

Penerapan Sistem Irigasi Sprinkler untuk Meningkatkan Efektivitas Penyiraman Taman di SMK Negeri 1 Singosari, Malang

Lies Kurniawati Wulandari^{1*}, Maranatha Wijayaningtyas², I Wayan Mundra³, Erni Yulianti⁴, Nanta Sigit⁵

^{1,4} Program Studi Magister Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

² Program Studi Arsitektur, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

³ Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

⁵ Program Doktor Manajemen Rekayasa, Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

*Email Korespondensi: lieskurniawatiw@lecturer.itn.ac.id

How to cite: Wulandari, L. K., Wijayaningtyas, M., Mundra, I. W., Yulianti, E., & Sigit, N. (2026). Penerapan Sistem Irigasi Sprinkler untuk Meningkatkan Efektivitas Penyiraman Taman di SMK Negeri 1 Singosari, Malang. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat IPTEKS*, 3(4), 319–331.
<https://doi.org/10.71094/jppmi.v3i4.454>

Received: 22-08-2026
Revised: 25-08-2026
Accepted: 16-09-2026
Published: 25-09-2026



Copyright © 2026, The Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

Abstract: This community service activity aimed to implement an automatic sprinkler irrigation system as a practical solution to improve the effectiveness of watering and support water-use efficiency in two garden areas at SMK Negeri 1 Singosari, Malang Regency. The activity was initiated based on the partner's condition, where garden maintenance was still carried out manually using hoses, making water distribution less practical and difficult to control. The implementation consisted of identifying the garden and water-system conditions, designing the sprinkler network, installing pipes and nozzles according to the spacing, height, and types of plants, and connecting the system to a water pump and electrical switch. The activity resulted in the installation of an automatic sprinkler irrigation system that enables more practical and directed garden watering. In addition, a water pump was provided to support system operation, while a previously non-functioning water line was reactivated for use as a handwashing facility. The implementation also involved collaboration between the community service team and the school in the installation process. The applied technology supports garden maintenance, the development of greener school areas, and the implementation of the Adiwiyata and Go Green programs. However, quantitative measurements of water savings were not available in the activity data; therefore, water-use efficiency should be further evaluated through measurements of discharge, water volume, and watering duration before and after implementation.

Keywords: automatic sprinkler irrigation, water efficiency, garden irrigation, appropriate technology, school environment.

Abstrak: Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan sistem irigasi sprinkler otomatis sebagai solusi praktis untuk meningkatkan efektivitas penyiraman dan mendukung efisiensi penggunaan air pada dua area taman di SMK Negeri 1 Singosari, Kabupaten Malang. Kegiatan ini dilaksanakan berdasarkan kondisi mitra, yaitu pemeliharaan taman yang masih dilakukan secara manual menggunakan selang, sehingga distribusi air kurang praktis dan sulit dikendalikan. Pelaksanaan kegiatan meliputi identifikasi kondisi taman dan sistem penyediaan air, perancangan jaringan sprinkler, pemasangan pipa dan nozzle yang disesuaikan dengan jarak, ketinggian, serta jenis tanaman, serta menghubungkan sistem dengan pompa air dan sakelar listrik. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem irigasi sprinkler otomatis telah berhasil dipasang dan dapat mendukung penyiraman taman secara lebih praktis dan terarah. Selain itu, tim memberikan pompa air untuk mendukung pengoperasian sistem, serta mengaktifkan kembali saluran air yang sebelumnya tidak berfungsi untuk dimanfaatkan sebagai fasilitas cuci

tangan. Pelaksanaan kegiatan juga melibatkan kolaborasi antara tim pengabdian kepada masyarakat dan pihak sekolah dalam proses pemasangan sistem. Teknologi yang diterapkan mendukung pemeliharaan taman, pengembangan lingkungan sekolah yang lebih hijau, serta pelaksanaan program Adiwiyata dan Go Green. Namun, data kegiatan belum menyediakan pengukuran kuantitatif mengenai penghematan air. Oleh karena itu, efisiensi penggunaan air perlu dievaluasi lebih lanjut melalui pengukuran debit, volume air, dan durasi penyiraman sebelum dan sesudah penerapan sistem.

Kata Kunci: irigasi sprinkler otomatis, efisiensi penggunaan air, irigasi taman, teknologi tepat guna, lingkungan sekolah.

Pendahuluan

Pengelolaan ruang terbuka hijau di lingkungan sekolah merupakan bagian penting dalam menciptakan lingkungan pendidikan yang sehat, nyaman, dan berkelanjutan. Keberadaan taman tidak hanya berfungsi sebagai unsur estetika, tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan sekolah yang lebih hijau dan asri. Pemeliharaan taman membutuhkan ketersediaan air yang memadai serta sistem penyiraman yang mampu mendistribusikan air secara terarah sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pengelolaan sistem irigasi yang tepat menjadi penting karena kinerja penyiraman tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan air, tetapi juga oleh kemampuan sistem dalam mendistribusikan air secara seragam pada area yang membutuhkan penyiraman (Allen et al., 1998; Darko et al., 2017). Oleh karena itu, pengelolaan air untuk pemeliharaan taman perlu dilakukan secara efektif dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan dan karakteristik area yang akan diairi.

Salah satu permasalahan yang sering dijumpai dalam pemeliharaan taman adalah penggunaan metode penyiraman secara manual menggunakan selang. Metode tersebut membutuhkan keterlibatan tenaga secara langsung karena selang harus dipindahkan dari satu bagian taman ke bagian lainnya. Kondisi tersebut dapat menyebabkan proses penyiraman membutuhkan waktu lebih lama serta menyulitkan pengaturan distribusi air pada area yang luas atau memiliki tata letak yang tidak seragam. Pada lingkungan mitra, yaitu SMK Negeri 1 Singosari, Kabupaten Malang, dua area taman sebelumnya masih disiram menggunakan selang secara manual. Cara tersebut dinilai kurang praktis karena membutuhkan tenaga dan waktu serta belum memberikan kemudahan dalam mengatur jangkauan distribusi air secara merata. Kondisi awal tersebut menjadi dasar perlunya penerapan teknologi tepat guna untuk membantu meningkatkan efektivitas operasional penyiraman taman.

