



Penerapan Sistem Penyiraman Otomatis pada Kebun dan Taman Ranting Muhammadiyah Sidodadi, Sidoarjo.

Faisal Aditya Alfiansyah¹, Agus Sugianto², Vira Amelia³, Yoga Dwi Anggoro Moekti⁴, Nur Aini Hasan⁵

¹²³⁴⁵Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Email: faisaladitya476@gmail.com, giantoagus26@gmail.com, viraameliaips5@gmail.com,
yogadwi.anggoro10@gmail.com, nu'rainihasan1@umsida.ac.id

Abstrak

Kegiatan Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN-T) merupakan bentuk pengabdian masyarakat yang mendorong mahasiswa mengaplikasikan ilmu pengetahuan secara nyata. Program KKN-T Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) di Ranting Muhammadiyah Sidodadi berfokus pada pengembangan kebun dan taman produktif dengan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan tanah untuk mengatur kebutuhan air tanaman secara efisien, sehingga mampu menjaga kestabilan kelembapan sekaligus menghemat penggunaan air. Implementasi teknologi ini meningkatkan produktivitas kebun, mengurangi beban kerja masyarakat, serta menjadi sarana edukasi mengenai penerapan Internet of Things (IoT) dalam bidang pertanian. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa program tidak hanya menghasilkan kebun produktif, tetapi juga memperkuat nilai sosial, gotong royong, dan kesadaran lingkungan masyarakat. Dengan demikian, kegiatan KKN-T ini memberikan kontribusi strategis dalam peningkatan literasi teknologi, kemandirian pangan, serta pelestarian lingkungan.

Kata Kunci : Kebun Produktif, KKN-T UMSIDA, Mikrokontroler, Pengabdian Masyarakat, Penyiraman Otomatis.

PENDAHULUAN

Pertanian modern saat ini dituntut untuk mengadopsi teknologi yang lebih efektif, efisien, dan ramah lingkungan. Salah satu tantangan utama dalam bercocok tanam adalah menjaga kelembapan tanah agar tanaman tetap tumbuh optimal. Ketersediaan air merupakan faktor penentu dalam keberhasilan pertanian maupun perawatan tanaman hias, sehingga pengelolaannya harus dilakukan secara bijak. Penyiraman manual sering kali memakan waktu dan tenaga serta kurang konsisten dalam jumlah air yang diberikan. Akibatnya, tanaman bisa kekurangan air atau justru mendapatkan air berlebih yang tidak sesuai dengan kebutuhannya. Menurut Preite et al. (2023), pengelolaan air yang tepat menjadi elemen kunci dalam pertanian berkelanjutan untuk mengoptimalkan hasil panen dan menghemat sumber daya air.

Di sisi lain, pertumbuhan penduduk dan pembangunan perkotaan menuntut hadirnya ruang terbuka hijau yang dapat berfungsi sebagai penyeimbang lingkungan. Kebun dan taman tidak hanya memberikan nilai estetika, tetapi juga berperan dalam menjaga kualitas udara, mengurangi polusi, meningkatkan kelembapan, serta menciptakan kenyamanan psikologis bagi masyarakat sekitar. Namun, pengelolaan kebun dan taman sering kali menghadapi kendala keterbatasan sumber daya manusia, terutama dalam hal perawatan tanaman secara rutin. Salah satu perawatan paling penting adalah penyiraman, yang membutuhkan konsistensi agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Sejalan dengan temuan Lestari et al. (2024), ruang hijau perkotaan berkontribusi signifikan terhadap keseimbangan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat, namun keberlanjutannya sangat bergantung pada sistem perawatan yang efisien dan teratur.

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai inovasi telah dihadirkan untuk mendukung aktivitas pertanian dan perawatan tanaman. Salah satu inovasi yang semakin banyak diterapkan adalah sistem penyiraman otomatis. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembapan tanah, mikrokontroler, dan kontrol elektronik untuk mengatur jadwal penyiraman secara otomatis. Dengan cara ini, tanaman dapat menerima asupan air sesuai kebutuhan tanpa harus bergantung sepenuhnya pada tenaga manusia. Hasil penelitian Tarigan et al. (2023) menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 40% dan menjaga kelembapan tanah dalam batas ideal untuk pertumbuhan tanaman.

