

## **Keberlanjutan Sanggar Tani Muda Desa Semoyo: Meningkatkan Kemandirian Petani Muda melalui Pemanfaatan Teknologi Pertanian Modern**

**Tegar Alamsyah<sup>1</sup>, Nurul Hidayah<sup>2</sup>, Rafli Ramadhan<sup>3</sup>, Adi Permadi<sup>4</sup>, Permata Aulia Al Haq<sup>5</sup>, Nurkhalisah Sapsuha<sup>6</sup>, Fitra Mara Ali<sup>7</sup>, Dhayu Carista Syaputri<sup>8</sup>, Maya Laffayza Daeng Masila<sup>9</sup>, Muhammad Izzul Febian<sup>10</sup>, Zaki Pratomo<sup>11</sup>, Ahnaf Zaki Fausta<sup>12</sup>, Annisa Hera Aprilla<sup>13</sup>, Hamizagha Nur Abid Widyasmoko<sup>14</sup>, Ifa Lubnah<sup>15</sup>, Ilham Kukuh Wibisono<sup>16</sup>**

*<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia*

*<sup>11,12,13,14,15,16</sup> Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia*

### **Corresponding Author**

**Nama Penulis:** Zaki Pratomo

**E-mail:** [2200023057@webmail.uad.ac.id](mailto:2200023057@webmail.uad.ac.id)

### **Abstrak**

*Program pemberdayaan Sanggar Tani Muda di Desa Semoyo bertujuan untuk meningkatkan keterampilan petani muda melalui adopsi teknologi pertanian modern, seperti sistem fertigasi berbasis Internet of Things (IoT). Program ini menghadapi tantangan regenerasi petani muda dan minimnya pengetahuan akan teknologi modern. Dengan metode partisipatif, program ini berhasil meningkatkan keterampilan teknis masyarakat lokal, memperkenalkan pembuatan pupuk organik IMO, dan memperkenalkan teknik perawatan tanaman modern. Hasilnya, terjadi peningkatan minat dan keterampilan petani muda, serta produktivitas pertanian yang lebih baik. Program ini mempersiapkan desa untuk berpartisipasi dalam seleksi Abdidaya 2024, sambil memastikan keberlanjutan pertanian yang lebih efisien dan ramah lingkungan.*

**Kata kunci** - Pemberdayaan petani muda, teknologi pertanian, fertigasi IoT, pupuk organik IMO, Desa Semoyo

### **Abstract**

*The Sanggar Tani Muda empowerment program in Semoyo Village aims to improve the skills of young farmers through the adoption of modern agricultural technology, such as the Internet of Things (IoT)-based fertigation system. This program faces the challenges of young farmer regeneration and minimal knowledge of modern technology. With a participatory method, this program has succeeded in improving the technical skills of local communities, introducing the manufacture of IMO organic fertilizers, and introducing modern plant care techniques. As a result, there has been an increase in the interest and skills of young farmers, as well as better agricultural productivity. This program prepares the village to participate in the 2024 Abdidaya selection, while ensuring the sustainability of more efficient and environmentally friendly agriculture.*

**Keywords** - Empowerment of young farmers, agricultural technology, IoT fertigation, IMO organic fertilizer, Semoyo Village

## PENDAHULUAN

Sistem pertanian terus mengalami perkembangan pesat, di mana salah satu perubahan yang paling terlihat adalah semakin kompleksnya penggunaan teknologi yang diimbangi dengan upaya petani untuk menjaga kelestarian ekosistem. Pertanian modern mengadopsi teknologi terbaru di bidang agroteknologi dan sosial ekonomi, dengan prinsip efisiensi dan produktivitas, serta bertujuan meningkatkan kesejahteraan petani. Sejalan dengan itu, pengabdian masyarakat sebagai implementasi ilmu pengetahuan dari dunia akademik, terutama perguruan tinggi, memainkan peran penting dalam pemberdayaan masyarakat, termasuk petani lokal, dengan melibatkan semua lapisan komunitas untuk meningkatkan kesejahteraan bersama (Akbar & Wasisto, 2022).

