami pentingnya mendeteksi kondisi lingkungan dan tanah dalam budidaya pertanian. Selain itu, petani juga diharapkan mampu mengoperasikan sensor untuk menentukan jenis tanaman yang sesuai serta menghitung dosis dan volume pupuk yang diperlukan. Petani juga didorong untuk memproduksi pupuk organik secara mandiri guna mengurangi biaya pembelian pupuk. Metode yang digunakan adalah pelatihan dan praktik di lapangan yang diikuti oleh 10 orang petani dari kelompok tani Kampung Cibeureum. Materi pelatihan yang diberikan adalah mengenai pengenalan teknik pendeteksian kondisi lingkungan dan prosedur pembuatan pupuk organik. Hasil kegiatan pemberdayaan masyarakat menunjukkan bahwa para petani mulai memahami pentingnya pendeteksian kondisi lingkungan dan tanah sebelum menjalankan usaha pertanian. Selain itu, petani juga berhasil memahami cara mengoptimalkan produktivitas tanaman hortikultura menggunakan pupuk organik. Hal ini dibuktikan dengan 10 orang petani yang mampu mengoperasikan sensor untuk memastikan jenis tanaman beserta dengan dosis dan volume pupuk yang diperlukan serta mampu membuat pupuk organik secara mandiri untuk mengurangi biaya pembelian pupuk.

Kata Kunci: Erosi; Pemberdayaan; Pertanian; Pupuk Organik; *Smart Farming*

## Abstract

*Cibeureum Village of Sukanagalih is located in Cianjur Regency, West Java Province. The geography shows that 60% of the area is hilly, making it vulnerable to erosion. The slope of the hilly area reaches 45°, although it remains utilized as agricultural land due to the scarcity of flat land. The farmer's inadequate comprehension of sustainable agriculture is why high doses and volumes of fertilizer replace nutrient losses in soil due to erosion. This leads to high agricultural production costs; hence, the net income from vegetable sales is not aligned with the farmer's workload. Therefore, community empowerment activities were carried out by introducing clever farming techniques. This activity aimed to ensure that farmers could perceive the importance of detecting environmental and soil conditions in agricultural cultivation. In addition, farmers are expected to be competent in operating the sensor to determine the suitable type of plant and calculate the necessary doses and volumes of fertilizer. Farmers are further encouraged to produce organic fertilizer independently to reduce fertilizer costs. The methods applied were training techniques and an on-site practical. The material provided was the introduction to environmental detection and organic fertilizer production procedures. The results of community empowerment activities showed that farmers were acquiring knowledge about the importance of detecting the environment and soil conditions before initiating agricultural activities. Moreover, farmers also managed to understand how to optimize the horticultural crop productivity using organic fertilizer. This is evidenced by 10 workers who were able to*

operate the sensor to determine the suitable type of plant and calculate the necessary doses and volumes of fertilizer. They also succeeded in independently producing organic fertilizer to reduce the purchase cost of fertilizers.

Keywords: Agriculture; Empowerment; Erosion; Organic Fertilizer; Smart Farming

---

Copyright © 2025 by Author, Published by Dharmawangsa University  
Community Service Institution

## PENDAHULUAN

Kampung Cibeureum, Desa Sukanagalih terletak di Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan informasi dari kantor desa, kampung ini diperkirakan terletak pada ketinggian 935 m di atas permukaan air laut dan terdiri dari areal datar sebesar 40% dan 60% perbukitan. Areal perbukitan tersebut memiliki kemiringan lahan yang mencapai 45°. Suhu rata-rata berkisar antara 18 hingga 27°C dengan curah hujan tahunan mencapai 110 mm per tahun. Kondisi tanah di Desa Sukanagalih termasuk vulkanik dan berkerikil. Adanya campuran abu vulkanik membuat tanah menjadi subur. Hal ini menjadikan kampung Cibeureum sebagai salah satu pusat produksi sayuran yang akan didistribusikan ke wilayah DKI Jakarta (Noriko et al., 2024).

Kondisi geografi Kampung Cibeureum yang didominasi oleh perbukitan membuat para petani tidak memiliki pilihan selain memanfaatkannya sebagai lahan pertanian untuk memenuhi pasokan sayuran. Namun, menjalankan usaha pertanian pada lahan dengan kemiringan 45° sangat rentan terhadap erosi yang dapat menyebabkan terkikisnya unsur hara di dalam tanah beserta lapisan atasnya. Oleh karena itu, petani menyiasatinya melalui penggunaan pupuk dengan dosis dan volume yang tinggi karena kurangnya pengetahuan mengenai konsep pertanian yang berkelanjutan. Hal ini yang menjadi penyebab permasalahan tingginya ongkos produksi pertanian. Keuntungan dari hasil penjualan sayuran menjadi tidak sebanding dengan beban kerja para petani serta berpotensi merusak lingkungan untuk jangka panjang akibat penggunaan pupuk yang berlebihan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, pengenalan teknik *smart farming* kepada para petani menjadi solusi yang dapat diberikan sekaligus mendasari pelaksanaan kegiatan pemberdayaan masyarakat di Kampung Cibeureum. Teknik *smart farming* pada usaha pertanian memungkinkan penggunaan sumber daya yang presisi, efektif, dan berkelanjutan (Javaid et al., 2022). Teknik ini didukung oleh penggunaan sensor berbasis *Internet of Think* (IoT) yang berguna untuk membantu petani mengambil keputusan dalam mengelola pertanian berdasarkan kondisi di lapangan. Pendeteksian tersebut penting sebagai langkah efisiensi penggunaan sumber daya serta mitigasi ekologi akibat teknik pemupukan yang tidak sesuai standar (Musa et al., 2024).

