

Pengenalan Teknologi Pertanian *Artificial Lighting* Berbasis IoT Pada Civitas Akademik SMK Yasti Cisaat Sukabumi

Anggun Fitriani Isnawati¹, Mas Aly Afandi^{2*}, Reni Dyah Wahyuningrum³, Ezi Rohmat⁴, Andri Juli Setiawan⁵, Abi Hakim Amanullah⁶, Indrarini Dyah Irawati⁷, Sugondo Hadiyoso⁸, Dadan Nur Rmadan⁹, Yudha Purwanto¹⁰, Fairuz Azmi¹¹, Arfianto Fahmi¹²

^{1,2,3,4,5,6}Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jl. D.I Panjaitan No.128, Purwokerto

^{7,8,9,10,11,12}Telkom University, Jl. Telekomunikasi No. 1, Terusan Buahbatu - Bojongsong, Bandung

Email: ¹anggun@ittelkom-pwt.ac.id, ²aly@ittelkom-pwt.ac.id, ³reni@ittelkom-pwt.ac.id, ⁴19107021@ittelkom-pwt.ac.id, ⁵20107002@ittelkom-pwt.ac.id, ⁶19101143@ittelkom-pwt.ac.id, ⁷indrarini@telkomuniversity.ac.id,

⁸sugondo@telkomuniversity.ac.id, ⁹dadannr@telkomuniversity.ac.id, ¹⁰omyudha@telkomuniversity.ac.id,

¹¹worldliner@telkomuniversity.ac.id, ¹²arfiantof@telkomuniversity.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Data artikel:

Naskah masuk, 17 Desember 2022

Direvisi, 06 Januari 2023

Diiterima, 20 Januari 2023

Kata Kunci:

Petani Modern
Pencahayaannya Buatan
Sistem Hidroponik
Teknologi
IoT

ABSTRAK

Abstract- Technological developments in the Internet of Things (IoT) are growing rapidly, especially in agriculture. The lack of understanding of the development of IoT is the basis for the service team to conduct training for students and teachers. The service is carried out by the socialization method to students regarding IoT for agriculture. In practice, community service utilizes hydroponics that has been built in the SMK Yasti Cisaat Sukabumi area. After evaluating the implementation of community service, it can be seen that students have succeeded in understanding IoT based on artificial lighting and successfully implementing IoT tools in the school's hydroponic home. At the end of the activity, feedback is given as an effort to evaluate this community service activity. There are 5 statements in the questionnaire with an average result of 94.8%. These results show that the community service partners are very satisfied with the IoT training and hydroponic implementation.

Abstrak- Perkembangan teknologi pada bidang *Internet of Things* (IoT) semakin pesat, terutama pada bidang pertanian. Kurangnya pemahaman tentang perkembangan IoT menjadi dasar dari tim pengabdian untuk melakukan pelatihan pada siswa dan guru. Pengabdian dilakukan dengan metode pelatihan kepada siswa mengenai IoT untuk pertanian. Dalam praktiknya pengabdian memanfaatkan hidroponik yang telah dibangun di Kawasan SMK Yasti Cisaat Sukabumi. Setelah dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan pengabdian terlihat bahwa para siswa telah berhasil memahami IoT berbasis artificial lighting dan berhasil implementasi alat IoT di rumah hidroponik milik sekolah. Diakhir pelaksanaan kegiatan, feedback diberikan sebagai upaya evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terdapat 5 pernyataan pada kuisioner dengan hasil rata-rata adalah 94,8%. Hasil ini menunjukkan mitra pengabdian masyarakat merasa sangat puas

Korespondensi:

Mas Aly Afandi

Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. D.I Panjaitan No.128, Purwokerto, Jawa Tengah

1. PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan teknik pertanian yang menggunakan air sebagai pengganti tanah. Sehingga sistem cocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang kecil. Prinsip dasar dari sistem hidroponik adalah usaha untuk menyediakan nutrisi atau nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Dari sistem hidroponik kita dapat menanam lebih banyak tanaman di lahan yang kecil (Sari & Zahrosa, 2017). Sistem pertanian hidroponik dapat dilakukan dengan membuat konsep penanaman dengan membentuk ruang-ruang tanam ke atas (vertikal) atau yang disebut dengan pertanian vertikal. Pertanian vertikal memiliki keunggulan dibandingkan pertanian konvensional. Hasil pertanian konvensional tergantung pada luas lahan pertanian yang digunakan, tetapi pertanian vertikal tidak memerlukan lahan seluas pertanian konvensional untuk mencapai hasil yang sama karena penanaman dilakukan secara berkelompok. Pertanian vertikal sangat sesuai untuk kondisi Indonesia saat ini dengan luasan lahan menjadi semakin kecil karena didominasi bangunan hunian. Konsep pertanian vertikal membutuhkan sistem pencahayaan yang baik agar kebutuhan tanaman terhadap cahaya dapat terpenuhi di tiap baris penanamannya (Nazif, 2021). Cahaya memiliki pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan tanaman. Efek lain dari cahaya selain fotosintesis adalah untuk mengontrol perkembangan bentuk tanaman, struktur atau morfogenesis. Kontrol morfogenesis oleh cahaya disebut fotomorfogenesis. Agar cahaya dapat mengontrol perkembangan pertumbuhan, tanaman harus menyerapnya. Efek cahaya yang paling kuat diamati ketika bibit yang berkecambah muncul dari tanah dan terkena cahaya untuk pertama kalinya (Ningtyas & Oktavian, 2014). Pertumbuhan tanaman yang maksimal dapat didukung dengan penyinaran dengan cahaya dengan panjang gelombang yang sesuai. Menurut solusi pencahayaan,

petani memiliki masalah dengan intensitas cahaya yang tidak mencukupi karena kondisi alam. Dalam rangka mendukung terciptanya pertanian vertikal yang baik perlu didukung oleh penelitian dalam pencahayaan buatan.

Pencahayaan buatan atau *artificial lighting* merupakan konsep menyusun baris-baris *Light Emitting Diode* (LED) di tiap baris penanaman vertikal. LED disusun secara vertikal sehingga LED dapat mengeluarkan panjang gelombang yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang (Nazif, 2021). Berdasar dari uraian tersebut, pengembangan teknologi *artificial lighting* untuk mendukung pertanian vertikal dapat menjadi solusi dalam penerapan hidroponik. Penelitian ini menargetkan luaran berupa sistem *artificial lighting* yang optimal dan dapat digunakan untuk mendukung pertanian vertikal (Ningtyas & Oktavian, 2014).

Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan internet. *Internet of things* (IoT) menjadi salah satu kebutuhan masyarakat untuk mendampingi aktifitas dengan memanfaatkan internet. Berbagai penelitian terkait implementasi IoT antara lain sebagai kontrol suhu ruangan (Afandi, Nurandi, et al., 2021), pencahayaan buatan (Afandi, Hikmah, et al., 2021), monitor densitas debu (Putri et al., 2021), monitoring pada kolam ikan lele (Azizah et al., 2022), dan implentasi pada *Global Positioning System* (GPS) (Purnama et al., 2022). Dengan IoT suatu proses kegiatan dapat dilakukan lebih cepat, efisien, dan mudah. Tetapi sebelum penggunaan IoT dibutuhkan pemahaman, penguasaan, dan penerapan dengan beberapa fungsi yang sangat diperlukan untuk memudahkan kehidupan masyarakat. Pemahaman, penguasaan, dan penerapan dapat diterapkan dalam dunia pendidikan sebagai jembatan menuju digitalisasi. IoT dimanfaatkan sebagai pengendali agar LED mengeluarkan cahaya sesuai dengan kebutuhan (Forouzanfar et al., 2020). Sistem *artificial lighting* juga

dilengkapi dengan sensor panjang gelombang dan intensitas cahaya sehingga penggunaan kontrol elektronika dapat diterapkan. Sistem hidroponik dengan penggunaan teknologi *artificial lighting* menjadi kemajuan teknologi dan solusi pada bidang pertanian (Cultured & Vitro, 2020). LED memancarkan cahaya dengan warna tertentu. Spektrum mengirimkan kebutuhan yang sesuai tanaman (Tian et al., 2014). Penelitian ini akan membuat sistem *artificial lighting* berbasis IoT.

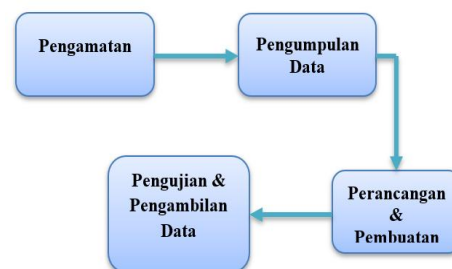
Kewajiban setiap dosen sebagaimana dijelaskan dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi adalah Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Salah satu bentuk kewajiban dan kepedulian tersebut adalah melaksanakan Pengabdian kepada Masyarakat (Abdimas) ke para siswa-siswi dan guru di SMK Yasti Cisaat Sukabumi.