..

Dalam konteks lokal, kebun dan taman Ranting Muhammadiyah Sidodadi, Sidoarjo, merupakan ruang hijau yang memiliki peran penting, baik secara sosial, ekologis, maupun estetis. Keberadaannya mendukung kenyamanan lingkungan sekaligus menjadi sarana edukasi dan kebersamaan masyarakat. Namun, pengelolaan penyiraman secara manual menghadapi kendala keterbatasan waktu dan tenaga, sehingga sering kali tidak optimal. Melalui program kerja unggulan KKN, mahasiswa berinisiatif merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis untuk mendukung perawatan kebun dan taman tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Auliany et al. (2023), yang menegaskan bahwa penerapan sistem otomatis berbasis IoT dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan lahan pertanian dan ruang hijau secara berkelanjutan.

Penerapan sistem ini diharapkan mampu menjadi contoh nyata teknologi tepat guna yang sederhana namun bermanfaat besar. Dengan adanya sistem penyiraman otomatis, perawatan tanaman dapat dilakukan lebih teratur, penggunaan air lebih efisien, serta kualitas ruang hijau dapat lebih terjaga. Lebih jauh lagi, keberhasilan implementasi teknologi ini dapat menjadi inspirasi bagi masyarakat sekitar untuk mengadopsi inovasi serupa, baik dalam skala rumah tangga, komunitas, maupun institusi. Penelitian oleh Haniel et al. (2023) juga menunjukkan bahwa adopsi teknologi tepat guna di tingkat masyarakat berperan penting dalam meningkatkan efektivitas kegiatan lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya manusia.

Kebaruan dan urgensi penelitian ini terletak pada penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis sensor kelembapan tanah di lingkungan sosial-keagamaan seperti Ranting Muhammadiyah Sidodadi, yang belum banyak dijadikan objek penerapan teknologi pertanian modern. Penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi teknis untuk efisiensi penyiraman, tetapi juga menekankan aspek pemberdayaan masyarakat dalam mengelola ruang hijau berbasis teknologi ramah lingkungan. Hal ini relevan dengan arah pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya tujuan ke-11 dan ke-13 yang menekankan pentingnya kota berkelanjutan dan mitigasi perubahan iklim (United Nations, 2023). Dengan demikian, penelitian ini memiliki kontribusi praktis dan akademik dalam memperluas penerapan teknologi pertanian cerdas pada sektor sosial dan komunitas lokal.

