

Penerapan Sistem Irigasi Cerdas untuk meningkatkan efisiensi pengairan tanaman Cabai pada Kelompok Tani di Ambarawa, Kabupaten Semarang

Radiktyo Nindyo Sumarno, Laily Muntasiroh, Asdani Kindarto, Nizar Ahmed, dan Risky Adji Prayoga

Program Studi Rekayasa Elektro, Universitas Muhammadiyah Semarang

Kata kunci:

Irigasi cerdas
Internet of Things
Kelompok tani
Efisiensi
Irigasi tetes

Abstrak

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem irigasi cerdas pada pengairan tanaman cabai di Kelompok Tani Ambarawa, Kabupaten Semarang, merupakan langkah strategis untuk mengatasi permasalahan irigasi tradisional yang seringkali menyebabkan pemborosan air dan rendahnya produktivitas pertanian. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas hasil pertanian melalui penerapan sistem irigasi berbasis IoT. Metode yang digunakan meliputi pelatihan, workshop, dan pendampingan teknis kepada petani, dengan melibatkan kelompok Tani Muda Manunggal Roso yang terdiri dari 20 partisipan. Tahapan pelaksanaan mencakup identifikasi kebutuhan, perancangan dan instalasi sistem, serta evaluasi efektivitas implementasi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan petani mengenai teknologi irigasi tetes, dengan rata-rata skor post-test meningkat sebesar 82.84%. Selain itu, program ini berhasil mengurangi pemborosan air dan meningkatkan hasil pertanian secara keseluruhan. Kesimpulan dari kegiatan ini menegaskan pentingnya kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan petani untuk keberlanjutan program. Rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut mencakup peningkatan skala implementasi dan dukungan kebijakan dari pemerintah untuk mempercepat adopsi teknologi pertanian berbasis IoT.

Corresponding Author:

Laily Muntasiroh

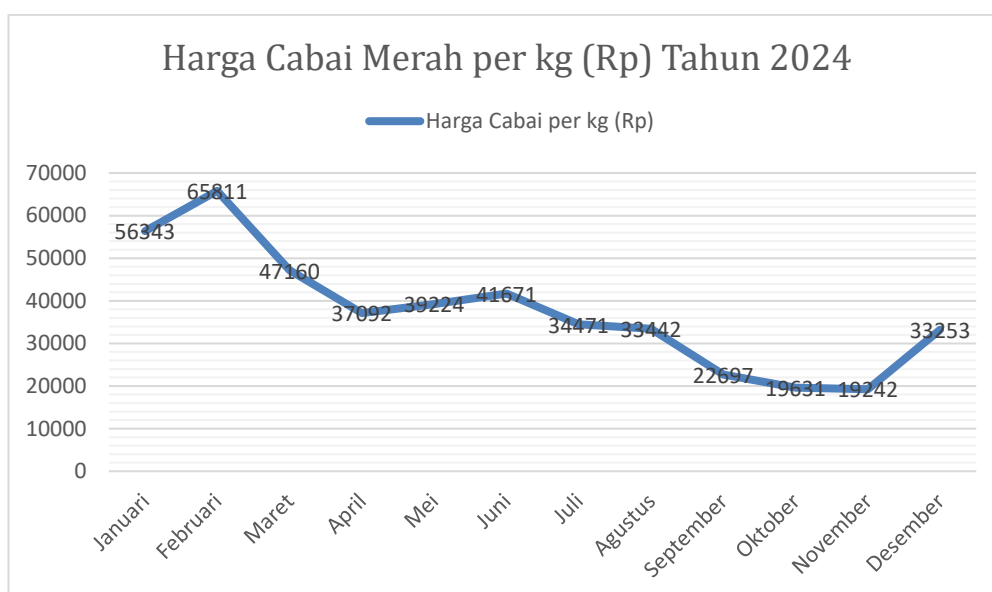
Program Studi Rekayasa Elektro, Universitas Muhammadiyah Semarang, Jl. Kedungmundu Raya, 50273

