

Rancang Bangun Sistem Penyiraman Air Otomatis untuk Kebun Tanaman Ruskus di Desa Karyawangi, Kabupaten Bandung Barat

Dhion Khairul Nugraha ^{1*}, Haris Setiawan ², Andri Pratama ³,
Dedew Karomah ⁴

¹⁻⁴ Jurusan Teknik Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung

* dhionkn@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Desa Karyawangi merupakan salah satu penghasil tanaman ruskus yang daunnya digunakan sebagai kombinasi dengan bunga pada tanaman hias. Ruskus merupakan salah satu jenis tanaman yang waktu penyiraman air harus dijadwalkan dengan baik. Saat ini, penyiraman pada kebun ruskus masih dilakukan secara manual. Penyiraman air pada tanaman secara manual memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya adalah perlu adanya tenaga kerja, volume air yang digunakan lebih banyak, dan waktu penyiraman yang tidak teratur. Kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah melakukan rancang bangun sistem penyiraman otomatis pada kebun ruskus menggunakan *timer switch* yang dapat diatur lama waktu dan rentang waktu penyiraman. Terdapat dua subsistem pada sistem penyiraman otomatis, yaitu kelistrikan yang meliputi sistem kontrol, dan perpipaan yang meliputi sistem distribusi air. Sistem penyiram otomatis telah berhasil dipasang dan diuji coba. Hasilnya menunjukkan bahwa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyiram menjadi lebih singkat dan volume air yang digunakan untuk menyiram kebun ruskus dapat berkurang hingga 45%.

Kata Kunci: *penyiram otomatis, ruskus, timer switch, kontrol*

Pendahuluan

Desa Karyawangi, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat merupakan desa dengan luas wilayah terbesar di Kecamatan Parongpon. Desa ini memiliki luas wilayah sebesar 22,05 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 9.474 jiwa (BPS Kabupaten Bandung Barat, 2023). Desa ini terkenal sebagai salah satu penghasil sayuran, bunga, dan tanaman hias. Menurut informasi yang didapatkan oleh kepala desa, hampir setengah masyarakat desa berprofesi sebagai petani dan buruh tani. Sehingga bidang pertanian merupakan salah satu fokus utama yang selalu menjadi prioritas di desa tersebut.

Ruskus (*Ruscus hypophyllum* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak ditanam di Desa Karyawangi. Daun potong ruskus banyak digunakan sebagai aksesoris tambahan rangkaian bunga yang digunakan sebagai tanaman hias pada ruangan. Tanaman ini cukup mudah dibudidayakan dan memiliki pangsa pasar yang cukup baik (Rohmawan &

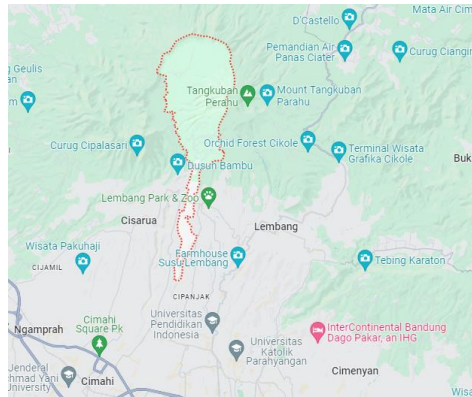
Lidyana, 2022). Bentuk daun ruskus ini cukup unik dan mampu disimpan dalam bentuk tanaman hias hingga lebih dari 1 bulan. Untuk mendapatkan tanaman ruskus yang berkualitas, perlu dilakukan monitoring kondisi terutama pada saat proses perbanyakan tunas, salah satunya memastikan air dalam kondisi yang cukup (Winarto, 2018). Selain untuk tanaman hias, beberapa studi menunjukkan ruskus dapat berpotensi sebagai salah satu antioksidan dan antikoagulan dalam dunia medis (Edziri, et al., 2020).