METODE

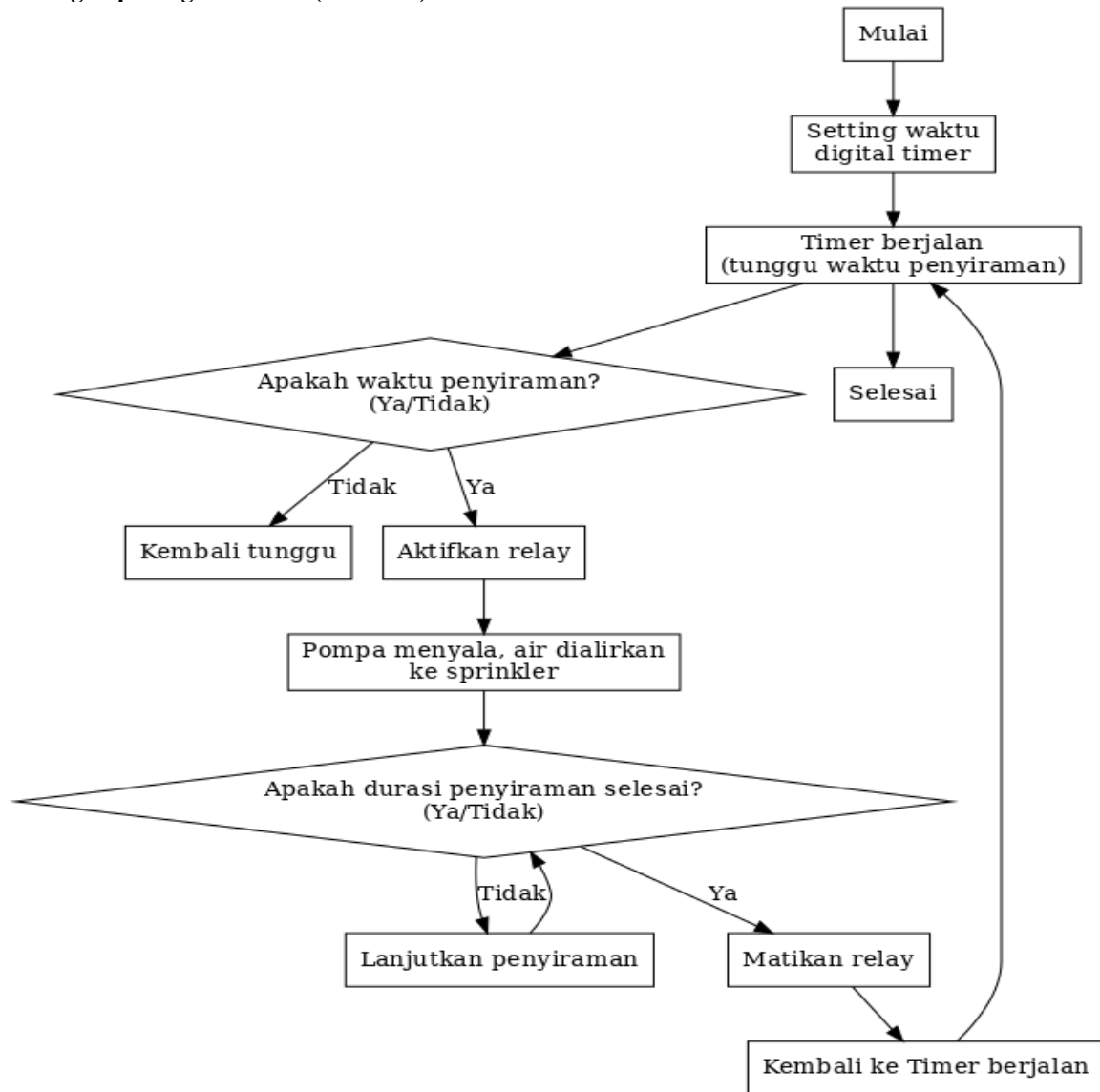
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dengan dukungan data kuantitatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai penerapan sistem penyiraman otomatis pada kebun dan taman di Ranting Muhammadiyah Sidodadi. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara dan observasi langsung terhadap masyarakat dan perangkat KKN terkait persepsi, manfaat, serta kendala yang dihadapi selama implementasi. Sementara itu, data kuantitatif digunakan untuk memperkuat analisis melalui pengukuran kelembapan tanah, jumlah konsumsi air, dan pertumbuhan tanaman sebelum dan sesudah penggunaan sistem otomatis. Pendekatan ini menyebutkan bahwa metode deskriptif-kualitatif sangat sesuai untuk menjelaskan fenomena sosial secara mendalam, sedangkan dukungan data kuantitatif dapat meningkatkan validitas hasil penelitian, kerangka mixed methods research, yang menekankan bahwa integrasi data kualitatif dan kuantitatif memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap permasalahan penelitian.

Subjek Penelitian dilaksanakan di kebun dan taman produktif Ranting Muhammadiyah Sidodadi, Sidoarjo. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu ruang hijau komunitas yang dikelola secara kolektif dengan melibatkan warga dan mahasiswa KKN. Subjek penelitian meliputi: Mahasiswa KKN sebagai pelaksana program, Pengurus ranting Muhammadiyah Sidodadi sebagai pengelola kebun, Warga sekitar yang berpartisipasi dalam pemanfaatan dan perawatan kebun. Responden penelitian ditentukan dengan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan partisipan yang dianggap paling memahami dan terlibat langsung dalam kegiatan program.