Sistem irigasi sprinkler merupakan salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan keteraturan distribusi air pada area taman. Sistem sprinkler bekerja dengan mengalirkan air melalui jaringan pipa dan memancarkannya melalui nozzle sehingga air dapat menjangkau area tanaman pada titik-titik yang telah ditentukan. Keberhasilan penerapan sistem sprinkler sangat dipengaruhi oleh desain jaringan, karakteristik sprinkler, tekanan air, jarak antarsprinkler, serta ketinggian sprinkler. Kurniati et al. (2007) menunjukkan pentingnya aspek desain jaringan dalam penerapan irigasi curah, sedangkan Tusi dan Lanya (2016) menekankan pentingnya rancangan sistem sprinkler yang disesuaikan dengan karakteristik area yang diairi. Penelitian mengenai variasi jarak dan ketinggian sprinkler juga menunjukkan bahwa konfigurasi penempatan sprinkler dapat memengaruhi kinerja penyiraman pada area terbatas (Mundra et al., 2022).

Aspek lain yang penting dalam penerapan sprinkler adalah keseragaman distribusi air. Keseragaman merupakan salah satu parameter penting untuk menilai kemampuan sistem dalam memberikan air secara relatif merata pada area penyiraman. Christiansen (1941) memperkenalkan konsep koefisien keseragaman untuk mengevaluasi keseragaman aplikasi air pada sistem sprinkler.

Kajian berikutnya menunjukkan bahwa karakteristik sprinkler, jarak pemasangan, tekanan, kondisi lingkungan, dan desain jaringan dapat memengaruhi pola distribusi air serta tingkat keseragaman penyiraman (Ashine & Bedane, 2022; Maroufpoor et al., 2010; Tarjuelo et al., 1999). Dengan demikian, perancangan sistem sprinkler pada taman sekolah perlu memperhatikan kondisi aktual lokasi, termasuk luas area, tata letak tanaman, posisi sprinkler, sumber air, dan kemampuan pompa agar sistem dapat berfungsi secara optimal.

Pemilihan sistem sprinkler pada kegiatan ini didasarkan pada kebutuhan nyata mitra dan karakteristik dua area taman yang menjadi lokasi kegiatan. Sistem dirancang dengan mempertimbangkan tata letak taman, jenis tanaman, jarak antarsprinkler, ketinggian titik penyiraman, serta ketersediaan sumber dan jalur air. Jaringan distribusi kemudian dihubungkan dengan pompa dan saklar listrik sehingga proses penyiraman dapat dilakukan melalui titik sprinkler yang telah ditentukan tanpa memerlukan pemindahan selang secara terus-menerus. Pendekatan tersebut sesuai dengan prinsip teknologi tepat guna, yaitu teknologi yang tidak hanya mampu menyelesaikan permasalahan teknis, tetapi juga dapat dioperasikan dan dipelihara oleh pengguna sesuai dengan kondisi setempat. Dalam konteks kegiatan ini, kesesuaian teknologi dengan kondisi mitra menjadi faktor penting bagi keberlanjutan pemanfaatan sistem setelah kegiatan pengabdian selesai.

Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa peningkatan kinerja sistem sprinkler berkaitan dengan pengaturan distribusi air dan pengelolaan sistem secara tepat. Darko et al. (2017) menjelaskan bahwa peningkatan keseragaman distribusi dan efisiensi penggunaan air merupakan aspek penting dalam pengembangan sistem sprinkler. Sementara itu, penelitian mengenai evaluasi keseragaman menunjukkan bahwa konfigurasi sprinkler dan karakteristik distribusi air perlu diperhatikan untuk memperoleh kinerja penyiraman yang baik (Elhussiny et al., 2023; Xue et al., 2023). Namun, sebagian besar kajian tersebut dilakukan dalam konteks irigasi pertanian atau lahan dengan karakteristik berbeda dari lingkungan sekolah. Penerapan sprinkler pada taman sekolah memiliki kebutuhan khusus karena harus mempertimbangkan keterbatasan ruang, tata letak fasilitas, jenis tanaman, sumber air, serta kemudahan pengoperasian oleh pihak sekolah. Oleh karena itu, kegiatan ini memberikan nilai tambah melalui penerapan sistem sprinkler yang disesuaikan dengan kondisi spesifik lingkungan sekolah.

Selain pemasangan jaringan sprinkler, kegiatan pengabdian ini juga mencakup pengaktifan kembali jalur air yang sebelumnya tidak berfungsi serta penyediaan satu unit pompa air untuk mendukung operasional sistem. Keterlibatan pihak sekolah dalam penyediaan fasilitas pendukung dan proses pemasangan menjadi bagian penting dalam pelaksanaan kegiatan. Dengan demikian, kegiatan tidak hanya menghasilkan instalasi sistem penyiraman, tetapi juga meningkatkan pemanfaatan sarana air yang tersedia di lingkungan sekolah. Penerapan teknologi tersebut diharapkan dapat mendukung pemeliharaan taman dan pengembangan lingkungan sekolah yang lebih hijau melalui Program Adiwiyata dan Gerakan Go Green.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan sistem irigasi sprinkler sebagai solusi teknologi tepat guna untuk meningkatkan efektivitas operasional penyiraman pada dua area taman di SMK Negeri 1 Singosari, Kabupaten Malang. Efektivitas dalam kegiatan ini difokuskan pada aspek kemudahan pengoperasian, keteraturan distribusi air, keberfungsian sistem, dan dukungan terhadap pengelolaan taman. Evaluasi juga dapat diperkuat melalui indikator operasional seperti waktu penyiraman, jumlah tenaga yang terlibat, luas cakupan penyiraman, dan durasi pengoperasian. Sementara itu, efisiensi penggunaan air secara kuantitatif tidak dinyatakan sebagai persentase penghematan karena kegiatan belum memiliki pengukuran volume air sebelum dan sesudah penerapan. Pembatasan tersebut penting agar interpretasi hasil tetap sesuai dengan bukti yang tersedia, sedangkan pengukuran debit, volume air, durasi penyiraman, dan cakupan area dapat menjadi dasar evaluasi lebih lanjut pada pengembangan sistem berikutnya.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di SMK Negeri 1 Singosari, Kabupaten Malang, dengan sasaran utama dua area taman di lingkungan sekolah. Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi kondisi dan kebutuhan mitra, perancangan sistem irigasi sprinkler, pemasangan jaringan dan komponen, pengujian serta implementasi sistem, pendampingan pengoperasian, dan evaluasi hasil penerapan. Tahapan tersebut disusun untuk memastikan bahwa sistem yang diterapkan sesuai dengan kondisi taman, ketersediaan sumber air, tata letak lokasi, serta kemampuan mitra dalam mengoperasikan dan memelihara sistem.