Penyiraman air secara otomatis dapat meningkatkan efektifitas pertanian. Selain itu, penyiraman air secara otomatis pada suatu lahan pertanian dapat mengurangi ketidakteraturan waktu penyiraman yang selama ini terjadi (Dewi, Rusdianasari, Taqwa, & Wijaya, 2021). Terdapat beberapa metode penyiraman air otomatis yang digunakan. Penyiraman air secara otomatis yang diatur menggunakan mikrokontroler *ardiuino uno* merupakan salah satu yang banyak digunakan. Pada jenis kontrol ini, semua program input maupun output akan dimasukkan di sini dan diatur sesuai dengan kebutuhan penyiraman (Sabilla & Suwito, 2020). Penyiraman tanaman secara otomatis bisa juga dihubungkan dengan aplikasi android agar lebih mudah pengoperasian dan efektifitas penggunaan. Hal ini memudahkan pemilik lahan dalam mengatur dan merencanakan proses penyiraman tanaman (Mardiana & Riska, 2020). Instalasi penyiraman otomatis tidak hanya membantu para petani yang memiliki kebun, namun dapat pula diaplikasikan pada tempat wisata dengan daya tarik utama kebun dan tanaman hias (Sundari, Aditya, Ferdianto, Nurmanto, & Suharto, 2022). Tidak hanya untuk penyiraman, penambahan kontrol dapat digunakan untuk distribusi air agar dapat berjalan secara otomatis. Sistem ini menambahkan perangkat sederhana *smart relay* agar mampu mengatur distribusi air sesuai dengan kebutuhan masyarakat (Amalia, Noersyamsiana, Joto, Umar, & Akbar, 2023).

Salah satu masalah yang ditemukan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah pada saat proses penyiraman kebun ruskus. Saat ini penyiraman dilakukan secara manual dengan tenaga manusia. Volume air yang dibutuhkan untuk proses penyiraman secara manual dirasa sangat banyak. Volume air yang digunakan dengan membuat sistem penyiraman otomatis dapat berkurang cukup signifikan (Tullah, Sutarman, & Setyawan, 2019). Selain itu, dibutuhkan waktu yang konsisten pada saat waktu penyiraman, dimana penyiraman kebun ruskus harus dilakukan pada pagi hari dan penyiraman dilakukan dalam jangka waktu 3 hari sekali. Kegiatan pengabdian masyarakat ini akan merancang dan membuat sistem penyiraman otomatis untuk kebun ruskus. Sistem penyiraman otomatis akan menggunakan kontrol *timer switch* yang dapat diprogram jangka waktu menyala dan lama waktu menyala.

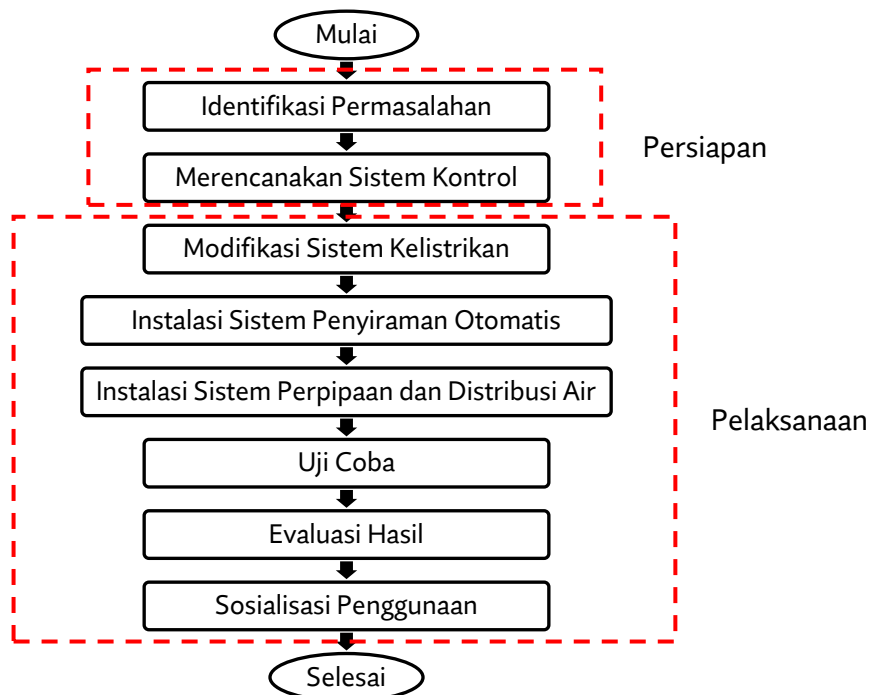
Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan selama kurang lebih 14 hari yang terbagi menjadi dua kegiatan utama, yaitu persiapan dan pelaksanaan di lapangan. Persiapan banyak dilakukan di kampus Politeknik Manufaktur Bandung. Sedangkan pelaksanaan di lapangan dilakukan di Desa Karyawangi, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat. Lokasi desa tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Secara khusus, mitra kegiatan ini adalah salah satu pemilik kebun ruskus di Desa Karyawangi, atas koordinasi dengan kepala desa.