Usaha pertanian dengan teknik *smart farming* memanfaatkan teknologi digital dan informatika untuk mencapai pertanian berkelanjutan yang secara bersamaan dapat mengoptimalkan produktivitas pertanian, menjaga lingkungan dari kerusakan, dan memperbaiki kondisi lingkungan. Dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat di Kampung Cibeureum, teknik *smart farming* yang diperkenalkan kepada para petani adalah pengoperasian teknologi sensor untuk mendeteksi intensitas sinar matahari; kelembaban; suhu; suara; aliran udara; kandungan N, P, dan K; dan pH tanah, serta pembuatan pupuk organik. Upaya pengenalan teknik *smart farming* diharapkan dapat menjadi solusi jangka panjang yang dapat diterapkan oleh para petani untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha pertanian di lahan miring di Kampung Cibeureum.

Terdapat tiga tujuan utama dari kegiatan pemberdayaan masyarakat terkait pengenalan teknik *smart farming* di Kampung Cibeureum. Tujuan pertama adalah agar para petani yang tergabung dalam kelompok tani Kampung Cibeureum memahami pentingnya pendeteksian kondisi lingkungan dan tanah. Tujuan kedua

adalah mampu mengoperasikan sensor untuk memastikan jenis tanaman beserta dengan dosis dan volume pupuk yang diperlukan. Tujuan ketiga adalah petani mampu membuat pupuk organik secara mandiri untuk mengurangi biaya pembelian pupuk.

## **METODE PELAKSANAAN**

Pelaksanaan kegiatan pemberdayaan masyarakat dilakukan melalui metode pelatihan dan praktik di lapangan. Pemilihan metode kegiatan dilakukan setelah mengkonfirmasi langsung situasi serta kebutuhan di lapangan terkait permasalahan yang dihadapi oleh kelompok tani di Kampung Cibeureum. Pelatihan *smart farming* terkait pengenalan teknik pendeteksian kondisi lingkungan dan prosedur pembuatan pupuk organik diikuti oleh 10 orang petani. Selepas mengikuti pelatihan, para petani diminta melakukan unjuk kerja untuk mendemonstrasikan teknik *smart farming*. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap pengetahuan dan keterampilan (*skill*) dari para petani sebelum dan sesudah diberikan pelatihan.

Pengenalan teknik pendeteksian kondisi lingkungan dilakukan dengan mengoperasikan alat *environment meter* serta NPK dan pH meter kepada petani. *Environment meter* merupakan sensor yang digunakan dalam pendeteksian besarnya intensitas sinar matahari, kelembaban, suhu, suara, dan aliran udara secara langsung yang hasilnya dapat dilihat melalui monitor. NPK dan pH meter digunakan untuk mendeteksi kondisi tanah yang meliputi komponen Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K), serta pH. Bagian sensor untuk pengukuran NPK dan hasil pengukuran kadar tersebut akan terhubung pada layar digital monitor laptop yang berbasis IoT. Hasil pendeteksian sensor akan langsung dikaji bersama para petani untuk dicarikan alternatif solusi yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Pelatihan terkait prosedur pembuatan pupuk organik dilakukan secara langsung oleh petani dengan pendampingan dari Himpunan Mahasiswa Bioteknologi. Prosesnya diawali dengan menyiapkan 5 kg buah atau sayuran kering yang telah dicacah untuk kemudian ditambahkan dengan 2 sendok makan (berukuran  $\pm$  5 mm) pupuk EM4 dan 2 sendok makan gula merah yang telah dicampurkan dalam 1 liter air. Selanjutnya asam humat sebanyak 2 sendok makan ditambahkan ke dalamnya sesuai dengan kebutuhan atau instruksi produk. Campuran tersebut diaduk hingga merata dan kemudian ditambahkan tanah untuk menutupi bahan-bahan tersebut, sehingga proses dekomposisi dapat berjalan dengan optimal.

Evaluasi kegiatan pemberdayaan kepada masyarakat dilaksanakan dengan melakukan penilaian terhadap pengetahuan dan keterampilan petani dalam penggunaan sensor serta pembuatan pupuk organik. Evaluasi meliputi upaya pendeteksian kondisi lahan serta lingkungan, kemampuan mengoperasikan sensor, dan memahami data yang diperoleh berikut intepretasinya serta kemampuan membuat pupuk organik. Hasil evaluasi disajikan dalam bentuk data jumlah petani yang memahami teknik *smart farming* sebelum dan sesudah diberi pelatihan.

### **Waktu dan Tempat**

Kegiatan pemberdayaan masyarakat dilakukan selama lima hari, yaitu pada tanggal 5-9 September 2024 di Kampung Cibeureum, Desa Sukanagalih, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Lokasi pelatihan beserta praktik lapangan teknik *smart farming* dilakukan di lahan pertanian.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan terdiri dari *environment meter* beserta dengan pH dan NPK meter. Bahan yang digunakan terdiri dari *Effective Microorganism* (EM4) cair, molase/gula merah, asam humat, tanah, kapur, air, dan kotoran kambing.