SMK Yasti Cisaat merupakan instansi pendidikan yang memiliki fasilitas pertanian hidroponik di kota Sukabumi. SMK Yasti Cisaat Sukabumi memiliki dukungan laboratorium Teknik Komputer Jaringan (TKJ) dan *Green House* serta mata pencaharian orang tua siswanya yang sebagian besar petani, menjadi potensi untuk diberdayakan. Secara umum, penopang kegiatan ekonomi masyarakat khususnya di Indonesia terutama di sektor pertanian. Sektor pertanian merupakan sumber pendapatan bagi sebagian masyarakat, karena sebagian besar lahan di Indonesia, petani biasanya masih menggunakan tanah sebagai media pertanian (Roidah, 2014). Namun, sempitnya lahan pertanian juga terjadi di SMK Yasti Cisaat Sukabumi. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan sistem pertanian secara hidroponik. Dengan adanya kemajuan teknologi tersebut, maka SMK Yasti Cisaat membuat sepetak ruang untuk penerapan sistem hidroponik pada lingkungan sekolah. Hal tersebut tidak hanya menjadi solusi dalam pertanian, tetapi dapat menjadi bahan pembelajaran bagi siswa/i SMK Yasti Cisaat Sukabumi dalam kemajuan dunia teknologi terkini. Pembelajaran tersebut memerlukan mentor yang memiliki keahlian pada bidang IoT. Sehingga, untuk melakukan pembelajaran pada siswa-siswi, SMK Yasti Cisaat berkolaborasi dengan perguruan tinggi dalam pemberian pembelajaran dalam bentuk pelatihan pada IoT dengan materi mendalam

tentang pengenalan sistem hidroponik dengan *artificial lighting*.

Dengan melaksanakan Pengabdian kepada Masyarakat berupa pengenalan dan pelatihan ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan guna meningkatkan keahlian sumber daya manusia bagi para siswa-siswi dan guru. Siswa-siswi dan guru akan lebih menguasai *artificial lighting* berbasis IoT guna mendukung proses belajar. Indikator yang ingin dicapai pada kegiatan pengabdian ini adalah implementasi hidroponik pada sekolah 80% puas dan pemahaman siswa pada IoT dan *artificial lighting* lebih dari 75% sehingga siswa berkeinginan untuk dilakukan kegiatan lanjutan.

2. METODE PELAKSANAAN



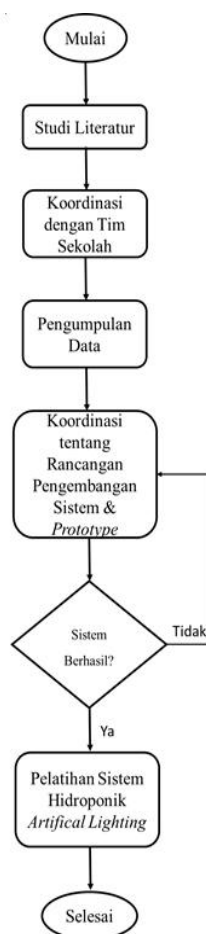
Gambar 1. Alur Pengabdian Masyarakat

Metode observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan dengan, disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku objek yang diamati. Gambar 1 menunjukkan alur penyelesaian masalah dengan luaran pelatihan kepada siswa/i SMK Yasti Cisaat Sukabumi.

Langkah pertama yaitu studi literatur dengan mengumpulkan pustaka terkait hidroponik dan *artificial lighting*. Langkah kedua, melakukan koordinasi dengan tim SMK Yasti Cisaat Sukabumi terkait penerapan sistem hidroponik di kawasan sekolah. Selanjutnya, pengumpulan data yang diambil dari data lingkungan di Sukabumi. Langkah keempat, koordinasi antara tim SMK Yasti Cisaat dengan tim perguruan tinggi mengenai sistem dan prototype yang akan diimplementasikan pada ruang hidroponik di kawasan sekolah. Langkah terakhir, tim perguruan tinggi melakukan demonstrasi *prototype* dan pelatihan sistem hidroponik, diakhir kegiatan dilakuakn survei kepuasan

dari pengabdian pada siswa-siswi SMK Yasti Cisaat Sukabumi.