Gambar 1. Peta Desa Karyawangi

Secara garis besar, rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat ditunjukkan pada diagram alir pada Gambar 2. Kegiatan persiapan meliputi survei kondisi lapangan, identifikasi permasalahan, koordinasi dengan perangkat desa, dan perancangan sistem kontrol penyiraman air. Untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi masyarakat pada kebun ruskus, dilakukan wawancara dan diskusi dengan pemilik kebun. Setelah mengidentifikasi masalah yang dialami oleh pemilik kebun, dilakukan studi dan observasi untuk memecahkan masalah tersebut. Salah satunya dengan membuat sistem penyiraman otomatis yang bisa dikontrol. Selain mengidentifikasi masalah, pada saat survei juga dilakukan studi kelayakan yang meliputi sistem kelistrikan dan sumber air yang akan digunakan. Setelah semua teridentifikasi, dilakukan kegiatan merancang sistem penyiram otomatis menggunakan *timer switch* yang dapat diatur. Kegiatan merancang ini meliputi identifikasi peralatan, rencana alat dan bahan, dan desain sistem kontrol penyiraman.



Gambar 2. Diagram Alir Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Sedangkan kegiatan pelaksanaan dilaksanakan di Desa Karyawangi. Kegiatan ini diawali dengan modifikasi sistem kelistrikan hasil studi kelayakan pada saat survei kondisi lapangan. Setelah itu dilakukan instalasi sistem kontrol penyiraman otomatis dan instalasi sistem distribusi air. Uji coba dan evaluasi hasil dilakukan untuk mengetahui performa penyiram air otomatis apakah sudah dapat berfungsi dengan baik atau butuh perbaikan. Dilakukan *trial and error* hingga mendapatkan nilai parameter yang optimal. Setelah keseluruhan proses pembuatan sistem penyiraman otomatis selesai dan berhasil, dilakukan sosialisasi penggunaan sistem kepada pemilik kebun ruskus.

Indikator keberhasilan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah berfungsinya sistem penyiraman air otomatis untuk kebun ruskus, mengurangi pemakaian volume air untuk penyiraman, dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk proses penyiraman. Metode yang dilakukan untuk mengukur ketercapaian keberhasilan adalah melakukan pengamatan langsung, mengukur volume air yang dibutuhkan, dan mencatat waktu penyiraman air. Hasil dari pengukuran tersebut akan dibandingkan dengan sebelum adanya sistem penyiraman otomatis.