Identifikasi Kondisi dan Kebutuhan Mitra

Tahap awal dilakukan melalui observasi terhadap kondisi dua area taman, sistem penyiraman yang digunakan, jenis tanaman, tata letak taman, ketersediaan sumber air, serta kondisi jaringan air yang terdapat di lingkungan sekolah. Sebelum penerapan teknologi, proses penyiraman masih dilakukan menggunakan selang secara manual sehingga membutuhkan tenaga dan waktu serta menyulitkan pengaturan distribusi air pada seluruh bagian taman. Identifikasi kondisi tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan rancangan jaringan sprinkler, posisi sprinkler, kebutuhan pompa, serta konfigurasi jaringan perpipaan. Selain itu, jalur air yang sebelumnya tidak berfungsi diidentifikasi untuk dapat diaktifkan kembali sebagai fasilitas pendukung di lingkungan sekolah.

Perancangan Sistem Irigasi Sprinkler

Berdasarkan hasil identifikasi, sistem irigasi dirancang untuk melayani dua area taman dengan total luas 220 m², terdiri atas Taman 1 seluas 120 m² dan Taman 2 seluas 100 m². Sistem menggunakan 8 unit sprinkler, masing-masing 4 unit pada setiap area taman. Sprinkler ditempatkan dengan jarak sekitar 5 meter dan ketinggian sekitar 30–40 cm dari permukaan tanah. Penentuan posisi sprinkler mempertimbangkan luas area, tata letak taman, jenis tanaman, jarak antar titik penyiraman, dan arah pancaran air agar distribusi air dapat menjangkau area tanaman secara lebih merata. Perencanaan tersebut sejalan dengan prinsip desain sistem sprinkler yang mempertimbangkan jarak, ketinggian, dan konfigurasi jaringan untuk memperoleh kinerja penyiraman yang baik (Kurniati et al., 2007; Mundra et al., 2022).

Sistem menggunakan pipa PVC berdiameter 1 inci sebagai pipa utama, pipa PVC $\frac{3}{4}$ inci sebagai pipa distribusi, dan pipa PVC $\frac{1}{2}$ inci sebagai riser sprinkler. Setiap sprinkler memiliki debit sekitar 5 L/menit, sedangkan satu zona yang terdiri atas empat sprinkler membutuhkan debit sekitar 20 L/menit. Sistem didukung pompa dengan kapasitas sekitar 40 L/menit dan daya 0,5 HP. Sumber air berasal dari bak atau tandon air sekolah. Jaringan dibagi menjadi dua zona untuk memudahkan pengaturan penyiraman pada masing-masing area taman.

Tabel 1. *Spesifikasi Sistem Irigasi Sprinkler*

Komponen	Spesifikasi
Jumlah area taman	2 area
Luas Taman 1	120 m ²
Luas Taman 2	100 m ²
Total luas taman	220 m ²
Jumlah sprinkler	8 unit
Jumlah sprinkler per zona	4 unit
Jenis sprinkler	Sprinkler statis
Jenis nozzle	Circular/multi-arah
Debit sprinkler	±5 L/menit

Debit setiap zona	±20 L/menit
Kapasitas pompa	±40 L/menit
Daya pompa	±0,5 HP
Pipa utama	PVC Ø1 inci
Pipa distribusi	PVC Ø¾ inci
Riser sprinkler	PVC Ø½ inci
Jarak antarsprinkler	±5 meter
Tinggi sprinkler	±30–40 cm
Sumber air	Bak/tandon air sekolah
Pembagian jaringan	2 zona
Pengoperasian	Saklar listrik

Pemasangan Jaringan dan Komponen

Pemasangan sistem dilakukan berdasarkan rancangan jaringan yang telah ditentukan. Pipa utama dihubungkan dengan sumber air dan pompa, kemudian dialirkan menuju jaringan distribusi pada masing-masing zona. Pipa cabang selanjutnya dihubungkan dengan riser dan sprinkler pada titik yang telah ditentukan. Penempatan sprinkler disesuaikan dengan kondisi lapangan, jarak antartitik, ketinggian sprinkler, dan karakteristik tanaman.

Tim pengabdian bertanggung jawab terhadap proses perakitan teknis, pemasangan jaringan pipa, pemasangan sprinkler, penyambungan pompa, dan pengujian sistem. Pihak sekolah berperan dalam menyediakan fasilitas pendukung, sumber air, titik sambungan listrik, serta membantu pelaksanaan kegiatan. Keterlibatan mitra tersebut diperlukan agar pihak sekolah memahami sistem yang diterapkan dan mampu melanjutkan pemanfaatannya setelah kegiatan selesai.

Pengujian dan Implementasi Sistem

Setelah pemasangan selesai, dilakukan pengujian terhadap pompa, jaringan pipa, sambungan, dan setiap titik sprinkler. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan pompa melalui saklar listrik kemudian mengamati aliran air dari sumber menuju jaringan pipa hingga keluar melalui nozzle. Pemeriksaan meliputi keberfungsian setiap sprinkler, kondisi sambungan pipa, kemungkinan kebocoran, jangkauan pancaran air, dan pemerataan penyiraman pada area taman.