Dalam konteks ini, tim PPKO HMTK UAD telah melaksanakan program pemberdayaan di Desa Semoyo, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul, yang berfokus pada pembentukan Sanggar Tani Muda. Program ini bertujuan meningkatkan keterampilan generasi muda dalam bidang pertanian dan memperkenalkan teknologi modern, seperti sistem fertisasi berbasis Internet of Things (IoT). Internet of Things (IoT) dalam sistem fertisasi kabut merevolusi praktik pertanian dengan mengintegrasikan teknologi canggih untuk pengelolaan air dan nutrisi yang efisien. Sistem ini memanfaatkan jaringan sensor dan perangkat untuk memantau kondisi lingkungan dan mengotomatiskan proses irigasi, meningkatkan produktivitas dan melestarikan sumber daya (*Agricultural Irrigation System Based on Internet of Things*, 2017). Program ini bertujuan untuk mengatasi kendala regenerasi petani muda dan minimnya pengetahuan mengenai teknologi pertanian modern.

Dalam jurnal sebelumnya, program berhasil menciptakan kerangka dasar bagi regenerasi petani muda dengan melibatkan pemuda desa dalam serangkaian pelatihan dan sosialisasi mengenai manajemen pertanian, pengolahan media tanam, serta penerapan teknologi fertisasi modern. Teknologi fertisasi modern adalah sistem yang memadukan irigasi dan pemupukan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam pertanian. Sistem ini menggunakan teknologi, seperti IoT, untuk mengotomatiskan pengiriman air dan nutrisi berdasarkan kondisi tanah secara real-time, sehingga meningkatkan efisiensi dan hasil panen (Ahmed et al., 2018). Hasilnya, terdapat peningkatan yang signifikan dalam minat dan keterampilan pemuda untuk terlibat di sektor pertanian, terutama dalam memanfaatkan potensi alam seperti serai wangi yang berlimpah di wilayah tersebut.

Program lanjutan ini bertujuan untuk menjaga kelangsungan dari program sebelumnya dengan fokus pada kegiatan pemantauan tanaman, perawatan, pembuatan pupuk organik berbasis IMO (Indigenous Microorganisms), serta pembelajaran lanjutan mengenai teknik pengendalian hama dan pemupukan. Selain itu, program ini juga mempersiapkan Desa Semoyo untuk mengikuti proses seleksi Abdidaya 2024, sebuah penghargaan bergengsi dalam bidang pemberdayaan masyarakat di Indonesia.

Dalam lanjutan program ini, perhatian khusus diberikan pada:

1. Pemantauan tanaman yang ditanam dalam rangka melihat efektivitas metode tanam yang sudah diperkenalkan.
2. Pemberian pupuk organik secara teratur sebagai langkah perawatan tanaman untuk meningkatkan produktivitas.
3. Pengendalian gulma secara manual dengan membersihkan alang-alang yang tumbuh kembali di sekitar area tanam.
4. Pemasangan tiang bambu untuk menopang tanaman cabai yang mulai tumbuh besar
5. Inovasi pembuatan pupuk organik IMO berbahan dasar dedak padi yang diharapkan bisa memperbaiki kondisi tanah secara alami dan meningkatkan hasil panen.
6. Pembelajaran lanjutan yang diberikan kepada masyarakat Desa Semoyo tentang perawatan tanaman, teknik pemupukan, serta pengendalian hama.
7. Persiapan menuju Abdidaya 2024, termasuk visitasi oleh tim universitas dan pengisian kuesioner untuk penilaian kesiapan program oleh tim pelaksana, dosen pendamping, serta mitra.

Penggunaan alat pertanian modern tidak hanya bertujuan meningkatkan produktivitas, kualitas produk, dan kesejahteraan petani, tetapi juga mendukung upaya peningkatan keterampilan teknis, pengetahuan, serta kepercayaan diri petani muda agar mampu mengelola lahan secara lebih efisien dan berkelanjutan. Program ini mendorong masyarakat setempat untuk mengadopsi praktik-praktik pertanian modern yang dapat memberikan nilai tambah dan memberdayakan petani dalam jangka panjang (Syam & Taher, 2023).

## **METODE**

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Semoyo, metode partisipatif dan kolaboratif diterapkan secara langsung melibatkan masyarakat setempat. Setiap langkah dirancang dengan memperhatikan kondisi lokal dan kebutuhan masyarakat sebagai prioritas utama, serta memaksimalkan potensi yang ada di desa tersebut. Beberapa metode yang digunakan antara lain:

### **Pemantauan dan Perawatan Tanaman**

Tim pelaksana melakukan pemantauan rutin terhadap pertumbuhan tanaman dengan mencatat indikator penting seperti pertumbuhan batang, daun, dan akar. Selain itu, perawatan dilakukan dengan pemberian pupuk organik secara teratur serta membersihkan area sekitar tanaman dari gulma yang dapat menghambat pertumbuhan.