Hasil dan Pembahasan

Indikator keberhasilan kegiatan pengabdian masyarakat telah tercapai seluruhnya. Sistem penyiraman air secara otomatis yang dikontrol menggunakan *timer switch* telah berhasil dipasang dan dapat berfungsi dengan baik. Kebocoran sempat terjadi pada beberapa sambungan pipa distribusi air, namun telah berhasil diperbaiki. Selain itu dari hasil pengukuran, volume air yang digunakan selama satu kali proses penyiraman dapat berkurang hingga hampir setengahnya. Waktu penyiraman yang dibutuhkan juga menjadi lebih cepat dibandingkan sebelum adanya sistem penyiraman otomatis. Lahan yang digunakan sebagai objek kegiatan pengabdian masyarakat merupakan lahan kebun ruskus milik salah satu warga Desa Karyawangi. Luas kebun tersebut adalah 275 m² dengan panjang 25 meter dan lebar 11 meter. Gambar 3 menunjukkan kebun yang ditanami ruskus. Kebun ini tertutup menggunakan jaring-jaring agar terhindar dari serangan serangga. Sehingga penyiraman pada kebun ini dilakukan secara manual dan tidak tergantung air hujan.



Gambar 3. Lahan Kebun Tanaman Ruskus

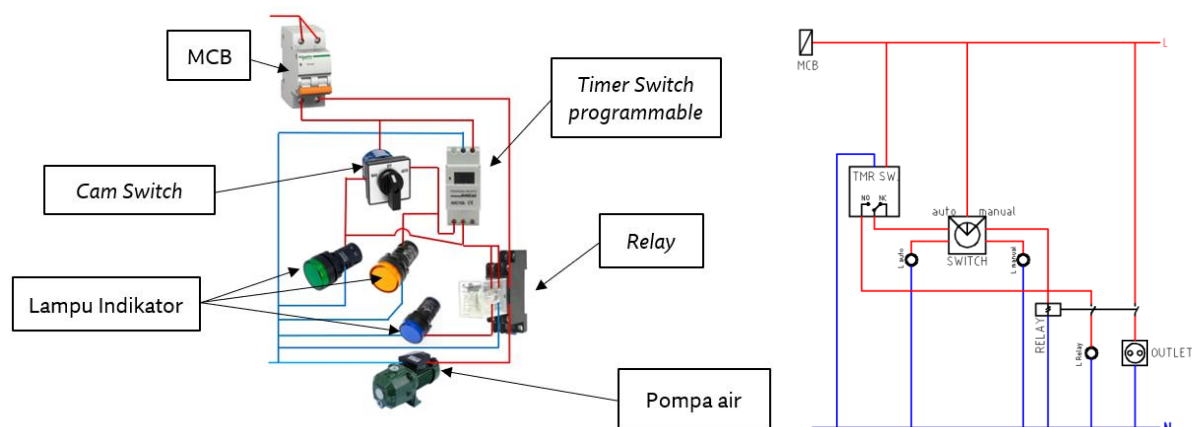
Proses pembuatan sistem penyiraman otomatis terdiri dari dua tahap utama yang fokus pada pembuatan dua subsistem yang saling berhubungan, yaitu sistem elektrikal dan sistem perpipaan. Sistem elektrikal mencakup desain dari sistem kontrol, sedangkan sistem perpipaan mencakup sistem distribusi air. Tahap pertama melibatkan perancangan dan implementasi sistem elektrikal yang mencakup pengembangan rangkaian elektronik dan perangkat kontrol yang mendukung operasional dalam penyiraman tanaman. Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan waktu penyiraman dan memastikan efisiensi penggunaan sumber daya listrik.

Pada tahap kedua difokuskan pada perancangan dan instalasi sistem perpipaan. Langkah ini meliputi *layout* sistem perpipaan dan penentuan diameter pipa, panjang pipa, dan *valve* yang digunakan. *Layout* dibuat berdasarkan *layout* optimal dengan melihat kondisi kebun ruskus dan sumber air yang digunakan. Kedua sistem elektrikal dan perpipaan harus terintegrasi agar sistem dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan penyiraman.