Sistem dalam kegiatan ini dioperasikan melalui saklar listrik yang mengaktifkan pompa. Dengan mekanisme tersebut, pengguna tidak perlu memindahkan selang secara manual dari satu bagian taman ke bagian lainnya. Pengguna cukup mengaktifkan sistem ketika penyiraman diperlukan dan menghentikan pompa setelah proses penyiraman selesai. Dengan demikian, sistem memberikan peningkatan terutama pada aspek kepraktisan dan efektivitas operasional penyiraman.

Pendampingan Pengoperasian Mitra

Setelah sistem berfungsi, dilakukan pendampingan kepada pihak sekolah mengenai prosedur pengoperasian dan pemeliharaan sederhana. Pendampingan meliputi cara menghidupkan dan mematikan pompa melalui saklar, pengoperasian masing-masing zona, pemeriksaan kondisi sprinkler dan jaringan pipa, serta penanganan sederhana apabila terdapat gangguan pada sistem. Pendampingan dilakukan agar sistem dapat digunakan secara mandiri oleh mitra dan keberlanjutan pemanfaatan teknologi dapat terjaga. Keberhasilan penerapan teknologi tidak hanya ditentukan oleh keberhasilan pemasangan, tetapi juga oleh kemudahan penggunaan dan kemampuan mitra dalam mempertahankan fungsi sistem.

Evaluasi Hasil Penerapan

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui perubahan efektivitas operasional penyiraman setelah penerapan sistem sprinkler. Indikator evaluasi meliputi waktu penyiraman, jumlah tenaga yang terlibat, luas cakupan penyiraman, kebutuhan pemindahan selang, kemudahan pengoperasian, dan keberfungsian sistem. Pemilihan indikator tersebut dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih konkret mengenai perubahan proses penyiraman sebelum dan sesudah penerapan teknologi.

Tabel 2. *Perbandingan Kondisi Penyiraman Sebelum dan Sesudah Penerapan*

Indikator	Sebelum Penerapan	Sesudah Penerapan	Perubahan
Waktu penyiraman Taman 1	60 menit	30 menit	50% lebih singkat
Waktu penyiraman Taman 2	50 menit	25 menit	50% lebih singkat
Tenaga yang terlibat	2 orang	1 orang	Berkurang 50%
Cakupan penyiraman	78-80%	94-95%	Meningkat
Pemindahan selang	6-8 kali	0 kali	Berkurang
Pengoperasian	Selang manual	Pompa dan sprinkler	Lebih praktis

Hasil evaluasi digunakan untuk menilai efektivitas operasional, bukan untuk menetapkan besarnya penghematan air. Pengukuran efisiensi penggunaan air secara kuantitatif memerlukan data debit, volume air, dan durasi penyiraman yang terukur sebelum dan sesudah penerapan. Oleh karena itu, indikator operasional digunakan untuk menggambarkan perubahan kemudahan, keteraturan distribusi, dan penggunaan tenaga dalam proses penyiraman, sedangkan klaim mengenai persentase penghematan air tidak diberikan tanpa pengukuran langsung. Pendekatan tersebut sesuai dengan keterbatasan yang telah dinyatakan dalam naskah.

Keberlanjutan Sistem

Tahap akhir diarahkan pada keberlanjutan penggunaan sistem oleh pihak sekolah. Jaringan sprinkler yang telah diterapkan dapat dikembangkan apabila luas taman bertambah melalui penambahan titik sprinkler dan perluasan jaringan pipa sesuai kebutuhan. Selain itu, jalur air yang sebelumnya tidak berfungsi diaktifkan kembali sehingga dapat dimanfaatkan untuk fasilitas cuci tangan warga sekolah. Pemberian satu unit pompa air juga mendukung keberlangsungan operasional sistem. Dengan demikian, penerapan teknologi memberikan manfaat tidak hanya pada penyiraman taman, tetapi juga pada pengelolaan fasilitas air dan pengembangan lingkungan sekolah yang lebih hijau.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Implementasi Sistem Irigasi Sprinkler

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat menghasilkan penerapan sistem irigasi sprinkler pada dua area taman di SMK Negeri 1 Singosari, Kabupaten Malang. Penerapan sistem dilakukan sebagai upaya untuk mengatasi keterbatasan metode penyiraman sebelumnya yang masih menggunakan selang secara manual. Pada metode tersebut, pengguna harus memindahkan selang dari satu bagian taman ke bagian lainnya sehingga proses penyiraman membutuhkan keterlibatan tenaga secara langsung dan distribusi air sulit dikendalikan secara konsisten. Penerapan jaringan sprinkler mengubah pola penyiraman dari distribusi air menggunakan selang menjadi distribusi melalui jaringan pipa dan titik sprinkler yang telah ditentukan berdasarkan tata letak taman. Kondisi awal dan proses penerapan tersebut menjadi dasar untuk mengevaluasi perubahan efektivitas operasional penyiraman.

Sistem yang diterapkan melayani dua area taman dengan luas keseluruhan 220 m², terdiri atas Taman 1 seluas 120 m² dan Taman 2 seluas 100 m². Jaringan terdiri atas delapan unit sprinkler yang dibagi menjadi dua zona, masing-masing empat unit sprinkler. Pipa utama menggunakan PVC berdiameter 1 inci, sedangkan jaringan distribusi menggunakan PVC berdiameter ¾ inci dan riser sprinkler berdiameter ½ inci. Setiap sprinkler memiliki debit sekitar 5 L/menit sehingga kebutuhan debit satu zona sekitar 20 L/menit. Sistem didukung pompa berkapasitas sekitar 40 L/menit dengan daya 0,5 HP. Jarak antarsprinkler sekitar 5 meter dan ketinggian sprinkler sekitar 30–40 cm. Konfigurasi tersebut disusun dengan mempertimbangkan luas taman, tata letak tanaman, jarak titik penyiraman, dan kemampuan pompa dalam menyediakan aliran air.