Gambar 2 menunjukkan pelaksanaan pembuatan *prototype* yang dimulai dari pengamatan terhadap permasalahan-permasalahan yang sering terjadi pada pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik. Kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data dengan mempelajari dan mencari referensi-referensi yang berkaitan dengan pertanian hidroponik guna menambah pemahaman dan dijadikan sebagai acuan dasar dari sistem hidroponik tersebut. Sedangkan perancangan dan pembuatan sistem *artificial lighting* dimulai dari membuat desain *mock-up* atau model dan skema rangkaian. Setelah membuat *prototype* dilakukan pengujian dan pengambilan data. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dan analisis sehingga dapat dipelajari karakteristik-karakteristik yang telah dikumpulkan dan dilakukan perhitungan untuk mengukur efisiensi dari sistem.



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan Pembuatan *Prototype*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan, tim pengabdian memulai dari tahap persiapan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Adapun jalannya kegiatan ini sebagai berikut:

3.1 Persiapan Kegiatan

Sebelum melaksanakan kegiatan, tim pengabdian masyarakat melakukan sharing terlebih dahulu dengan beberapa pihak yaitu dengan kepala sekolah SMK Yasti Cisaat Kabupaten Sukabumi. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka membantu solusi kepada masyarakat, maka tim pengabdian masyarakat Telkom University (Tel-U) dan Institut Teknologi Telkom Purwokerto (ITTP) aktif menjalin kerjasama dengan dalam hal ini SMK Yasti Cisaat Kabupaten Sukabumi. Sehingga, perlu untuk mempersiapkan siswa menjadi wirausaha dengan mengembangkan potensi daerah pertanian di Cisaat sekaligus memperbaiki *green house* yang rusak. Guru juga perlu diberikan pelatihan terkait perkembangan teknologi terkini di bidang IoT terutama bidang pertanian.

Oleh karena itu dengan adanya permasalahan tersebut akan diberikan pelatihan dan pengembangan aplikasi pemantauan tanaman hidroponik berbasis IoT. Pelatihan dan praktik mengenai penggunaan beberapa sensor untuk *monitoring* tanaman hidroponik akan diberikan kepada guru dan siswa. Pembuatan modul dan video tutorial, serta bantuan berupa aplikasi monitoring untuk tanaman hidroponik yang akan dipasang di *Green House* sekolah.

Pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan rasa percaya diri siswa yang aktif dalam kegiatan kompetitif, bersaing di dunia industri dan siap menjadi wirausahawan mandiri. Siswa akan mendapatkan pengalaman baru dengan keterampilannya. Pada saat yang sama, mereka dapat menerapkan pengetahuan mereka untuk menjaga *green house* di sekolah. Memberikan pengetahuan kepada guru juga dapat meningkatkan pengetahuan tentang perkembangan teknologi di masa depan dan menjadikannya sebagai bahan ajar bagi siswa sekolah.

3.2 Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan metode pelatihan dan pengembangan sistem pemantauan tanaman hidroponik berbasis IoT. Pada tahap pelatihan dilaksanakan dengan metode *sharing session* (pemaparan materi) dan tanya-jawab serta diskusi terkait materi yang dipaparkan yaitu tentang pengembangan sistem hidroponik berbasis IoT. Pelatihan yang diberikan bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada siswa-siswi SMK Yasti Cisaat Kabupaten Sukabumi.

Kegiatan dilakukan pada tanggal 24-25 Maret 2022 berlangsung selama 3 hari dengan 2 sesi dalam 1 hari. Setiap sesi diawali dengan pemaparan materi mengenai dasar dari hidroponik dan dilanjut dengan pemaparan materi mengenai solusi dari permasalahan yang diperoleh yaitu sistem *artificial lighting*. Sistem ini berfokus pada pengembangan sistem hidroponik khususnya di sistem pencahayaan, dengan cahaya buatan yang dihasilkan oleh lampu LED yang dikendalikan oleh IoT. Kemudian, dilanjutkan dengan diskusi dan tanya jawab oleh para siswa dan tim pengabdian masyarakat. Hari pertama, kegiatan dilaksanakan di salah satu ruang lab SMK Yasti Kabupaten Sukabumi ditunjukkan pada Gambar 3. Sedangkan Hari kedua, kegiatan dilaksanakan di gedung olahraga SMK Yasti Cisaat Kabupaten Sukabumi ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Pelaksanaan Kegiatan Hari Pertama