Pengumpulan Data dilakukan dengan beberapa teknik, yaitu Observasi langsung terhadap kinerja sistem dan kondisi tanaman. Wawancara dengan warga untuk menilai kepuasan, persepsi manfaat, dan kendala. Data yang digunakan yaitu Data kualitatif dianalisis dengan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Serta Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata kelembapan tanah, efisiensi penggunaan air, serta pertumbuhan tanaman.

Teknik Analisis data dilakukan dengan menggabungkan dua perspektif: Analisis Kualitatif yaitu Menafsirkan respon masyarakat terhadap efektivitas dan manfaat sistem penyiraman otomatis. Mengkaji makna sosial dari penerapan teknologi tepat guna dalam konteks pemberdayaan masyarakat desa. Dan Analisis Kuantitatif yaitu Membandingkan kelembapan tanah dan penggunaan air antara penyiraman manual dan otomatis. Menghitung efisiensi waktu kerja warga setelah penerapan sistem otomatis.

Perancangan perangkat Lunak (Software)



Gambar 1. Flowchart

Deskripsi Flowchart Sistem Penyiraman Otomatis

1. Mulai – Sistem dinyalakan.
2. Setting waktu digital timer – Pengguna mengatur waktu penyiraman.
3. Timer berjalan – Sistem standby dan menunggu hingga waktu penyiraman tiba.
4. Pengecekan waktu – Apakah saat ini sudah masuk waktu penyiraman?
Jika belum → kembali menunggu.
Jika ya → lanjut ke aktivasi relay.
5. Aktifkan relay – Relay ON untuk menyalakan pompa air.
6. Pompa menyala – Air dialirkan menuju sprinkler untuk menyiram tanaman.
7. Pengecekan durasi – Apakah waktu penyiraman sudah selesai?
Jika belum → lanjutkan penyiraman.
Jika ya → relay dimatikan.
8. Matikan relay – Pompa berhenti bekerja.
9. Kembali ke Timer berjalan – Sistem menunggu waktu penyiraman berikutnya.
10. Selesai – Proses berulang sesuai jadwal yang ditentukan.

Metode deskriptif kualitatif sesuai digunakan untuk menggambarkan fenomena secara menyeluruh, sementara data kuantitatif memperkuat validitas temuan dengan bukti empiris. Pendekatan kombinasi ini juga sejalan dengan konsep *mixed methods research* di mana penggunaan data kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sensor Penerapan sistem penyiraman otomatis berbasis kontrol elektronik di kebun dan taman Ranting Muhammadiyah Sidodadi membuktikan bahwa inovasi sederhana dapat membawa dampak yang luas dalam peningkatan produktivitas pertanian, efisiensi penggunaan air, serta keberlanjutan lingkungan. Sistem ini menggunakan komponen utama berupa pompa air, jaringan pipa paralon, sprinkler, serta mikrokontroler yang diprogram dengan timer otomatis. Dengan kombinasi tersebut, proses penyiraman dapat dilakukan secara terjadwal dua kali sehari, yakni pada pagi dan sore hari. Dari segi teknis, mekanisme ini menjamin distribusi air yang merata, sehingga setiap tanaman memperoleh pasokan air sesuai kebutuhan fisiologisnya. Hal ini mengatasi masalah klasik dalam penyiraman manual, yaitu ketidakseragaman distribusi air yang sering menyebabkan sebagian tanaman kekurangan, sementara sebagian lainnya mengalami kelebihan air.

Dari hasil pengamatan lapangan, sistem penyiraman otomatis memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi kerja masyarakat. Sebelum adanya sistem, warga harus meluangkan waktu antara 1–2 jam per hari untuk menyiram kebun dan taman secara manual. Setelah penggunaan sistem otomatis, waktu tersebut berkurang drastis karena hanya dibutuhkan pengecekan sesekali untuk memastikan alat berfungsi baik. Hal ini berdampak positif pada produktivitas warga, sebab mereka dapat memanfaatkan waktu lebih banyak untuk kegiatan lain seperti perawatan tanaman, pengolahan hasil panen, atau aktivitas ekonomi produktif lainnya. Dengan demikian, keberadaan sistem penyiraman otomatis tidak hanya berperan sebagai solusi teknis, tetapi juga meningkatkan efisiensi sosial dalam pengelolaan waktu masyarakat.