## **HASIL PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pemantauan langsung terkait situasi dan kebutuhan di lapangan, diketahui bahwa diperkirakan 60% petani di Kampung Cibeureum yang memanfaatkan lahan miring untuk menjalankan usaha

pertanian. Hal ini dikarenakan areal lahan datar telah banyak dialihfungsikan menjadi pemukiman warga, sehingga petani tidak memiliki pilihan selain menggunakan lahan miring. Tanaman penguat kontur tanah seperti bambu yang tumbuh pada lahan miring, dengan terpaksa harus ditebang oleh petani untuk pembukaan lahan pertanian. Petani kemudian menggantinya dengan tanaman hortikultura, seperti cabai merah, tomat, buncis, jagung, terung, dan kacang panjang.

Cabai merupakan salah satu tanaman yang berasal dari benua Amerika, yaitu lebih tepatnya tersebar dari wilayah Amerika Tengah hingga Amerika Selatan. Secara umum, spesies tanaman cabai terdiri dari dua jenis utama, yaitu cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Cabai merah biasanya digunakan sebagai bumbu masakan dan bahan campuran obat. Tanaman cabai dapat tumbuh optimal di berbagai ketinggian dengan pH 5,5 hingga 6,5 (Vebriansyah, 2018). Tanaman cabai dapat berkembang dengan baik di berbagai jenis tanah, yaitu mulai dari tanah berpasir hingga tanah liat, selama tanah tersebut memiliki aerasi dan irigasi yang baik. Suhu optimal untuk pertumbuhannya berkisar antara 20°C hingga 30°C, meskipun beberapa varietas cabai dapat menyesuaikan diri dengan suhu yang lebih ekstrem (Farhan et al., 2022). Meskipun cabai cukup toleran terhadap kekurangan air, kelembabannya yang tinggi memungkinkan cabai dapat tumbuh pada daerah yang memiliki curah hujan yang tidak stabil. Selain itu, cabai dapat memproduksi senyawa kimia untuk melawan hama, mirip dengan tanaman *Solanum lycopersicum* (tomat), meskipun mekanisme adaptasi spesies ini masih membutuhkan penelitian lebih lanjut (Datau et al., 2015).

*Solanum lycopersicum* L. (tomat) tersusun dari akar, batang, daun, bunga, serta biji dengan tinggi tanaman hingga 2 meter. Batangnya ditandai dengan adanya rambut-rambut halus di seluruh permukaannya, sedangkan akarnya menyebar secara luas dan berserabut. Daun tomat memiliki warna hijau, bunga berwarna kuning cerah, dan buah berwarna hijau yang dapat berubah warna seiring dengan tingkat kematangannya. Tanaman tomat dapat tumbuh pada wilayah beriklim tropis hingga sub-tropis dengan curah hujan yang ideal, yaitu antara 750 hingga 1.250 mm dan kelembaban relatif yang baik sekitar 25% yang secara optimal dapat mendukung asimilasi CO<sub>2</sub>. Kisaran suhu terbaik untuk pembudidayaan tomat adalah antara 20°C hingga 27°C; suhu ekstrem >30°C atau <10°C dapat menghambat pembentukan buah (Haryanto, 2015). Tomat dapat ditanam pada dataran rendah ataupun tinggi dengan jenis tanah yang beragam, yaitu tanah berpasir, lempung berpasir, gembur, hingga tanah dengan unsur hara yang tinggi. Tanah untuk budidaya tomat tersebut umumnya memiliki derajat keasaman ideal yang memiliki kisaran antara 5,5 hingga 7,0. Proses penyerapan unsur hara untuk kebutuhan tomat dapat dioptimalisasi melalui pencahayaan selama 12 hingga 14 jam per harinya menggunakan intensitas cahaya sebesar 0,25 MJ/m<sup>2</sup> per jam (Mardaus et al., 2019). Tanaman hortikultura lain yang dibudidayakan petani adalah buncis.

*Phaseolus vulgaris* L. (Buncis) adalah jenis tanaman semusim dengan tipe perdu yang memiliki buah (polong) berukuran ±12 cm. Tipe pertumbuhan buncis terdiri dari dua jenis, yaitu tipe merambat dengan tinggi tanaman kurang lebih 2 m dan tipe tegak dengan tinggi 30 hingga 50 cm. Buncis dapat tumbuh pada ketinggian 300 hingga 1500 mdpl dengan suhu pertumbuhan optimum pada 20–25°C. Kuncup bunga buncis akan mengalami kerontokan apabila suhu lingkungan di sekitarnya >30°C, sedangkan suhu <20°C dapat menghambat pertumbuhan polong karena rendahnya aktivitas fotosintesis. Selain itu pertumbuhan buncis juga dipengaruhi oleh curah hujan dan intensitas matahari. Apabila terpaan hujan tinggi, maka buncis seringkali mengalami kegagalan dalam membentuk polong dan kerontokan pada bunganya. Hal ini juga jika kelembabannya, buncis rentan terhadap serangan hama. Buncis membutuhkan cahaya matahari dengan intensitas yang tinggi untuk memaksimalkan pertumbuhan morfo-anatominya, sehingga tidak memerlukan naungan (Aisyah et al., 2017).