Sistem Kelistrikan

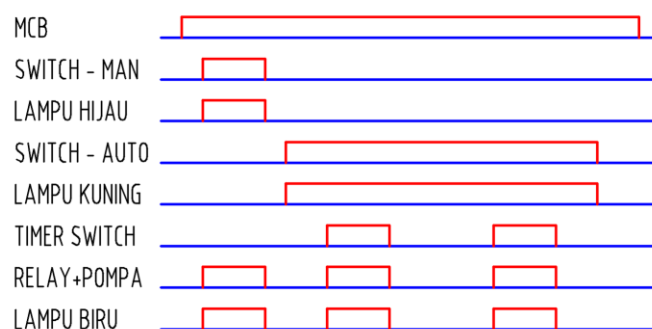
Hal pertama yang dilakukan pada sistem kelistrikan adalah melakukan modifikasi terhadap kelistrikan di kebun ruskus. Sistem kelistrikan yang tersedia tidak cukup aman terutama pada bagian kabel yang terlalu kecil dan banyak bagian yang terkelupas. Masalah ini ditemukan pada saat survei kondisi lapangan. Perbaikan sistem kelistrikan dilakukan terlebih dahulu agar kondisi aman, baik untuk operator pemasangan ataupun pengguna. Selain aman bagi manusia, sistem kelistrikan harus dipastikan aman untuk sistem kontrol yang akan dipasang.

Sistem elektrikal digunakan untuk membuat proses kontrol penyiraman berlangsung secara otomatis. Kontrol akan menggunakan *timer switch programmable* yang dapat diatur lama waktu penyiraman dan selang waktu penyiraman. Untuk kebun ruskus ini, penyiraman akan dilakukan selama tiga hari sekali. *Wiring diagram* dari proses kontrol ditunjukkan pada Gambar 4. Terdapat beberapa komponen yang ada yaitu MCB, *timer switch programmable*, *cam switch*, *relay*, pompa air, dan lampu indikator. Kecuali pompa air, keseluruhan komponen kontrol akan berada pada panel kontrol.



Gambar 4. Wiring Diagram Sistem Kontrol Penyiraman Otomatis

Cara kerja rangkaian sistem kontrol ditunjukkan pada Gambar 5. Ketika MCB dinyalakan maka sistem kontrol siap digunakan, namun belum ada yang menyala. Ketika switch dinyalakan dengan mode manual, maka lampu hijau akan menyala dan relay bersamaan dengan pompa akan menyala. Pompa dipasang di socket yang dikendalikan oleh relay. Status relay ditunjukkan dengan oleh lampu biru yang menyala. Ketika switch dinyalakan dengan mode auto, maka lampu kuning akan menyala dan mengalirkan arus listrik kepada timer switch. Timer switch akan meneruskan aliran listrik sesuai waktu yang telah diatur. Pada saat waktu yang telah ditentukan tiba, maka akan ada arus listrik yang mengalir kepada relay dan menyalakan relay bersamaan dengan socket. Lampu biru sebagai indikator akan menyala. Ketika switch dimatikan ke arah off maka semuanya akan mati dan sistem kembali menjadi posisi siap. MCB akan memutus aliran listrik jika terjadi hubungan pendek arus listrik pada sistem kendali ataupun sistem yang dikendalikan.