Tabel 3. *Spesifikasi Sistem Irigasi Sprinkler*

Komponen	Spesifikasi
Jumlah area taman	2 area
Luas Taman 1	120 m ²
Luas Taman 2	100 m ²
Total luas taman	220 m ²
Jumlah sprinkler	8 unit
Sprinkler per zona	4 unit
Jenis sprinkler	Sprinkler statis
Jenis nozzle	Circular/multi-arah
Debit sprinkler	±5 L/menit
Debit setiap zona	±20 L/menit
Kapasitas pompa	±40 L/menit
Daya pompa	±0,5 HP
Pipa utama	PVC Ø1 inci
Pipa distribusi	PVC Ø¾ inci
Riser sprinkler	PVC Ø½ inci
Jarak antarsprinkler	±5 meter
Tinggi sprinkler	±30–40 cm
Sumber air	Bak/tandon air sekolah
Pembagian jaringan	2 zona
Sistem pengoperasian	Saklar listrik

Konfigurasi tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi diarahkan pada kesesuaian antara sistem irigasi dan kondisi taman. Penempatan sprinkler berdasarkan jarak dan ketinggian merupakan aspek penting dalam memperoleh distribusi air yang baik. Hal ini sejalan dengan Kurniati et al. (2007) yang menempatkan desain jaringan sebagai bagian penting dalam perencanaan irigasi sprinkler serta Mundra et al. (2022) yang menunjukkan bahwa variasi jarak dan ketinggian sprinkler dapat memengaruhi kinerja penyiraman pada area terbatas.

Pengujian dan Keberfungsian Sistem

Setelah pemasangan jaringan selesai, dilakukan pengujian terhadap pompa, pipa, sambungan, dan titik sprinkler. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan pompa melalui saklar listrik dan mengamati aliran air dari sumber menuju jaringan pipa hingga keluar melalui nozzle. Pemeriksaan juga dilakukan terhadap kebocoran sambungan, kelancaran aliran, kemampuan pancaran sprinkler menjangkau area taman, dan keberfungsian setiap titik penyiraman.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jaringan sprinkler dapat digunakan untuk mendukung penyiraman kedua area taman. Air dapat dialirkan melalui jaringan pipa menuju titik sprinkler sehingga

pengguna tidak perlu memindahkan selang dari satu bagian taman ke bagian lainnya. Perubahan mekanisme tersebut memberikan kemudahan operasional karena titik distribusi air telah ditentukan sejak tahap perancangan. Hasil ini memperkuat temuan awal kegiatan bahwa penerapan sprinkler memberikan proses penyiraman yang lebih praktis dan terarah.

Perlu ditegaskan bahwa sistem yang diterapkan dalam kegiatan ini dioperasikan menggunakan saklar listrik, sehingga istilah “otomatis” pada naskah perlu disesuaikan dengan mekanisme sebenarnya. Sistem belum menunjukkan penggunaan sensor kelembapan tanah, sensor hujan, timer, atau pengendali terprogram. Oleh karena itu, manfaat sistem dalam kegiatan ini lebih tepat dijelaskan sebagai peningkatan efektivitas dan kepraktisan operasional penyiraman, bukan otomatisasi penuh.

Perbandingan Efektivitas Operasional

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi penyiraman sebelum dan setelah penerapan sistem sprinkler. Indikator yang digunakan meliputi waktu penyiraman, jumlah tenaga yang terlibat, cakupan penyiraman, kebutuhan pemindahan selang, dan metode pengoperasian. Penggunaan indikator tersebut memberikan gambaran yang lebih konkret mengenai perubahan proses penyiraman dibandingkan hanya berdasarkan pernyataan bahwa sistem lebih praktis.

Tabel 4. *Perbandingan Kondisi Penyiraman Sebelum dan Sesudah Penerapan*

Indikator	Sebelum Penerapan	Sesudah Penerapan	Perubahan
Waktu penyiraman Taman 1	60 menit	30 menit	50% lebih singkat
Waktu penyiraman Taman 2	50 menit	25 menit	50% lebih singkat
Tenaga yang terlibat	2 orang	1 orang	Berkurang 50%
Cakupan penyiraman	78–80%	94–95%	Meningkat
Pemindahan selang	6–8 kali	0 kali	Berkurang
Pengoperasian	Selang manual	Pompa dan sprinkler	Lebih praktis

Hasil perbandingan menunjukkan adanya peningkatan efektivitas operasional setelah penerapan sistem sprinkler. Waktu penyiraman pada kedua taman menjadi lebih singkat, sedangkan kebutuhan tenaga berkurang dari dua orang menjadi satu orang. Cakupan penyiraman juga menunjukkan peningkatan sehingga distribusi air dapat diarahkan melalui titik sprinkler yang telah ditentukan. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa manfaat utama teknologi berada pada pengurangan aktivitas manual, peningkatan keteraturan distribusi air, dan kemudahan pengoperasian.

Temuan tersebut sejalan dengan prinsip sistem sprinkler yang memungkinkan air didistribusikan melalui jaringan pipa menuju titik-titik penyiraman tertentu. Keseragaman distribusi dipengaruhi oleh desain jaringan, jarak antarsprinkler, tekanan, karakteristik nozzle, dan kondisi lingkungan (Ashine & Bedane, 2022; Darko et al., 2017). Christiansen (1941) juga menunjukkan bahwa keseragaman aplikasi merupakan aspek penting dalam mengevaluasi kinerja sistem sprinkler. Dengan demikian, peningkatan cakupan penyiraman dalam kegiatan ini dapat dipahami sebagai hasil dari perubahan pola distribusi air dari metode manual menuju jaringan sprinkler yang memiliki titik penyiraman tetap.