*Zea mays* (Jagung) merupakan bagian dari komoditas penting yang umumnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak hingga bahan baku industri. Jagung dengan varietas efisien hara sedang dikembangkan untuk menghasilkan jagung dengan produktivitas tinggi di kondisi input rendah dan kadar nutrisi tinggi. Penggunaan varietas yang adaptif dan efisien dalam penyerapan hara sangatlah penting untuk meminimalisir penggunaan

pupuk yang berdampak negatif terhadap kondisi lingkungan yang bervariasi di Indonesia (Ariyono, 2017). Jagung tumbuh dengan baik pada dataran tinggi (1200–1800 mdpl) dan beberapa tumbuh pada dataran rendah (600 mdpl). Suhu optimum bagi pertumbuhan jagung berada dalam rentang 23°C hingga 27°C dengan curah hujan 250–5000 mm/tahun. Kemiringan lahan yang sesuai untuk pertumbuhan jagung adalah pada kemiringan <8% dan apabila >8%, maka perlu dilakukan pembuatan teras untuk mengurangi derasnya aliran air (Parawansa, 2024).

*Solanum melongena* (Terung) merupakan jenis sayuran dari Genus *Solanum* yang tersebar secara luas di seluruh dunia dari wilayah beriklim tropis hingga sub-tropis. Keanekaragaman ras terbesar dari tanaman ini berada pada wilayah Asia yang tersebar pada India, China, dan Asia Tenggara. Umumnya terung banyak dikonsumsi sebagai sayuran, namun beberapa bagian tanamannya (akar, tangkai, batang, dan daun) dapat digunakan sebagai obat tradisional. Terung mengandung zat antioksidan yang tinggi karena mengandung asam klorogenat dan pigmen antosianin (Husnudin et al., 2019). Tanaman ini dapat dibudidayakan pada dataran rendah hingga tinggi dengan ketinggian mencapai 1.000 mdpl. Suhu optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara 25 hingga 30°C dan kelembaban udara optimum 80%–90% (Ningsih et al., 2021).

*Vigna unguiculate* (Kacang panjang) merupakan jenis tanaman buah polong merambat berwarna hijau dengan bentuk memanjang kurang lebih 40 cm. Bentuk bijinya memanjang serta pipih dengan warna hitam, coklat, kuning kemerahan, atau kuning bergantung pada varietasnya (Raksun et al., 2023). Kacang panjang tumbuh pada dataran rendah dan tinggi dengan ketinggian 0 hingga 1500 mdpl. Namun pertumbuhan optimumnya berada pada dataran rendah dengan ketinggian 600 mdpl. Tanaman ini membutuhkan curah hujan optimum sebesar 600–1200 mm/tahun serta intensitas sinar matahari yang cukup banyak karena tumbuh lebih baik pada lahan tanpa naungan. Selama masa pertumbuhannya diperlukan tanah yang subur atau mengandung banyak bahan organik serta dilengkapi sistem drainase yang baik (Samosir & Tambunan, 2021).

Sebelum pelaksanaan kegiatan, dilakukan evaluasi pengetahuan serta keterampilan para petani seputar teknik *smart farming*. Namun ternyata para petani masih belum terbiasa dengan implementasi teknik *smart farming* dalam kesehariannya mengelola lahan pertanian. Oleh karena itu para petani diberikan pemaparan materi terlebih dahulu sebelum melaksanakan praktik di lapangan. Kemudian setiap petani berpartisipasi langsung untuk mencoba mengoperasikan sensor secara mandiri di lahan pertanian. Hasil pengukuran sensor berupa intensitas sinar matahari, kelembaban, suhu termasuk pH serta NPK tanah dibandingkan dengan kondisi lingkungan yang ideal untuk mendukung pertumbuhan tanaman hortikultura yang ditanam oleh petani (Tabel 1).

**Tabel 1. Kondisi lingkungan ideal untuk mendukung tanaman hortikultura**

No.	Jenis Sayuran	Intensitas Matahari (Lux)	pH	Kelembaban Tanah (%)	Temperatur Tanah (°C)
1.	Cabai merah	50.000 – 70.000	6 – 7	60 – 80	20 – 30
2.	Tomat	40.000 – 60.000	6 – 7	60 – 80	18 – 28
3.	Buncis	30.000 – 50.000	6 – 7	50 – 70	15 – 25
4.	Jagung	60.000 – 80.000	5,5 – 7	60 – 80	20 – 35
5.	Terung	50.000 – 70.000	6 – 7	60 – 80	25 – 30
6.	Kacang panjang	40.000 – 60.000	5,5 – 6,5	50 – 70	15 – 35

Sumber: Kusumo (2017) dan Santoso (2013)

Berdasarkan hasil pengukuran kelembaban tanah, diperoleh angka 1 yang menunjukkan bahwa kondisi tanah kering atau kadar air dalam tanah yang rendah, sehingga diinformasikan kepada petani bahwa lahan membutuhkan air. Kemudian hasil pengukuran derajat keasaman tanah (pH) diperhatikan kepada petani bahwa hasilnya menunjukkan angka 7 atau netral, yaitu sudah sesuai dengan kebutuhan adaptasi tanaman budidaya. Salah satunya contohnya adalah tanaman cabai yang memiliki tingkat toleransi pH tanah 6,5–6,8 serta tumbuh optimal pada suhu 24–28 °C (Lestari et al., 2023). Sebagaimana halnya pada hasil pengukuran

intensitas sinar matahari yang menunjukkan kondisi optimal. Setelah melakukan pengoperasian sensor, para petani juga diberikan edukasi mengenai alternatif solusi jika suatu hari menghadapi permasalahan terkait pengelolaan lahan pertanian. Berbagai jenis kondisi yang dihadapi beserta penaggulungannya disajikan pada Tabel 2. Beberapa kondisi diantaranya disebabkan oleh pH tanah yang berada di bawah 7, NPK yang rendah, kelembaban tanah, serangan hama, intensitas cahaya matahari, angin, dan temperatur.