Gambar 4. Pelaksanaan Kegiatan Hari Kedua

Hasil dari kegiatan pelatihan dan pengembangan sistem pemantauan tanaman hidroponik berbasis IoT. Para peserta kegiatan baik guru maupun siswa SMK Yasti Cisaat mendapatkan pengetahuan dan pemahaman terkait pertanian hidroponik dan sistem *artificial lighting*. Peserta sangat antusias dengan penjelasan materi terkait sistem hidroponik dan *artificial lighting* yang diberikan oleh tim pengabdian masyarakat. Peserta mengikuti kegiatan dengan baik dan mau berusaha memahami apa yang disampaikan oleh pemateri. Berbagai pertanyaan yang diajukan oleh peserta dan ditanggapi dengan baik oleh tim pengabdian masyarakat.

Pada akhir sesi, dilakukan sesi penyerahan *prototype* dari Telkom University dan IT Telkom Purwokerto kepada SMK Yasti Cisaat Kabupaten Sukabumi dan dilanjutkan foto bersama. Harapan ini dapat memberikan keleluasan terhadap tim untuk melanjutkan program pengabdian masyarakat pada waktu yang berbeda. Materi yang akan disampaikan akan dikaji terlebih dahulu. Ini akan membantu untuk menentukan waktu dan sumber daya yang mendukung.

Rencana pengabdian masyarakat yang berkelanjutan ini mendapat sambutan baik dari tim pengabdian masyarakat itu sendiri maupun oleh peserta dan guru di SMK Yasti Cisaat Kabupaten Sukabumi.

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan peserta, tim Tel-U dan tim ITTP pelaksanaan kegiatan pelatihan sistem hidroponik dan penyerahan *prototype* hidroponik dengan *artificial lighting*.



Gambar 5. Foto Bersama Peserta Kegiatan



Gambar 6. Foto Bersama Tim Tel-U dan Tim ITTP

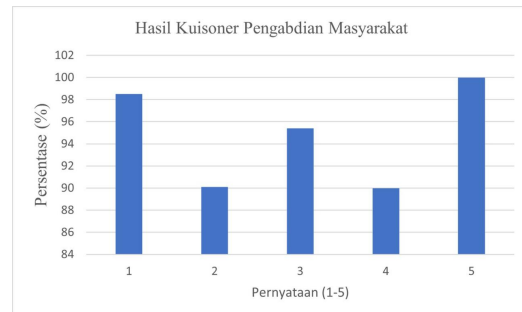
3.3 Evaluasi Kegiatan

Kegiatan ini dibatasi oleh waktu. Situasi pandemik yang tidak mengizinkan untuk kegiatan berkumpul dalam jangka waktu yang lama membuat kegiatan dibatasi hingga pukul 12.15 WIB. Evaluasi dilakukan dengan dua teknik yaitu survei ke peserta dan evaluasi internal tim pengabdian. Evaluasi dari kegiatan pelatihan dengan menyebarkan angket survei dengan lima pertanyaan. Responden (siswa dan guru) menjawab dengan memberikan jawaban checklist Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Pertanyaan pada angket terdiri dari:

1. Saya merasa puas dengan kegiatan pengabdian masyarakat yang diselenggarakan oleh Desa Rahayu, Padureso, Kebumen Bersama LPPM Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Kegiatan pengabdian masyarakat yang diselenggarakan oleh Desa Rahayu, Padureso, Kebumen bersama LPPM Institut Teknologi Telkom Purwokerto sesuai dengan harapan saya.
3. Personil/anggota yang terlibat dalam kegiatan pengabdian masyarakat memberikan pelayanan sesuai dengan kebutuhan saya.
4. Setiap keluhan/ pertanyaan/ permasalahan yang saya ajukan ditindaklanjuti dengan baik oleh narasumber/anggota yang terlibat.
5. Jika kegiatan ini diselenggarakan kembali, saya bersedia untuk berpartisipasi/terlibat.

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan pengabdian yang ditunjukkan pada Gambar 7, rata-rata peserta merasa puas dengan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dari semua

pernyataan, rata-rata 94,8% untuk lima pernyataan. Hasil ini membuktikan kegiatan pengabdian masyarakat ini sangat diterima dengan puas oleh mitra, yaitu SMK Yasti Cisaat.