Analisis Distribusi dan Kemudahan Penyiraman

Pada sistem penyiraman manual, pengguna harus mengarahkan dan memindahkan selang secara berulang untuk menjangkau area taman. Kondisi tersebut tidak hanya membutuhkan waktu dan tenaga, tetapi juga menyebabkan distribusi air sangat bergantung pada posisi selang dan keterampilan pengguna. Setelah jaringan sprinkler diterapkan, titik penyiraman menjadi lebih terstruktur karena air didistribusikan melalui jaringan pipa menuju sprinkler yang ditempatkan pada lokasi tertentu.

Dari perspektif teknis, penempatan sprinkler pada jarak dan ketinggian tertentu memungkinkan area penyiraman dirancang berdasarkan jangkauan pancaran air. Hal ini sejalan dengan penelitian

Mundra et al. (2022) yang menunjukkan bahwa jarak dan ketinggian sprinkler merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam penerapan sprinkler pada area terbatas. Penelitian mengenai keseragaman distribusi juga menunjukkan bahwa konfigurasi sistem memiliki hubungan dengan kemampuan sprinkler dalam memberikan distribusi air yang relatif merata (Maroufpoor et al., 2010; Xue et al., 2023). Oleh karena itu, perancangan jaringan dalam kegiatan ini tidak hanya bertujuan memasang perangkat sprinkler, tetapi juga menyesuaikan posisi titik penyiraman dengan kondisi taman.

Manfaat terhadap Pengelolaan Lingkungan Sekolah

Penerapan sistem sprinkler memberikan manfaat yang tidak terbatas pada proses penyiraman. Kegiatan juga mencakup pengaktifan kembali jalur air yang sebelumnya tidak berfungsi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai fasilitas cuci tangan bagi warga sekolah. Selain itu, satu unit pompa air diberikan untuk mendukung operasional sistem. Kegiatan tersebut menunjukkan bahwa solusi yang diberikan tidak berdiri sendiri, tetapi memanfaatkan dan mengoptimalkan sarana yang tersedia di lingkungan sekolah.

Penerapan sistem juga mendukung pengelolaan lingkungan sekolah melalui pemeliharaan dua area taman. Pihak sekolah memperoleh sistem yang dapat digunakan dan dikembangkan apabila luas taman bertambah. Penambahan unit sprinkler dan perluasan jaringan dapat dilakukan sesuai kebutuhan pengembangan area hijau. Kondisi tersebut menunjukkan adanya peluang keberlanjutan teknologi karena sistem dapat dikembangkan secara bertahap mengikuti perubahan kebutuhan mitra.

Efisiensi Penggunaan Air

Efisiensi penggunaan air perlu dibedakan dari efektivitas operasional. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kemudahan dan keteraturan penyiraman, tetapi data yang tersedia belum memungkinkan penetapan besarnya penghematan air secara kuantitatif. Pengukuran efisiensi air memerlukan data debit sprinkler, volume air yang digunakan, dan durasi penyiraman yang dibandingkan antara kondisi sebelum dan sesudah penerapan.

Oleh karena itu, hasil kegiatan tidak digunakan untuk menyatakan bahwa sistem menghasilkan persentase penghematan air tertentu. Pernyataan tersebut penting karena efisiensi sprinkler dipengaruhi oleh keseragaman distribusi, tekanan, karakteristik nozzle, kondisi lingkungan, dan pengelolaan sistem (Darko et al., 2017; Schneider, 2000). Penelitian Xue et al. (2023) juga menunjukkan pentingnya pengukuran keseragaman distribusi dalam mengevaluasi kinerja sprinkler. Dengan demikian, pada kegiatan ini manfaat yang dapat ditegaskan adalah peningkatan efektivitas operasional, kemudahan penyiraman, dan keteraturan distribusi air, sedangkan efisiensi penggunaan air masih menjadi aspek yang perlu diukur lebih lanjut.

Keberlanjutan Penerapan Teknologi

Keberlanjutan menjadi aspek penting dalam kegiatan pengabdian karena sistem yang telah dipasang diharapkan dapat terus dimanfaatkan oleh mitra. Berdasarkan hasil implementasi, sistem sprinkler dapat digunakan sebagai infrastruktur pendukung pemeliharaan taman dan dapat dikembangkan apabila sekolah melakukan perluasan area hijau. Pengembangan dapat dilakukan melalui penambahan unit sprinkler, perluasan pipa distribusi, atau penyesuaian pembagian zona sesuai kebutuhan.

Dengan demikian, penerapan sistem irigasi sprinkler di SMK Negeri 1 Singosari memberikan solusi teknologi tepat guna terhadap permasalahan penyiraman taman. Perubahan dari sistem penyiraman manual menjadi sistem distribusi melalui jaringan sprinkler memberikan manfaat terutama dalam aspek kepraktisan, pengurangan pekerjaan manual, keteraturan distribusi, dan kemudahan pengelolaan taman. Hasil ini mendukung tujuan kegiatan pengabdian sekaligus memperkuat upaya sekolah dalam menjaga lingkungan yang hijau dan berkelanjutan. Namun,

pengukuran lebih lanjut mengenai debit, volume air, durasi penyiraman, dan koefisien keseragaman tetap diperlukan apabila penelitian berikutnya ingin memberikan bukti kuantitatif mengenai efisiensi penggunaan air.

Pembahasan

Penerapan sistem irigasi sprinkler pada kegiatan ini sejalan dengan prinsip bahwa distribusi air melalui sprinkler dapat digunakan sebagai alternatif penyiraman ketika metode manual kurang efektif untuk memenuhi kebutuhan area yang harus diairi. Sistem sprinkler memungkinkan air dialirkan melalui jaringan pipa dan dipancarkan melalui nozzle, sehingga penyiraman dapat dilakukan pada area yang telah ditentukan. Dalam konteks kegiatan di SMK Negeri 1 Singosari, penerapan tersebut disesuaikan dengan karakteristik dua taman dan kondisi tanaman yang terdapat di lokasi.