**Tabel 2. Alternatif solusi untuk menghadapi kondisi lapangan**

Kondisi Lahan	Pengelolaan Lahan
pH tanah $\leq 7$	Pemberian dolomit/kapur
KTK tanah $\leq 20$ me/g N, P, K digunakan 50%	Asam humat/pupuk hayati
Kelembaban tanah 0–40%	Pembuatan embung untuk penyiraman
Serangan hama	<i>Multicropping</i> /pupuk silika/Bunga/ganyong/kurangi pestisida
Kemiringan lahan $\geq 15^\circ$	Penanaman legume/kacang yang dapat menyuburkan tanah karena mengikat nitrogen/sere/terasering
Angin kencang	Penanaman pohon
Intensitas matahari	Tanaman yang sesuai dengan intensitas matahari setempat
Temperatur diatas $30^\circ\text{C}$	Tanaman yang tahan panas

Hasil pendeteksian sensor terhadap NPK menunjukkan angka yang kurang optimal, yaitu unsur N < 10 ppm, P < 2 ppm, dan K < 12 ppm. Angka ini menunjukkan kandungan NPK yang kurang optimal (Argeshwara et al., 2023). Kondisi ini dapat disebabkan oleh Kemampuan Tukar Kation (KTK) tanah yang rendah. Dengan demikian perlu diantisipasi dengan pemberian asam humat. Apabila tanaman dalam kondisi kekurangan unsur NPK, maka para petani tidak disarankan untuk menambahkan kembali volume maupun dosisnya karena pemberiannya telah melampaui standar. Rendahnya kadar NPK disebabkan oleh erosi pada usaha pertanian di lahan miring. Namun penyebab permasalahan ini belum diketahui oleh petani, sehingga berdampak pada tingginya ongkos produksi pertanian akibat pengeluaran yang besar untuk pembelian pupuk.

Erosi adalah proses pemindahan tanah dari satu lokasi menuju ke lokasi lainnya dengan bantuan perantara alami berupa air serta angin yang dapat menyebabkan terkikisnya lapisan tanah. Erosi terjadi akibat aktivitas manusia seperti pembukaan lahan dan penggundulan hutan. Faktor-faktor alami yang mempengaruhi erosi meliputi curah hujan, tekstur tanah, kemiringan tanah, dan tutupan vegetasi. Hujan menjadi salah satu penyebab utama terjadinya erosi tanah. Curah hujan yang tinggi pada tanah bertekstur sedimen seperti pasir, terutama di daerah dengan kemiringan yang curam dapat meningkatkan risiko erosi. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah yang kosong tanpa tanaman dapat menyebabkan partikel tanah terhempas ke udara. Selain itu, partikel tanah dapat cenderung bergerak ke arah bawah mengikuti kemiringan lahan (Seran, 2022).

Pengukuran terhadap aliran udara menunjukkan hasil yang optimal. Aliran udara berfungsi dalam mengurangi kelembaban dan meningkatkan laju fotosintesis melalui ketersediaan kadar CO<sub>2</sub> sehingga mengurangi *stress* pada tanaman (Ahmed et al., 2022). Selain itu dilakukan pengukuran terhadap suara/kebisingan yang hasilnya menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di sekitarnya mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Suara yang tidak menimbulkan kebisingan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui aktivitas enzim dan hormon (Wu et al., 2023), termasuk perkembangan akar (Kim et al., 2021). Berikut ini adalah foto kegiatan pelatihan, yaitu ketika para petani dilatih cara mengoperasikan sensor untuk mendeteksi kondisi lingkungan dan tanah (Gambar 1).

Para petani diberikan pemahaman mengenai kualitas tanah yang dibutuhkan agar tanaman tumbuh optimum pada kondisi lingkungan sesuai dengan lokasi kegiatan. Selain itu, para petani juga diberikan edukasi terkait bahaya memanfaatkan lahan miring untuk pertanian serta penggunaan pupuk yang berlebihan. Penebaran tanaman bambu untuk pembukaan lahan pertanian dapat meningkatkan laju erosi penyebab

menurunnya kandungan nutrisi bagi tanaman. Hal ini dikarenakan akar tanaman bambu berfungsi sebagai penguat kontur tanah di lahan miring dan batangnya mampu menyerap energi erosi (Maddalwar et al., 2024). Petani mengatasi kehilangan nutrisi pada tanah dengan penggunaan pupuk yang berlebihan, sehingga meningkatkan potensi eutrofikasi perairan. Eutrofikasi dapat terjadi ketika akumulasi unsur nitrogen dan fosfor di dalam perairan dapat mendukung pertumbuhan serta penyebaran tanaman air, sehingga kehidupan spesies dalam ekosistem perairan dapat terganggu. Ikan beserta organisme akuatik lainnya akan mengalami kematian karena kekurangan difusi oksigen dari atmosfer ke air serta terhambatnya sinar matahari yang masuk ke dalam air (Wulandari et al., 2023).