Gambar 5. Cara Kerja Rangkaian Sistem Kontrol

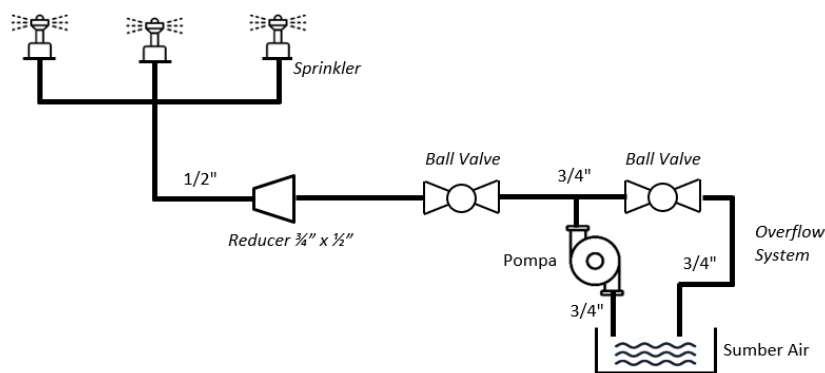
Proses pemasangan sistem kontrol berlangsung selama kurang lebih dua hari. Tim pengabdian masyarakat yang terdiri dari mahasiswa dibantu oleh beberapa warga untuk proses pemasangannya. Uji coba mengenai fungsi sistem kontrol dan kelistrikan dilakukan secara terbatas, hanya untuk memastikan apakah sistem yang telah dipasang dapat berjalan atau tidak. Proses pemasangan dan kontrol panel yang telah dipasang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pemasangan Sistem Kelistrikan dan Kontrol Panel yang Telah Terpasang

Sistem Perpipaan

Sistem perpipaan terdiri dari komponen-komponen yang digunakan untuk distribusi air pada proses penyiraman tanaman. Komponen yang digunakan diantaranya adalah pipa PVC, *ball valve*, dan *sprinkler*. Gambar 7 menunjukkan desain *layout* pipa beserta dengan komponennya. Pipa digunakan sebagai saluran air dan menggunakan material PVC dengan diameter $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{1}{2}$ ". Perbedaan ukuran pipa terjadi karena ukuran pipa yang masuk ke pompa adalah $\frac{3}{4}$ ". Sedangkan diameter optimal untuk penggunaan *sprinkler* adalah $\frac{1}{2}$ ". *Ball valve* digunakan untuk mengatur debit air. Terdapat *overflow* sistem untuk mengembalikan air ke sumber air. Hal ini diperlukan karena debit air dari pompa menuju *sprinkler* terlalu besar, yang dapat mengakibatkan *sprinkler* lepas dari sambungan. Penambahan ini diketahui setelah uji coba sistem perpipaan dilakukan. *Sprinkler* digunakan untuk memancarkan air menuju tanaman. Terdapat tiga buah *sprinkler* dengan jarak masing-masing 9 meter.



Gambar 7. Diagram Layout Sistem Perpipaan

Proses pemasangan sistem perpipaan dilakukan selama kurang lebih dua hari. Setelah proses pemasangan sistem perpipaan selesai dilakukan, dilakukan uji aliran air dan kebocoran sambungan pipa. Hal ini dilakukan agar pada saat uji coba sistem penyiraman secara keseluruhan, tidak ditemukan kebocoran. Beberapa hasil dari ujicoba diantaranya adalah penambahan *overflow* dan perbaikan sambungan pipa yang mengalami kebocoran. Gambar proses pemasangan sistem perpipaan ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses Pemasangan Sistem Perpipaan

Ujicoba dan Evaluasi Hasil

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem penyiraman otomatis yang telah dirancang dan dipasang dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Beberapa parameter yang digunakan dalam pengujian adalah sistem kontrol penyalan pompa berhasil dilakukan, tidak adanya kebocoran pada sistem perpipaan, mampu mengurangi waktu penyiraman, dan mampu mengurangi volume penggunaan air. Dari hasil tersebut akan dibandingkan antara sebelum adanya penyiraman otomatis dan sesudah.

Sebelum dilakukan pengujian, tim pengabdian masyarakat melakukan penyiraman kebun ruskus secara manual terlebih dahulu. Debit aliran air yang digunakan menyesuaikan dengan pompa yang ada di kebun, yaitu sebesar 37,5 liter/menit. Penyiraman dilakukan menggunakan selang air. Waktu yang dibutuhkan untuk menyiram secara keseluruhan kebun adalah 15 menit. Sehingga didapatkan volume air yang digunakan untuk satu kali proses penyiraman adalah 562,5 liter.