Untuk merawat tanaman, sangat penting memberikan pupuk organik secara teratur guna memperkuat batang dan meningkatkan kualitas tanah. Pupuk sebaiknya diberikan setiap minggu sesuai dosis yang telah ditentukan sesuai kebutuhan tanaman. Selain itu, tim juga melakukan pembersihan area sekitar tanaman untuk menghilangkan gulma yang bisa menghambat pertumbuhan. Khususnya, alang-alang sering kali tumbuh kembali setelah adanya pembersihan awal.

### **Pembuatan Pupuk Organik IMO (Indigenous Microorganisms)**

Pupuk IMO merupakan salah satu teknologi tepat guna yang diperkenalkan dalam program ini. Pupuk ini dibuat dari bahan-bahan alami seperti dedak padi dan mikroorganisme lokal yang diperoleh dari tanah sekitar (Nayak et al., 2020). Komposisi IMO terdiri dari berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri, jamur, dan ragi, yang secara alami terdapat di dalam tanah (Mushtaq et al., 2021). Penggunaan IMO dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Hal ini dicapai melalui beberapa mekanisme, yaitu penambahan nitrogen atmosfer, pelarutan fosfor, dan produksi hormon pertumbuhan. Dengan demikian, pertumbuhan dan produktivitas tanaman dapat ditingkatkan (Meena & Busi, 2019). Proses fermentasi campuran bahan-bahan tersebut membutuhkan waktu beberapa hari hingga terbentuk pupuk organik yang kaya akan mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman.

Pupuk IMO ini sangat bermanfaat dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, serta menjaga keseimbangan ekosistem tanah. Masyarakat Desa Semoyo dilibatkan langsung dalam proses pembuatan pupuk ini sehingga mereka dapat melanjutkan pembuatan pupuk tersebut secara mandiri setelah program selesai.

### **Pemasangan Tiang Bambu untuk Tanaman Cabai**

Pemasangan tiang bambu pada tanaman cabai dapat memberikan beberapa keuntungan yang meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen. Kelebihan utama bambu adalah fleksibilitasnya dan kekuatannya yang memberikan dukungan yang penting bagi tanaman. Bambu memungkinkan tanaman untuk tumbuh tegak dan menerima sinar matahari dengan optimal, yang sangat penting untuk proses fotosintesis (Schroeder et al., 2019). Pertumbuhan yang vertikal ini juga dapat meningkatkan sirkulasi udara di sekitar tanaman, mengurangi risiko infeksi penyakit jamur, dan secara keseluruhan meningkatkan kesehatan tanaman (Ceccon & Ruiz, 2019).

### **Pengenceran Pupuk IMO**

Saat memulai pembuatan pupuk IMO, tim menghadapi beberapa kendala, termasuk terbentuknya gumpalan tanah dalam campuran pupuk. Untuk mengatasi ini, metode yang digunakan

---

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

adalah pengenceran dengan menambahkan tetes tebu ke dalam campuran pupuk. Penambahan tetes tebu bertujuan untuk mempertahankan kelembapan campuran dan mempercepat proses fermentasi agar pupuk tetap dalam kondisi yang optimal.

#### **Pembelajaran tentang Perawatan dan Pengendalian Hama**

Tim pelaksana mengadakan sesi pembelajaran lanjutan bagi masyarakat Desa Semoyo yang berfokus pada perawatan tanaman dan pengendalian hama. Selama sesi pembelajaran ini, diskusi dilakukan mengenai berbagai jenis hama yang sering menyerang tanaman, cara pengendaliannya, dan penggunaan pestisida alami yang ramah lingkungan. Selain itu, masyarakat juga diajarkan cara memeriksa tanda-tanda awal serangan hama agar dapat mengambil tindakan cepat sebelum hama menyebar luas.