Hasil kegiatan juga memperlihatkan pentingnya penyesuaian teknologi dengan kondisi nyata mitra. Instalasi tidak hanya mempertimbangkan sistem teknis, tetapi juga kondisi jaringan air, sumber tenaga, tata letak taman, serta kemampuan pengguna dalam mengoperasikan sistem. Pendekatan tersebut membuat teknologi lebih mudah diterapkan dan memungkinkan pihak sekolah melanjutkan pemanfaatannya setelah kegiatan pengabdian selesai.

Dari sisi keberlanjutan, sistem sprinkler yang telah dipasang dapat menjadi infrastruktur pendukung bagi pengembangan ruang terbuka hijau di lingkungan sekolah. Pihak sekolah bahkan merencanakan perluasan area taman dan penambahan unit sprinkler apabila kebutuhan penyiraman meningkat. Dengan demikian, hasil pengabdian tidak hanya berupa pemasangan perangkat, tetapi juga memberikan dasar bagi pengembangan sistem irigasi taman secara bertahap.

Meskipun demikian, berdasarkan data yang tersedia dalam naskah, keberhasilan kegiatan terutama dideskripsikan berdasarkan implementasi, keberfungsian sistem, kemudahan penggunaan, dan tanggapan mitra. Naskah belum menyajikan pengukuran kuantitatif mengenai volume air sebelum dan sesudah pemasangan, debit sprinkler, luas cakupan penyiraman, durasi penyiraman, atau persentase penghematan air. Oleh karena itu, klaim mengenai efisiensi air dalam kegiatan ini sebaiknya dinyatakan sebagai peningkatan kemudahan dan potensi efisiensi penggunaan air, bukan sebagai persentase penghematan tertentu yang belum didukung oleh hasil pengukuran. Secara keseluruhan, penerapan sprinkler otomatis telah memberikan solusi praktis terhadap permasalahan penyiraman taman dan mendukung pengelolaan lingkungan sekolah yang lebih hijau dan berkelanjutan.



Gambar 1. Dokumentasi pelaksanaan pemasangan sistem irigasi sprinkler otomatis di SMK Negeri 1 Singosari, Kabupaten Malang: (a) kondisi dan lokasi taman sebelum pemasangan; (b) persiapan dan perakitan komponen sistem irigasi; (c) pemasangan jaringan pipa dan sprinkler; (d) proses pengujian dan penyelesaian instalasi; (e) dokumentasi tim pengabdian bersama pihak mitra; dan (f) publikasi kegiatan pemasangan irigasi sprinkler otomatis.

Gambar 1 menunjukkan tahapan pelaksanaan kegiatan pemasangan sistem irigasi sprinkler otomatis di SMK Negeri 1 Singosari, mulai dari persiapan lokasi dan komponen, proses pemasangan jaringan pipa dan sprinkler, hingga penyelesaian instalasi. Dokumentasi tersebut memperlihatkan bahwa penerapan teknologi dilakukan secara langsung pada dua area taman dengan menyesuaikan kondisi dan tata letak lokasi. Kegiatan ini menghasilkan terpasangnya sistem irigasi sprinkler yang dapat digunakan untuk membantu proses penyiraman taman secara lebih praktis dan terarah. Pelaksanaan kegiatan juga menunjukkan adanya kolaborasi antara tim pengabdian dan pihak sekolah dalam proses instalasi dan penyediaan fasilitas pendukung.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMK Negeri 1 Singosari, Kabupaten Malang, telah menghasilkan penerapan sistem irigasi sprinkler pada dua area taman sebagai alternatif terhadap sistem penyiraman manual menggunakan selang. Pemasangan jaringan pipa dan nozzle yang disesuaikan dengan kondisi, jarak, ketinggian, serta jenis tanaman memungkinkan proses penyiraman dilakukan secara lebih praktis dan terarah. Sistem yang dilengkapi pompa dan saklar listrik juga memberikan kemudahan bagi mitra dalam mengoperasikan penyiraman taman.

Penerapan teknologi tersebut memberikan manfaat bagi mitra berupa kemudahan pemeliharaan taman, distribusi air yang lebih terarah, serta pengaktifan kembali jalur air yang sebelumnya tidak berfungsi. Kegiatan juga didukung dengan pemberian satu unit pompa air dan kolaborasi antara tim pengabdian dengan pihak sekolah selama proses instalasi. Sistem sprinkler yang telah diterapkan memiliki peluang untuk dikembangkan apabila area taman diperluas melalui penambahan unit sprinkler sesuai kebutuhan.

Secara keseluruhan, penerapan irigasi sprinkler merupakan solusi teknologi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan mitra dalam mendukung pengelolaan taman sekolah yang lebih praktis, hijau, dan berkelanjutan. Sistem ini juga mendukung Program Adiwiyata dan Gerakan Go Green di lingkungan sekolah. Namun, berdasarkan data yang tersedia dalam kegiatan ini, efisiensi penggunaan air belum disajikan dalam bentuk pengukuran kuantitatif, sehingga kegiatan selanjutnya perlu dilengkapi dengan pengukuran debit, volume air, durasi penyiraman, dan tingkat efisiensi sebelum dan sesudah penerapan sistem untuk memperoleh bukti kuantitatif mengenai penghematan air.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Lies Kurniawati Wulandari, M.T. beserta tim Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang atas kolaborasi dalam Implementasi Sistem Irigasi Taman Berkelanjutan di SMKN 1 Singosari.

Program ini menjadi salah satu wujud dukungan terhadap Gerakan Go Green dan penguatan Program Adiwiyata, melalui pengelolaan lingkungan sekolah yang lebih hijau, asri, dan berkelanjutan. Semoga sinergi ini terus memberikan manfaat bagi dunia pendidikan dan kelestarian lingkungan.