Setelah keseluruhan sistem penyiraman otomatis berhasil dipasang, ujicoba dilakukan secara keseluruhan dan ditunjukkan pada Gambar 9. Tanaman ruskus yang ada di kebun ini perlu dilakukan penyiraman selama 3 hari sekali. Sehingga kontrol *timer switch* diprogram untuk dapat menyala setiap 72 jam. *Timer switch* dapat berfungsi dengan baik dan penyiraman kebun akan berlangsung setiap 72 jam. Pada sistem penyiraman otomatis telah berhasil menyiram kebun bunga sebanyak 87%. Terdapat 13% area yang tidak dapat terjangkau air karena lintasan penyiraman air yang berbentuk lingkaran. Lokasi *sprinkler* dengan jarak masing-masing 9 meter merupakan nilai optimal yang telah diperhitungkan. Area yang tidak terjangkau penyiraman air oleh *sprinkler* dilakukan penyiraman secara manual menggunakan selang air, berbarengan dengan proses penyiraman menggunakan *sprinkler*. Pompa yang digunakan masih sama dengan debit aliran air 37,5 liter/menit. Namun untuk sistem penyiraman otomatis ini, terdapat *overflow* untuk mengurangi debit aliran air agar mampu diterima oleh *sprinkler*. Dilakukan *trial and error* untuk mendapatkan nilai semburan air masing-masing *sprinkler* dan debit aliran masing-masing *sprinkler*.



Gambar 9. Uji Coba Sistem Penyiraman Otomatis

Dari hasil uji coba, debit aliran yang digunakan pada masing-masing *sprinkler* adalah 10,25 liter/menit, sehingga total debit untuk ketiga *sprinkler* adalah 30,75 liter/menit. Nilai ini merupakan yang paling optimal selama uji coba dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah *sprinkler*, jarak antar *sprinkler*, dan banyaknya air untuk penyiraman. Selama uji coba penyiraman, waktu yang dibutuhkan adalah 10 menit dengan volume air yang dibutuhkan adalah 307,5 liter. Jumlah volume air yang digunakan dapat berkurang hingga 45% untuk satu kali proses penyiraman. Data perbandingan antara sebelum dan sesudah adanya penyiraman otomatis ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perbandingan antara Sebelum dan Sesudah Adanya Sistem Penyiraman Otomatis

Parameter	Satuan	Sebelum	Sesudah
Tenaga Kerja	orang	1	Tidak ada
Waktu Penyiraman	menit	15 menit	10 menit
Volume Air	liter	562,5	307,5

Sosialisasi Penggunaan

Setelah keseluruhan sistem penyiraman air berhasil diuji coba dan dipastikan berfungsi, perlu adanya sosialisasi penggunaan sistem ini kepada masyarakat, khususnya pemilik kebun. Gambar 10 menunjukkan proses sosialisasi penggunaan alat. Sosialisasi utamanya dilakukan agar pemilik kebun dapat menyesuaikan waktu penyiraman pada *timer switch*. Hal ini perlu dilakukan apabila kebun akan ditanam dengan jenis tanaman lain, tentu akan memiliki waktu penyiraman yang berbeda. Pemilik kebun hanya perlu melakukan penyetelan ulang pada *timer switch* sesuai dengan kebutuhan penyiraman tanaman baru. Selain penggunaan alat, sosialisasi juga dilakukan terkait dengan potensi bahaya yang terjadi dan hal-hal apa saja yang perlu dilakukan untuk meminimalisir potensi bahaya yang ada.