Hasil uji coba selama program KKN memperlihatkan perbedaan mencolok terhadap kelembaban tanah sebelum dan sesudah penerapan sistem otomatis. Pada penyiraman manual, kelembaban tanah sering kali tidak stabil, terutama pada musim kemarau, di mana beberapa bagian kebun tampak lebih kering dibandingkan area lainnya. Setelah penerapan sistem otomatis, kelembaban tanah terjaga dengan baik karena sprinkler mendistribusikan air secara merata. Data lapangan menunjukkan bahwa tingkat kerontokan daun pada tanaman cabai rawit menurun hingga 25% dibandingkan sebelum sistem digunakan. Selain itu, tanaman jeruk dan jambu memperlihatkan pertumbuhan yang lebih sehat dengan daun hijau yang lebih segar. Produktivitas buah juga mengalami peningkatan, meskipun dalam skala kecil, hal ini menunjukkan potensi keberlanjutan sistem dalam jangka panjang.

Dari aspek konservasi air, penerapan teknologi ini menunjukkan hasil yang signifikan. Estimasi pengukuran volume air menunjukkan penurunan penggunaan hingga 20–30% dibandingkan metode penyiraman manual. Efisiensi ini diperoleh karena sistem otomatis hanya menyiram sesuai jadwal yang telah ditentukan tanpa pemborosan. Dengan semakin terbatasnya sumber daya air bersih akibat perubahan iklim global, sistem semacam ini menjadi solusi penting dalam mendukung prinsip pertanian berkelanjutan. Hasil ini menyatakan bahwa sistem irigasi otomatis mampu menekan pemborosan air hingga sepertiga dari penggunaan manual.

Aspek pemberdayaan masyarakat menjadi salah satu keberhasilan utama program ini. Melalui pelatihan yang diberikan tim KKN, warga diperkenalkan pada cara kerja sistem berbasis mikrokontroler sederhana, perawatan pompa, serta perbaikan jaringan pipa. Pelatihan ini membuka wawasan masyarakat mengenai pentingnya pemanfaatan teknologi dalam pertanian. Masyarakat yang awalnya mengandalkan metode tradisional mulai memahami bahwa inovasi sederhana dapat memberikan dampak besar. Peningkatan literasi teknologi ini diharapkan mampu menumbuhkan keberanian warga untuk mengembangkan inovasi lain dalam bidang pertanian atau bahkan bidang lain yang berkaitan dengan kebutuhan sehari-hari. Dengan demikian, program ini tidak hanya menyelesaikan masalah penyiraman, tetapi juga meningkatkan kapasitas pengetahuan masyarakat desa.

Dari perspektif sosial, kebun dan taman yang dilengkapi sistem penyiraman otomatis menjadi ruang kolektif yang memperkuat interaksi warga. Proses pemasangan, pemeliharaan, hingga perbaikan dilakukan secara gotong royong antara mahasiswa KKN dan masyarakat setempat. Hal ini menumbuhkan rasa kebersamaan, memperkuat ikatan sosial, serta menumbuhkan rasa memiliki terhadap hasil inovasi yang telah dibangun bersama. Kebun tidak lagi hanya berfungsi sebagai lahan produktif, tetapi juga sebagai simbol kolaborasi dan sinergi antara perguruan tinggi dan masyarakat. Rasa memiliki ini sangat penting karena menjadi faktor utama keberlanjutan program setelah mahasiswa KKN kembali ke kampus.

Sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler meningkatkan efisiensi penggunaan air sekaligus mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih sehat. Menekankan pentingnya sistem irigasi otomatis pada tanaman hortikultura untuk menjaga produktivitas jangka panjang. Tren *smart farming* sebagai arah baru pertanian modern yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Bahkan integrasi *Internet of Things (IoT)* dalam irigasi mampu meningkatkan fleksibilitas pengendalian sistem secara jarak jauh. Dari perbandingan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem penyiraman otomatis di Sidodadi meskipun sederhana, tetap sejalan dengan arah pengembangan teknologi pertanian modern.