**Gambar 1. Pelatihan mengoperasikan penggunaan sensor**

Kegiatan pembuatan pupuk organik dilakukan melalui penambahan potongan sisa hasil panen dengan asam humat, bubuk kapur, dan pupuk EM4 disambut baik oleh para petani. Hal ini dikarenakan petani telah mengetahui manfaat dari asam humat yang dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Manfaat dari asam humat ini diantaranya mampu mengikat air dalam tanah, meningkatkan kesuburan tanah, memicu pertumbuhan tanaman, merekondisikan struktur tanah, hingga mampu menetralkan tingkat keasamaan pH dalam tanah (Ichwan et al., 2022). Asam humat yang ditambahkan ke dalam campuran pupuk organik dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia seperti NPK. Berikut ini adalah foto kegiatan pelatihan pembuatan pupuk organik yang secara langsung dilakukan oleh para petani (Gambar 2).



**Gambar 2. Pelatihan pembuatan pupuk organik**

Pupuk merupakan elemen penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Fathin et al., 2019). Pemupukan bertujuan untuk menambah kandungan unsur hara di dalam tanah, sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya (Norasyifah et al., 2019). Saat ini penggunaan pupuk kimia sangatlah umum, namun apabila digunakan secara berlebihan dapat berpotensi mencemari lingkungan serta meninggalkan residu di tanah yang membahayakan bagi mikroorganisme tanah. Pupuk kimia juga dapat menimbulkan permasalahan dalam proses penguraian bahan organik di tanah karena sisa-sisa pupuk tidak terserap dengan baik (Milyana et al., 2019). Masyarakat lebih bergantung kepada penggunaan pupuk kimia seperti urea karena proses penguraian pupuk organik yang lebih lambat dan kurangnya ketertarikan terhadap alternatif yang organik. Kurangnya pemahaman terkait pentingnya menjaga keseimbangan unsur hara di dalam tanah membuat masyarakat kurang menyadari bahwa penggunaan pupuk kimia berkepanjangan dapat mengurangi kesuburan tanah akibat berkurangnya kandungan unsur hara (Fathoni et al., 2020).

Penambahan pupuk EM4 mampu meningkatkan kesuburan tanah melalui pertumbuhan mikroba baik di dalam media tanah. Hal ini dikarenakan pupuk EM4 tersusun atas larutan mikroorganisme yang dapat melakukan proses fermentasi dengan total 80 genus mikroba yang beragam. Komposisi utama dari 80 genus mikroba diantaranya terdiri dari *Lactobacillus sp.*, *Streptomyces sp.*, *Actinomyces*, bakteri fotosintetik, dan ragi (yeast). Kultur diversitas mikroba tersebut dapat meningkatkan kesehatan serta kualitas tanah (Ponidi & Rizaly, 2023). Pemanfaatan daun sisa yang akan mengalami dekomposisi serta pemanfaatan bubuk kapur sebagai mineral yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman digunakan dalam pembuatan pupuk organik.

Berdasarkan data yang diperoleh di lapangan, petani secara langsung berhasil memperoleh pengetahuan serta jawaban dari permasalahan pertanian yang dihadapi melalui pemaparan materi terkait (Tabel 3). Oleh karena itu para petani mulai memahami bahwa pendeteksian kondisi lingkungan dan tanah penting untuk dilakukan sebelum menjalankan usaha pertanian. Hal ini berhubungan dengan efisiensi penggunaan sumber daya untuk meningkatkan produktivitas hasil panen serta mitigasi ekologi. Selain itu, pengetahuan terkait pembuatan pupuk organik membuat para petani berhasil mengetahui cara mengoptimalkan produktivitas tanaman hortikultura di Kampung Cibeureum, Desa Sukanagalih, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Pupuk organik dengan campuran asam humat berhasil menjadi opsi pupuk alternatif yang dapat menekan biaya pembelian pupuk, sehingga petani memperoleh keuntungan maksimal dari hasil penjualan sayuran.

**Tabel 3. Perbedaan kemampuan petani sebelum dan sesudah kegiatan pemberdayaan masyarakat**

No.	Aspek	Sebelum Pemberdayaan Masyarakat (Jumlah Petani)	Sesudah Pemberdayaan Masyarakat (Jumlah Petani)
1	Mendeteksi kondisi lahan dan lingkungan	0	3
2	Kemampuan mengoperasikan sensor	0	10
3	Kemampuan memahami data dari sensor terkait kondisi lahan dan lingkungan	0	3
4	Kemampuan untuk mengantisipasi kondisi lapangan berdasarkan data dari sensor	0	10
5	Kemampuan membuat pupuk organik	0	10

Kegiatan pemberdayaan masyarakat yang telah dilakukan menunjukkan bahwa para petani di Kampung Cibeureum, Desa Sukanagalih, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat berhasil memperoleh pemahaman terkait implementasi konsep *smart farming*. Pelatihan yang diberikan terkait penggunaan sensor untuk lingkungan dan tanah membuat para petani lebih mudah mengetahui cara mengoptimalkan produktivitas tanaman pertanian sesuai jenis dan kondisinya. Selain itu, pembuatan pupuk organik dari campuran pupuk EM4 dan asam humat diharapkan dapat meningkatkan kesuburan tanah serta



mengurangi biaya pembelian pupuk. Melalui pelatihan model *smart farming* dan pembuatan pupuk organik, para petani diharapkan dapat mengimplementasikannya secara berkelanjutan, sehingga produktivitas usaha pertaniannya terus meningkat untuk memberikan kesejahteraan bagi keluarga.