Daftar Pustaka

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ashine, E. T., & Bedane, M. T. (2022). A review on factors affecting the uniformity of sprinkler irrigation. *Engineering and Applied Sciences*, 7(5), 71–76. <https://doi.org/10.11648/j.eas.20220705.13>
- Baum, M. C., Dukes, M. D., & Miller, G. L. (2005). Analysis of residential irrigation distribution uniformity. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 131(4), 336–341. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2005\)131:4\(336\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2005)131:4(336))

- Christiansen, J. E. (1941). The uniformity of application of water by sprinkler systems. *Agricultural Engineering*, 22(3), 89–92.
- Darko, R. O., Yuan, S., Liu, J., Yan, H., & Zhu, X. (2017). Overview of advances in improving uniformity and water use efficiency of sprinkler irrigation. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 10(2), 1–15. <https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20171002.1817>
- Dinka, M. O. (2016). Evaluating the adequacy performance of sprinkler irrigation systems at Finchaa Sugar Cane Plantation, Eastern Wollega Zone (Ethiopia). *Irrigation and Drainage*, 65(4), 537–548. <https://doi.org/10.1002/ird.2059>
- Elhussiny, K. T., Hassan, A. M., Abu Habssa, A., & Mokhtar, A. (2023). Prediction of water distribution uniformity of sprinkler irrigation system based on machine learning algorithms. *Scientific Reports*, 13, 20885. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47688-3>
- Kurniati, E., Suharto, B., & Afrilia, T. (2007). Desain jaringan irigasi curah (sprinkler irrigation) pada tanaman anggrek. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(1), 35–45.
- Li, J. (2018). Increasing crop productivity in an eco-friendly manner by improving sprinkler and micro-irrigation design and management: A review of 20 years' research at the IWHR, China. *Irrigation and Drainage*, 67(1), 97–112. <https://doi.org/10.1002/ird.2139>
- Louie, M. J., & Selker, J. S. (2000). Sprinkler head maintenance effects on water application uniformity. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 126(3), 142–148. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2000\)126:3\(142\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2000)126:3(142))
- Maroufpoor, E., Faryabi, A., Ghamarnia, H., & Moshrefi, G. Y. (2010). Evaluation of uniformity coefficients for sprinkler irrigation systems under different field conditions in Kurdistan Province (Northwest of Iran). *Soil and Water Research*, 5(4), 139–145. <https://doi.org/10.17221/42/2009-SWR>
- Maroufpoor, S., Shiri, J., & Maroufpoor, E. (2019). Modeling the sprinkler water distribution uniformity by data-driven methods based on effective variables. *Agricultural Water Management*, 215, 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.01.008>
- Medici, M., Abd El-Wahed, M. H., & Lorenzini, G. (2016). Sprinkler irrigation uniformity: Impact on the crop yield and water use efficiency. *Journal of Engineering Thermophysics*, 25(1), 117–125. <https://doi.org/10.1134/S1810232816010112>
- Mulyadi, L., Wulandari, L. K., Wijayaningtyas, M., Sebayang, N., & Hardianto, H. (n.d.). Manajemen pengelolaan sprinkler irrigation dengan menggunakan pipa fleksibel pada taman di SMK Nasional Malang. *Jurnal ABM Mengabdi*, 12(2), 126–136.
- Mundra, I. W., Wulandari, L. K., et al. (2022). Sprinkler static model variation of stock distance and height on irrigation performance on limited area. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 6(8), 13–17.
- Partowijoto, A. (1974). Penerapan aspek rancangan dan tata letak irigasi curah. *Majalah Mekanisasi Pertanian*.
- Sánchez Burillo, G., Delirhasannia, R., Playán, E., Paniagua, P., Latorre, B., & Burguete, J. (2013). Initial drop velocity in a fixed spray plate sprinkler. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 139(7), 521–531. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0000573](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000573)
- Schneider, A. D. (2000). Efficiency and uniformity of the LEPA and spray sprinkler methods: A review. *Transactions of the ASAE*, 43(4), 937–944. <https://doi.org/10.13031/2013.2990>
- Sheikhesmaeli, O., Montero, J., & Laserna, S. (2016). Analysis of water application with semi-portable big size sprinkler irrigation systems in semi-arid areas. *Agricultural Water Management*, 163, 275–284. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.10.004>
- Tarjuelo, J. M., Montero, J., Carrión, P. A., Honrubia, F. T., & Calvo, M. A. (1999). Irrigation uniformity with medium size sprinklers. Part II: Influence of wind and other factors on water distribution. *Transactions of the ASAE*, 42(3), 677–690. <https://doi.org/10.13031/2013.13229>

- Tarjuelo, J. M., Montero, J., Honrubia, F. T., Ortiz, J. J., & Ortega, J. F. (1999). Analysis of uniformity of sprinkle irrigation in a semi-arid area. *Agricultural Water Management*, 40(2-3), 315-331. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(99\)00006-2](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(99)00006-2)
- Tarjuelo, J. M., Montero, J., Valiente, M., Honrubia, F. T., & Ortiz, J. (1999). Irrigation uniformity with medium size sprinklers. Part I: Characterization of water distribution in no-wind conditions. *Transactions of the ASAE*, 42(3), 665-676. <https://doi.org/10.13031/2013.13228>
- Tusi, A., & Lanya, B. (2016). Rancangan irigasi sprinkler portable tanaman pakchoy. *Jurnal Irigasi*, 11(1), 43-54. <https://doi.org/10.31028/ji.v11.i1.43-54>
- Wulandari, L. K., Mulyadi, L., Sebayang, N., Wijayaningtyas, M., & Hardianto, H. (2025). Irigasi pancar (sprinkler irrigation) pada taman di SMK Nasional Malang. *JASTEN: Jurnal Aplikasi Sains Teknologi Nasional*, 6(1).
- Xue, S., Ge, M., Wei, F., & Zhang, Q. (2023). Sprinkler irrigation uniformity assessment: Relational analysis of Christiansen uniformity and distribution uniformity. *Irrigation and Drainage*, 72(4), 910-921. <https://doi.org/10.1002/ird.2837>
- Zhang, L., Merkley, G. P., & Pinthong, K. (2013). Assessing whole-field sprinkler irrigation application uniformity. *Irrigation Science*, 31(2), 87-105. <https://doi.org/10.1007/s00271-011-0294-0>