#### **Visitasi oleh Tim Universitas dan Kementerian**

Pada tanggal 29 September 2024, sebuah tim universitas melakukan kunjungan ke lahan pertanian di Desa Semoyo. Tujuan dari kunjungan ini adalah untuk mengevaluasi perkembangan program dan memberikan masukan terkait persiapan menghadapi kunjungan dari Kementerian Pertanian yang dijadwalkan beberapa bulan kemudian. Masukan yang diberikan oleh tim universitas mencakup berbagai aspek teknis, seperti pemanfaatan lahan yang lebih efisien, optimalisasi penggunaan pupuk organik, dan penguatan koordinasi antara tim pelaksana dan masyarakat setempat.

#### **Pengisian Kuisisioner Persiapan Abdidaya 2024**

Guna mempersiapkan program menuju tahap Abdidaya 2024, tim pelaksana diharapkan untuk mengisi kuisisioner yang telah disediakan oleh pihak universitas. Kuisisioner ini mencakup berbagai aspek, seperti kesiapan tim pelaksana, dukungan dari dosen pendamping, keterlibatan mitra, serta capaian program selama ini. Proses pengisian kuisisioner ini akan dilakukan secara kolaboratif dengan melibatkan seluruh pihak terkait, agar dapat memperoleh penilaian yang komprehensif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Program lanjutan pengabdian masyarakat di Desa Semoyo memberikan berbagai hasil yang signifikan, baik dari segi pertumbuhan tanaman maupun peningkatan keterampilan masyarakat. Berikut ini adalah hasil yang didapatkan selama pelaksanaan program:

### **1. Pemantauan dan Perawatan Tanaman**



**Gambar 1.**  
Pemantauan dan Perawatan Tanaman

Berdasarkan pemantauan rutin, tanaman yang ditanam menunjukkan pertumbuhan yang positif dengan batang yang kuat dan daun yang berwarna hijau. Pemberian pupuk organik secara mingguan telah membantu menguatkan struktur tanaman dan mempercepat proses fotosintesis, yang berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman. Meskipun alang-alang sempat tumbuh

kembali, tim pelaksana telah menjaga kebersihan lahan dengan melakukan proses pembersihan secara teratur. Hal ini menjaga lahan tetap bersih dan bebas dari gulma yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman utama.

## **2. Pembuatan dan Penggunaan Pupuk IMO**



**Gambar 2.**

Pembuatan dan Penggunaan Pupuk IMO

Penggunaan pupuk IMO yang berasal dari dedak padi telah menuai respon positif dari masyarakat. Pupuk ini dipandang sebagai solusi yang ramah lingkungan karena tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang harganya tinggi. Pasca pengaplikasian, pupuk ini terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas tanah, membuatnya lebih mudah dikemburkan dan lebih kaya akan unsur hara.

Pemanfaatan pupuk IMO juga memiliki dampak jangka panjang karena mikroorganisme yang terkandung di dalamnya membantu menjaga keseimbangan ekosistem tanah. Hal ini berdampak pada peningkatan produktivitas lahan secara keseluruhan, sehingga tanaman yang ditanam dapat tumbuh lebih optimal dan menghasilkan panen yang lebih melimpah.

## **3. Pemasangan Tiang Bambu untuk Tanaman Cabai**



**Gambar 3.**

Pemasangan Tiang Bambu untuk Tanaman Cabai

Pemasangan tiang bambu di sekitar tanaman cabai membantu menjaga batang agar tetap tegak dan mencegah kerusakan akibat angin kencang atau beban buah yang berat. Hal ini sangat penting terutama pada tahap terakhir pertumbuhan ketika tanaman mulai berbuah. Selain itu, dukungan tiang bambu ini juga memudahkan proses panen karena memungkinkan akses yang lebih mudah ke tanaman.

#### 4. Pengenceran Pupuk IMO



**Gambar 4.**  
Pengenceran Pupuk IMO

Awalnya, kendala yang dihadapi dalam pembuatan pupuk IMO adalah penggumpalan tanah. Namun, kendala ini berhasil diatasi dengan menggunakan metode pengenceran menggunakan tetes tebu. Pengenceran ini membuat campuran pupuk menjadi lebih homogen dan mempercepat proses fermentasi. Penggunaan tetes tebu juga meningkatkan kualitas pupuk karena gula yang terkandung di dalamnya memberikan sumber energi bagi mikroorganisme yang berperan dalam penguraian bahan organik. Sebagai hasilnya, pupuk IMO menjadi lebih efektif dan berkualitas.