## KESIMPULAN

Kegiatan pemberdayaan masyarakat yang dilaksanakan di Kampung Cibeureum, Desa Sukanagalih, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat telah berhasil membuat petani memahami pentingnya pendeteksian kondisi lingkungan dan tanah untuk budidaya pertanian. Sebanyak 10 orang petani mampu mengoperasikan penggunaan sensor untuk memastikan jenis tanaman beserta dengan dosis dan volume pupuk yang diperlukan. Sebanyak 10 orang petani telah mampu membuat pupuk organik secara mandiri untuk mengurangi biaya pembelian pupuk organik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbudristek) dan Universitas Al Azhar Indonesia (UAI), kami ucapkan terimakasih atas pemberian dana hibah dalam Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat tahun 2024 di Desa Sukanagalih, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Ucapan terima kasih kepada ketua kelompok tani Kampung Cibeureum, Kepala Desa Sukanagalih yang telah memberikan sarana kepada mahasiswa program studi Biologi (Bioteknologi) UAI dalam melaksanakan kegiatan pemberdayaan masyarakat bagi para petani berupa pengenalan teknik *smart farming* serta pembuatan pupuk organik.

## PUSTAKA

- Ahmed, H. A., Tong, Y., Li, L., Sahari, S. Q., Almogahed, A. M., & Cheng, R. (2022). Integrative Effects of CO<sub>2</sub> Concentration, Illumination Intensity and Air Speed on the Growth, Gas Exchange and Light Use Efficiency of Lettuce Plants Grown under Artificial Lighting. *Horticulturae*, 8(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8030270>
- Aisyah, S. N., Kuswanto, & Soegianto, A. (2017). Evaluasi Sifat Morfologi Enam Aksesori Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.) Dan Korelasinya Terhadap Daya Hasil. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(4), 661–669. <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/428>
- Argeshwara, D. K., Rosyidin, Z. U., Wibawa, A. P., Handayani, A. N., & Hadi, M. S. (2023). Pemodelan Sistem Deteksi Kadar Unsur Hara Tanah Berdasarkan Nilai NPK Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 9(1), 77–88. <https://doi.org/10.34128/jsi.v9i1.523>
- Ariyono, A. (2017). *Uji Adaptasi Beberapa Genotipe Jagung (Zea Mays .L) Efisien Hara Pada Pemberian Pupuk Dosis Rendah Di Dataran Tinggi* [Universitas Sriwijaya]. <https://repository.unsri.ac.id/17068/>
- Datau, H., Musa, N., & Pembengo, W. (2015). Pengaruh Penggunaan Naungan dan Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabe (*Capsicum Annum* L.). *Jurnal Agroteknotropika*, 4(3), 176–183.
- Farhan, R., Yurgenry, K. R., Azis, A. S., Syuhandani, N., Saragih, R. D., Pujianto, L., & Putranto, S. D. (2022). Strategi Adaptasi Perubahan Iklim Terhadap Tanaman Cabai Rawit Merah Guna Memulihkan Harga Jual Di Sulawesi Utara Climate. *Prosiding Seminar Nasional BSKJI "Post Pandemic Economy Recovery,"* 48–61. <https://bspjjsamarinda.kemenperin.go.id/PPID/prosiding-semnas3.html>
- Fathin, S. L., Purbajanti, E. D., & Fuskhah, E. (2019). Pertumbuhan dan hasil Kailan (*Brassica oleracea* var. *Alboglabra*) pada berbagai dosis pupuk kambing dan frekuensi pemupukan Nitrogen. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(3), 438–447. <https://doi.org/https://doi.org/10.32734/jopt.v6i3.3193>