Gambar 7. Hasil Evaluasi Pengabdian Masyarakat

Dari Evaluasi internal dari tim pengabdian adalah kegiatan ini masih memiliki kekurangan, baik dari sisi waktu yang terbatas. Untuk kegiatan sejenis, sebaiknya dilengkapi meja peserta Ketika pelatihan dilakukan di gedung olahraga sehingga praktek dapat dilakukan secara maksimal.

Kepala sekolah menyatakan diri selalu terbuka untuk kedatangan dosen dan mahasiswa Tel-U dan ITTP untuk mendampingi guru dan siswa/i. Selanjutnya, direncanakan akan kembali dilakukan koordinasi untuk pelatihan IoT pada bidang lain. Kegiatan ditutup dengan pemberian kenang-kenangan dan berfoto bersama. Baik pihak penyelenggara pengabdian pada masyarakat maupun pihak sekolah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa yang dapat dijadikan kesimpulan di antaranya sebagai berikut:

- a. Kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah permasalahan mengenai perlunya pengenalan dan pelatihan secara berjenjang kepada siswa-siswi dan para guru SMK Yasti Cisaat Sukabumi tentang penerapan monitoring hidroponik dengan sistem *artificial lighting* berbasis IoT.
- b. Para peserta kegiatan pengabdian masyarakat ini baik guru maupun siswa SMK Yasti Cisaat Sukabumi dengan mendapatkan pengetahuan dan pemahaman terkait pertanian hidroponik dan sistem *artificial lighting* berbasis IoT,

maka akan dapat menerapkan atau membuat IoT pada lingkungan sekolah.

- c. Kegiatan pengabdian masyarakat ini juga memberikan kepuasan kepada peserta (siswa dan guru) SMK Yasti Cisaat dengan hasil kuisioner mencapai 94,8% puas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITTP, Telkom University, dan SMK Yasti Cisaat yang telah membantu penulis dalam kegiatan pengabdian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M. A., Hikmah, I., & Agustinah, C. (2021). Microcontroller-based Artificial Lighting to Help Growth the Seedling Pakcoy. *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, 10(3). <https://doi.org/10.25077/jnte.v10n3.943.2021>
- Afandi, M. A., Nurandi, S., & Enriko, I. K. A. (2021). Automated Air Conditioner Controler and Monitoring Based on Internet of Things. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 11(1), 83. <https://doi.org/10.22146/ijeis.64563>
- Azizah, N. F. N., Pujiharsono, H., & Afandi, M. A. (2022). Sistem Pengendali Suhu dan Kadar pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT pada Desa Kutaringin Kabupaten Banjarnegara. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 6(1), 65. <https://doi.org/10.30595/jrst.v6i1.11693>
- Cultured, M., & Vitro, I. (2020). *agriculture Light Quality A ff ects Growth and Physiology of*. 1–19.
- Forouzanfar, A., Hojjati, M., Noshad, M., & Jacek Szummy. (2020). *Influence of UV-B Pretreatments on Kinetics of Convective Hot Air Drying and Physical Parameters of Mushrooms (Agaricus bisporus)*. August. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090371>
- Nazif, A. R. (2021). *Sektor pertanian Indonesia di mata dunia*. December.
- Ningtyas, S. C., & Oktavian, S. (2014). *MAKALAH FISILOGI TUMBUHAN " Fotomorfogenesis."* 0–16.
- Purnama, S. I., Afandi, M. A., & Purba, E. V. (2022). *Global Positioning System Data Processing Improvement for Blind Tracker Device Based Using Moving Average Filter* (pp. 177–188). https://doi.org/10.1007/978-981-19-1804-9_14
- Putri, A. K., Prakasa, A., & Afandi, M. A. (2021). Sistem Pemantau Densitas Debu Gudang Elektronik: Perancangan dan Analisanya. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(2), 81–86. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i2.367>
- Roidah, I. S. (2014). *Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik*. 1(2), 43–50.
- Sari, S., & Zahrosa, D. B. (2017). PEMANFAATAN LAHAN SEMPIT DENGAN SISTEM HIDROPONIK SEBAGAI USAHA TAMBAHAN BAGI IBU RUMAH TANGGA. *Artikel*, 20–23.
- Tian, L., Meng, Q., Wang, L., & Dong, J. (2014). *A Study on Crop Growth Environment Control System 2 . Analysis of Environmental Factors on Growth of Crops*. x(x), 1–17.