#### 5. Pembelajaran tentang Perawatan dan Pengendalian Hama



**Gambar 5.**  
Pembelajaran tentang Perawatan dan Pengendalian Hama

Pembelajaran yang diberikan tentang teknik perawatan tanaman dan pengendalian hama memberikan dampak yang signifikan terhadap pengetahuan masyarakat. Mereka menjadi lebih peka terhadap tanda-tanda awal serangan hama dan lebih siap untuk mengambil tindakan preventif. Penggunaan pestisida alami yang diajarkan juga mengurangi ketergantungan pada bahan kimia berbahaya, sehingga menjaga kualitas hasil pertanian tetap aman untuk dikonsumsi.

#### **6. Visitasi oleh Tim Universitas**

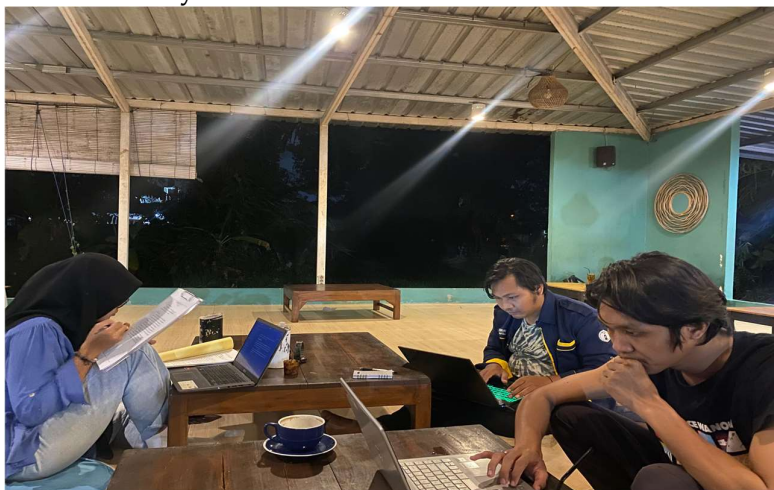


**Gambar 6.**

Visitasi yang Dilakukan Oleh Tim Universitas Ahmad Dahlan

Visitasi yang dilakukan oleh tim universitas memberikan dorongan moral bagi masyarakat Desa Semoyo untuk terus melanjutkan program ini. Masukan yang diberikan oleh tim universitas terkait optimalisasi lahan dan penggunaan pupuk organik membantu tim pelaksana dalam mempersiapkan langkah-langkah selanjutnya menuju Abdidaya 2024. Visitasi ini juga berfungsi sebagai bentuk evaluasi awal terhadap kesiapan program sebelum menghadapi visitasi dari Kementerian Pertanian.

#### **7. Pengisian Kuisisioner Abdidaya 2024**



**Gambar 7.**

Pengisian Kuisisioner Abdidaya 2024

Pengisian kuisisioner yang dilakukan oleh tim pelaksana menunjukkan bahwa program ini sudah siap untuk melangkah ke tahap selanjutnya. Dukungan penuh dari dosen pendamping, tim

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

ormawa, dan mitra lokal menjadi salah satu kekuatan utama dalam keberhasilan program ini. Kuesioner tersebut juga memberikan gambaran komprehensif mengenai capaian program dan tantangan yang masih perlu diatasi.

## **KESIMPULAN**

Program lanjutan pengabdian masyarakat di Desa Semoyo telah berhasil mencapai tujuan utamanya yaitu meningkatkan keterampilan teknis dan pengetahuan masyarakat dalam bidang pertanian. Pemantauan tanaman secara rutin, penggunaan pupuk organik IMO, serta pembelajaran tentang perawatan dan pengendalian hama telah memberikan dampak positif terhadap produktivitas lahan pertanian di desa tersebut. Pemasangan tiang bambu untuk cabai dan pengenceran pupuk IMO juga menjadi inovasi yang membantu dalam menjaga kualitas tanaman dan pupuk.

Keterlibatan masyarakat secara aktif dalam setiap tahapan program menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan. Dukungan dari universitas dan persiapan menuju Abdidaya 2024 memperkuat keyakinan bahwa program ini memiliki potensi untuk berkontribusi lebih jauh terhadap ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat Desa Semoyo.