Gambar 10. Sosialisasi Penggunaan Alat Penyiram Otomatis

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Karyawangi, Kecamatan Parongpong, Bandung Barat telah berhasil dilakukan. Kegiatan ini membuat sistem penyiraman otomatis di kebun ruskus. Sebelumnya, penyiraman kebun dilakukan secara manual dengan tenaga manusia. Waktu yang dibutuhkan untuk 1 kali penyiraman adalah 15 menit

dengan volume air yang dibutuhkan sebesar 562,5 liter. Setelah adanya sistem penyiraman otomatis, waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi hanya sekitar 10 menit. Volume air yang dibutuhkan untuk satu kali penyiraman juga berkurang cukup signifikan, yaitu hanya membutuhkan air sebanyak 307,5 liter atau berkurang sekitar 45%. Jumlah ini cukup signifikan dan mampu menghemat penggunaan air. Kebun tanaman ruskus perlu disiram dalam rentang waktu tiga hari sekali. Sehingga kontrol *timer switch* diprogram akan menyala setiap 72 jam sekali. Namun demikian, penyiraman otomatis ini belum bisa menjangkau seluruh are kebun. Masih terdapat sekitar 13% yang harus disiram secara manual. Hal ini tentu akan menjadi salah satu masukan dalam kegiatan pengabdian masyarakat selanjutnya agar sistem penyiraman air mampu menjangkau keseluruhan kebun.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Polman Bandung atas terlaksananya kegiatan ini. Pendanaan kegiatan pengabdian masyarakat didanai oleh Polman Bandung skema KKN pada tahun anggaran 2023. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada elemen masyarakat Desa Karyawangi, Kecamatan Parongpong, Kabupaten Bandung Barat atas bantuan selama melaksanakan kegiatan.

Referensi

- Amalia, R. N., Noersyamsiana, I., Joto, R., Umar, T., & Akbar, D. N. (2023). Desain dan Rancang Bangun Sanitasi Air Otomatis Berbasis Smart Relay di SDN Gedangan 6 Desa Girimulyo Kecamatan Gedangan Kabupaten Malang. *Madaniya*, 1072-1077.
- BPS Kabupaten Bandung Barat (2023). *Kecamatan Parongpong dalam Angka*. Kabupaten Bandung Barat: BPS.
- Dewi, T., Rusdianasari, Taqwa, A., & Wijaya, T. (2021). Sosialisasi Modernisasi Pertanian Melalui Alat Penyiram Sayuran Otomatis Berbasis Kemandirian Energi di Talang Kemang Gandus. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Pada Masyarakat (SNAPTEKMAS)*, 1-7.
- Edziri, H., Haddad, O., Saidana, D., Chouchen, S., Skhiri, F., Mastouri, M., & Flamini, G. (2020). *Ruscus hypophyllum* L. extracts: chemical composition, antioxidant, anticoagulant, and antimicrobial activity against a wide range of sensitive and multi-resistant bacteria. *Environmental Science and Pollution Research*, 17063-17071.
- Mardiana, Y., & Riska. (2020). Implementasi dan Analisis Arduino dalam Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Aplikasi Android. *Jurnal Pseudocode*, 151-156.
- Rohmawan, M., & Lidyana, N. (2022). Saluran Pemasaran Tanaman Hias di CV. Djuffal Florist Kecamatan Bumiaji Kota Batu. *Jurnal Agrotechbiz*, 1-6.
- Sabilla, Y. B., & Suwito, D. (2020). Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 91-99.

- Sundari, S., Aditya, R., Ferdianto, D., Nurmanto, T., & Suharto. (2022). Instalasi Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Pengabdian Masyarakat di Wisata Umbul Helau Lampung. *Jurnal Abdimas Kartika Wijayakusuma*, 103-111.
- Tullah, R., Sutarman, & Setyawan, A. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, 100-105.
- Winarto, B. (2018). Teknologi Produksi Benih Ruscus Berkualitas Menggunakan Nodus Infloresen Muda Sebagai Sumber Eksplan. *Ippek Hortikultura*, 17-21.