Implikasi jangka panjang dari program ini sangat strategis. Pertama, sistem penyiraman otomatis dapat direplikasi di desa-desa lain yang menghadapi masalah serupa. Kedua, teknologi ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan

menambahkan sensor kelembaban tanah, pengaturan berbasis cuaca, atau bahkan integrasi dengan aplikasi berbasis internet. Ketiga, keberadaan kebun produktif yang dikelola secara efisien membuka peluang peningkatan ketahanan pangan lokal sekaligus peluang ekonomi baru bagi masyarakat. Dengan demikian, program KKN ini tidak hanya menyelesaikan masalah penyiraman jangka pendek, tetapi juga memberikan fondasi bagi inovasi pertanian berkelanjutan yang bermanfaat secara luas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penerapan dan evaluasi program Kuliah Kerja Nyata (KKN) berupa sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler di kebun dan taman Ranting Muhammadiyah Sidodadi, dapat ditarik beberapa poin penting:

1. Efisiensi Perawatan Tanaman
Sistem penyiraman otomatis terbukti mampu mengurangi ketergantungan pada penyiraman manual yang membutuhkan waktu 1–2 jam per hari. Dengan adanya sistem ini, beban kerja masyarakat berkurang signifikan, sementara efektivitas penyiraman tetap terjaga.
2. Peningkatan Kesehatan Tanaman dan Produktivitas
Data lapangan menunjukkan perbaikan kondisi kelembaban tanah, berkurangnya kerontokan daun pada tanaman cabai rawit hingga 25%, serta pertumbuhan yang lebih sehat pada tanaman jeruk dan jambu. Hal ini menegaskan bahwa distribusi air yang merata melalui sprinkler berkontribusi langsung terhadap peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman.
3. Penghematan Sumber Daya Air
Penerapan sistem ini mampu menekan penggunaan air hingga 20–30% dibanding metode manual. Efisiensi tersebut penting dalam konteks keterbatasan sumber daya air, sekaligus mendukung prinsip pertanian berkelanjutan sebagaimana ditegaskan oleh berbagai penelitian terdahulu.
4. Transfer Pengetahuan dan Literasi Teknologi
Program ini tidak hanya memberi solusi teknis, tetapi juga menjadi sarana edukasi bagi masyarakat. Warga diperkenalkan pada konsep mikrokontroler, IoT sederhana, serta perawatan alat. Hal ini memperkuat literasi teknologi desa dan menumbuhkan keberanian untuk mengadopsi inovasi serupa di bidang pertanian maupun sektor lain.
5. Penguatan Aspek Sosial dan Gotong Royong
Implementasi sistem dilakukan secara partisipatif melalui kolaborasi antara mahasiswa KKN dan warga. Proses ini menumbuhkan rasa memiliki, mempererat interaksi sosial, serta memperkuat nilai gotong royong dalam pengelolaan kebun sebagai ruang hijau produktif sekaligus ruang kebersamaan masyarakat.
6. Implikasi Jangka Panjang
Keberhasilan sistem penyiraman otomatis di Sidodadi dapat direplikasi di wilayah lain dengan kondisi serupa. Potensi pengembangan juga terbuka luas, misalnya dengan penambahan sensor kelembaban, pengaturan berbasis cuaca, hingga integrasi dengan aplikasi berbasis internet. Program ini memberikan landasan bagi ketahanan pangan lokal, peningkatan nilai ekonomi kebun, serta konservasi lingkungan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, S. (2020). Pola perilaku konsumen digital dalam memanfaatkan aplikasi dompet digital. *Jurnal Komunikasi*, 12(2), 311. <https://doi.org/10.24912/jk.v12i2.9829>
- Auliany, S. R., Lumbantoruan, T. D., & Rusdi, M. (2023). Rancang bangun penyiram tanaman otomatis menggunakan timer dengan sensor YL-69 berbasis Internet of Things (IoT). *Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan*, 483–490.
- Damayanti, S. (2015). *Diabetes mellitus & penatalaksanaan keperawatan*. Nuha Medika.
- Haniel, H., Bawono, B., & Anggoro, P. W. (2023). Perilaku penyerapan air terhadap sifat mekanik biokomposit serat kenaf/rami. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), 29. <https://doi.org/10.32497/jrm.v18i1.3997>
- Hidayat, I. T., Surya, P. M., & Raharjo, M. A. (2023). Perbandingan kekuatan bending dan tarik komposit polimer hybrid diperkuat serat sisal dan kenaf karung goni terhadap serat karbon kevlar. *JAMETS: Journal of Aircraft Maintenance Engineering and Aviation Technology*, 2(1), 44–52. <https://doi.org/10.46509/jamets.v2i1.443>
- Hidayat, R. (2021). *Analisis SWOT pemberdayaan kelompok tani Gemah Ripah Kelurahan Bausasran, Kecamatan Danurejan, Kota Yogyakarta* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga]. <https://digilib.uin-suka.ac.id/id/eprint/45128/>
- Lestari, H. D., Nurliza, N., & Oktoriana, S. (2024). Peningkatan keterampilan praktik pertanian yang baik petani sawit swadaya di Kabupaten Sambas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(2), 244–250. <https://doi.org/10.18343/jipi.29.2.244>
- Prasetijo, H. (2022). Pengaruh inti stator terhadap performa generator magnet permanen fluks aksial satu fasa. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 6(2), 165. <https://doi.org/10.30595/jrst.v6i2.13668>
- Preite, L., Solari, F., & Vignali, G. (2023). Technologies to optimize the water consumption in agriculture: A systematic review. *Sustainability*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/su15075975>