- Fathoni, M. Z., Ismiyah, E., & Sudirdjo, P. (2020). Pelatihan Pembuatan dan Penggunaan Pupuk Pada Tanaman di SMA Muhammadiyah 3 Bungah Gresik. *Humanism: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 127–133. <https://doi.org/10.30651/hm.v1i2.5870>
- Haryanto, E. (2015). *Respon beberapa varietas tomat dataran rendah terhadap pemberian ekstrak tanaman terfermentasi* [Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau]. <http://repository.uin-suska.ac.id/5787/>
- Husnudin, U. B., Daryono, B. S., & Purnomo. (2019). Genetic variability of Indonesian eggplant (*Solanum melongena*) based on ISSR markers. *Biodiversitas*, 20(10), 3049–3055. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201038>
- Ichwan, B., Eliyanti, E., Irianto, I., & Zulkarnain, Z. (2022). Combining humic acid with NPK fertilizer improved growth and yield of chili pepper in dry season. *Advances in Horticultural Science*, 36(4), 275–281. <https://doi.org/10.36253/ahsc12816>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies. *International Journal of Intelligent Networks*, 3, 150–164. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijin.2022.09.004>
- Kim, J. Y., Lee, H.-J., Kim, J. A., & Jeong, M.-J. (2021). Sound waves promote arabisopsis thaliana root growth by regulating root phytohormone content. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(11), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ijms22115739>
- Lestari, P., Tasmi, & Antony, F. (2023). Sistem Penyiraman Budidaya Tanaman Cabai Berdasarkan Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Tanah. *Journal of Intelligent Networks and IoT Global*, 1(1), 20–32. <https://doi.org/10.36982/jinig.v1i1.3080>
- Maddalwar, S., Kumar, T., Tijare, G., Agashe, A., Kotangale, P., Sawarkar, A., & Singh, L. (2024). A global perspective on a bioengineering approach to landslide mitigation using bamboo diversity. *Advances in Bamboo Science*, 8, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.bamboo.2024.100093>
- Mardaus, Sari, I., & Yusuf, E. Y. (2019). Produksi Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*) Dengan Pemberian Sp-36 Dan Dolomit Di Tanah Gambut. *Jurnal Agro Indragiri*, 4(2), 25–35. <https://doi.org/10.32520/jai.v4i2.1271>
- Milyana, R. A., Wahyuning, E., & Gagung, J. (2019). Pengaruh Pupuk Guano Dan Trichoderma sp. Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Rawit. *Jurnal Agriekstensi*, 18(2), 117–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.34145/agriekstensi.v18i2.430>
- Musa, P., Sugeru, H., & Wibowo, E. P. (2024). Wireless Sensor Networks for Precision Agriculture: A Review of NPK Sensor Implementations. *Sensors*, 24(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/s24010051>
- Ningsih, N. L. G. S. Y., Qurthobi, A., & Fathona, I. W. (2021). Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan Udara Ruang Pembibitan Tanaman Terung Ungu Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi*, 13(2), 135–140. <https://doi.org/https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.2.9>
- Norasyifah, Ilyas, M., Herlinawati, T., Kani, & Mahdiannoor. (2019). Pertumbuhan Dan Hasil Pisang Muli (*Musa Acuminata L.*) Dengan Pemberian Pupuk Organik Guano. *ZIRAA'AH*, 44(2), 192–204. <https://doi.org/10.31602/zmip.v44i2.1844>

- Noriko, N., Effendi, Y., Pambudi, A., Arni, A., Armelia, A., & Mandjusri, A. (2024). Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat Petani : Penerapan Multi Cropping dan Smart Farming di Dusun Cihieum , Desa Sukanagalih. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Universitas Al Azhar Indonesia*, 7(1), 36–44. <http://dx.doi.org/10.36722/jpm.v7i1.3211>
- Parawansa, A. K. (2024). *Buku Referensi Tanaman Jagung Untuk Petani Dan Masyarakat*. Kartasura: Tahta Media Group. <https://tahtamedia.co.id/index.php/issj/article/view/969>
- Ponidi, & Rizaly, A. (2023). Pengembangan Mikroba EM4 Untuk Fermentasi Pupuk Organik Di Desa Carang Wulung Wonosalam. *Jurnal Kreativitas Dan Inovasi*, 3(2), 76–80. <https://doi.org/10.24034/kreanova.v3i2.5547>
- Raksun, A., Ilhamdi, M. L., Mertha, I. G., & Merta, I. W. (2023). Response of Long Bean Vegetative Growth Due to Different Types of Mulch and Doses of Vermicompost. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 482–490. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4888>
- Samosir, O. M., & Tambunan, G. (2021). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Panjang (*Vigna Sinensis*, L) Terhadap Pupuk Organik Dan Pupuk Daun. *Jurnal Darma Agung*, 29(3), 429–440. <http://dx.doi.org/10.46930/ojsuda.v29i3.1227>
- Seran, S. S. L. M. F. (2022). Analisis Erosi Pada DAS Noelmina Menggunakan Metode USLE. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 33–39. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v2i1.1716>
- Vebriansyah, R. (2018). *Tingkatkan Produksi Cabai*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wu, L., Yang, N., Guo, M., Zhang, D., Ghiladi, R. A., Bayram, H., & Wang, J. (2023). The role of sound stimulation in production of plant secondary metabolites. *Natural Products and Bioprospecting*, 13(40), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s13659-023-00409-9>
- Wulandari, C., Ilhamy, S. S., Syaifurrahman, M. A., Sukmaningrum, G. Z., Sidiq, M. N., & Cahyadi, M. M. (2023). Analisis Penyebab Penyebaran Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di Daerah Pesisir Pantai, Desa Tempel, Demak, Jawa Tengah beserta Alternatif Solusinya. *Jurnal Pengabdian, Riset, Kreativitas, Inovasi, Dan Teknologi Tepat Guna*, 1(2), 133–141. <https://doi.org/10.22146/parikesit.v1i2.9532>

**Format Sitasi:** Benson et al. (2025). Pengenalan Smart Farming Dan Pembuatan Pupuk Organik di Kampung Cibeureum, Desa Sukanagalih, Cianjur, Jawa Barat. *Reswara. J. Pengabd. Kpd. Masy.* 6(2): 927-937. DOI: <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v6i2.6174>



Reswara: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi Internasional Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 ([CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/))