Namun demikian, untuk menjaga keberlanjutan program ini, diperlukan dukungan berkelanjutan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah dan lembaga swasta. Pelatihan lanjutan, penguatan infrastruktur pertanian, serta pengembangan teknologi pertanian modern harus terus diupayakan agar program ini dapat memberikan dampak jangka panjang bagi masyarakat.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami, Tim Pelaksana PPKO HMTK UAD, mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah mendukung keberlangsungan dan kesuksesan program Sanggar Tani Muda di Desa Semoyo. Pertama-tama, kami sampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada masyarakat Desa Semoyo, khususnya para petani muda yang dengan antusias telah berpartisipasi aktif dalam setiap kegiatan yang dilaksanakan. Dedikasi dan kerja sama dari masyarakat setempat menjadi kunci utama keberhasilan program ini.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Ahmad Dahlan, khususnya Fakultas Teknologi Industri, atas dukungan penuh yang diberikan, baik dalam bentuk pendampingan dosen, fasilitas, maupun bimbingan teknis selama proses pelaksanaan program. Terima kasih khusus kami sampaikan kepada dosen pendamping yang telah memberikan arahan, masukan, dan evaluasi yang sangat berharga dalam setiap tahap kegiatan.

Penghargaan yang setinggi-tingginya kami berikan kepada mitra PPKO HMTK UAD yang telah bekerja keras dan penuh semangat untuk menyukseskan program ini. Kolaborasi dan dedikasi yang luar biasa dari seluruh anggota tim telah memastikan bahwa setiap kegiatan berjalan dengan baik dan memberikan dampak positif bagi masyarakat.

Terakhir, terima kasih kami sampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia dan berbagai pihak lain yang turut memberikan dukungan serta kesempatan untuk memperkenalkan program ini dalam persiapan menuju Abdidaya 2024. Semoga program ini dapat terus memberikan manfaat bagi masyarakat Desa Semoyo dan menjadi inspirasi bagi desa-desa lain dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agricultural irrigation system based on internet of things.* (2017). <https://typeset.io/papers/agricultural-irrigation-system-based-on-internet-of-things-5cmabhvwkt>
- Ahmed, O. M. E., Osman, A. A., & Awadalkarim, S. D. (2018). A Design of an Automated Fertigation System Using IoT. *2018 International Conference on Computer, Control, Electrical, and Electronics Engineering, ICCCEEE 2018*. <https://doi.org/10.1109/ICCCEEE.2018.8515772>

- Akbar, M. F., & Wasisto, J. (2022). Perilaku Pencarian Informasi Kelompok Petani Muda Dieng dalam Penerapan Sistem Pertanian Modern. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, Dan Informasi*, 6(3), 329–342. <https://doi.org/10.14710/anuva.6.3.329-342>
- Ceccon, E., & Gómez-Ruiz, P. A. (2019). Las funciones ecológicas de los bambúes en la recuperación de servicios ambientales y en la restauración productiva de ecosistemas. *Revista De Biología Tropical*, 67(4), 679–691. <https://doi.org/10.15517/RBT.V67I4.35189>
- Himani, Meena., Siddhardha, Busi. (2019). Use of microbial biofertilizers technology in agro-environmental sustainability. 199-211. doi: 10.1016/B978-0-12-818258-1.00013-3
- N., R., Nayak., Koushik, Sar., Bijoy, Kumar, Sahoo., P, Mahapatra. (2020). Beneficial effect of effective microorganism on crop and soil- a review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(4):3070-3074.
- Schroeder, R. T., Bertram, J. E. A., Nguyen, V. S., Hac, V. V., & Croft, J. L. (2019). Load carrying with flexible bamboo poles: optimization of a coupled oscillator system. *The Journal of Experimental Biology*, 222(23). <https://doi.org/10.1242/JEB.203760>
- Syam, I. S., & Taher, A. (2023). Dampak Penggunaan Teknologi Pertanian Modern Terhadap Kesejahteraan Petani Sawah Di Desa Tengah Peulumat Kecamatan Labuhanhaji Timur. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 8(2), 215–226. <https://doi.org/10.24815/jpg.v8i2.29755>
- Zeenat, Mushtaq., Shahla, Faizan., Alisha, Hussain. (2021). Role of Microorganisms as Biofertilizers. 83-98. doi: 10.1007/978-3-030-48771-3\_6