- Prayoga, D. A., & Drastiawati, N. S. (2021). Pengaruh jumlah laminasi core komposit sandwich serat kenaf dengan core kayu sengon terhadap kekuatan bending. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 1–10.
- Riza, S., et al. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title. *BMC Public Health*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12260-z>
- Saifuddin, S., Usman, R., & Zuhaimi, Z. (2018). Pembuatan gelas dengan bahan polypropylene dengan menggunakan cetakan plastik. *Jurnal Polimesin*, 16(2), 30. <https://doi.org/10.30811/jpl.v16i2.558>
- Samsara, E. F. (2016). Pengaruh variasi infill pattern terhadap kuat tarik dan kuat bending filamen polylactid acid pada hasil cetak mesin Ender-3 Pro, 6(0), 1–23.
- Sari, N. H., & Sinarep, S. (2011). Analisa kekuatan bending komposit epoxy dengan penguatan serat nilon. *Dinamika Teknik Mesin*, 1(1). <https://doi.org/10.29303/d.v1i1.130>
- Suharto, S. (2021). Zona laut. *Zona Laut: Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Kelautan*, 2(3), 92–98.
- Syarifa Ramadhani Nurbaya, Putri, W. D. R., & Murtini, E. S. (2018). Pengaruh campuran pelarut aquades-etanol terhadap karakteristik ekstrak betasianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(3), 153–160.
- Tarigan, J., Bukit, M., & Yilu, S. N. (2023). Rancang bangun sistem irigasi tetes otomatis untuk budidaya tanaman terong ungu (*Solanum melongena* L.) berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 8(2), 30–39. <https://doi.org/10.35508/fisa.v8i2.12896>
- Widodo, L., Priyanto, K., & Margono, B. (2022). Analisis ketangguhan impak komposit polyester berpenguat serat daun nanas berdasarkan jenis anyaman. *Teknika*, 7(4), 217–227. <https://doi.org/10.52561/teknika.v7i4.207>
- Widyatami, A. I., & Reistiani, V. M. (2023). Clustering wilayah potensi dan strategi pengembangan komoditas unggulan tanaman hortikultura dan palawija level kecamatan di Sumatera Barat tahun 2021. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2023(1), 41–52. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1737>