E-mail: lailymuntasiroh@unimus.ac.id

PENDAHULUAN

Data Badan Pusat Statistika dan Food and Agriculture Organization (FAO) menunjukkan rata-rata produksi cabai tahun 2021-2023 mencapai 197,64 ton dan provinsi Jawa Tengah menduduki urutan kedua sentra penghasil cabai terbesar dengan kontribusi kumulatif mencapai 86,04% terhadap total produksi cabai Indonesia. Budidaya tanaman cabai mempunyai prospek cerah karena dapat mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, pengentasan kemiskinan, perluasan kesempatan kerja serta pengurangan impor. Kebutuhan terhadap cabai terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perekonomian nasional. Namun, seringkali harga cabai mengalami

fluktuasi. Pada saat musim hujan, biasanya harga cabai di pasaran melambung tinggi. Berdasarkan data portal informasi harga <https://hargajateng.org/tabel-harga-komoditi> sebagai platform Sumber Informasi Harga dan Produksi Komoditi Provinsi Jawa Tengah (SiHATI), dapat diketahui bahwa harga eceran cabai merah di Provinsi Jawa Tengah mengalami fluktuasi pada tahun 2024 setiap bulannya. Harga tertinggi terjadi pada bulan Februari 2024 yang mencapai Rp 65.811/kg dan harga terendah terjadi pada bulan November 2024 yang mencapai Rp 19.242/kg.



Gambar 1. Grafik Fluktuasi harga cabai merah di Provinsi Jawa Tengah

Harga yang berfluktuasi ini dapat menyebabkan petani mengalami kesulitan dalam menjaga kesinambungan produksinya akibat kekurangan modal. Hal ini diperparah lagi dengan permasalahan budidaya cabai itu sendiri. Budidaya cabai memang beresiko tinggi. Namun, resiko ini bisa diminimalisir dengan memperhatikan syarat tumbuhnya. Syarat pertama adalah memperhatikan curah hujan dan kelembaban, yang kedua adalah jenis tanah, pH tanah dan jenis lahan. Tanaman cabai juga akan mengalami kerusakan akibat perubahan iklim yang ekstrem. Akibatnya terjadi penurunan produksi sehingga harga produksi naik, dan tentu hal ini akan mengakibatkan pendapatan petani menurun.



Gambar 2. Kondisi Lahan Pertanian di Desa Baran

Desa Baran merupakan salah satu desa dengan luas 262,870 ha terletak di Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah yang jika ditempuh dari Universitas Muhammadiyah Semarang sejauh 25,8 km dengan estimasi waktu 1 jam 6 menit. Desa Baran memiliki penduduk sebanyak 6.157 jiwa yang 80% berprofesi sebagai petani. Sebagian besar Desa Baran merupakan salah satu desa dengan luas 262,870 ha terletak di Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah yang jika ditempuh dari Universitas Muhammadiyah Semarang sejauh 25,8 km dengan estimasi waktu 1 jam 6 menit. Desa Baran memiliki penduduk sebanyak 6.157 jiwa yang 80% berprofesi sebagai petani. Sebagian besar penduduk yang berprofesi sebagai petani adalah laki - laki sejumlah 3.172 jiwa dengan usia produktif sejumlah 1802 jiwa.



Gambar 3. Kondisi Lahan Cabai di Desa Baran

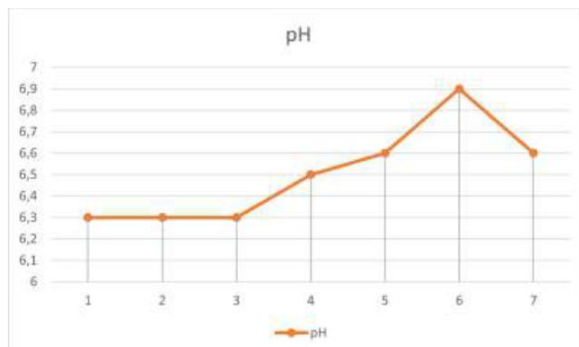
Desa Baran memiliki potensi pertanian yang cukup menjanjikan, dengan lahan subur yang luas dan kondisi alam yang mendukung untuk budidaya berbagai jenis

tanaman, terutama cabai. Sayangnya Desa Baran yang menjadi sentra penghasil cabai justru mengalami beberapa kali gagal panen.

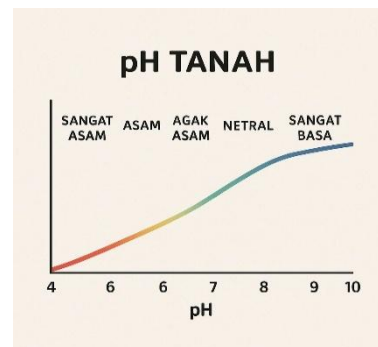


Gambar 4. Kondisi Eksisting Desa Baran

Kegagalan panen ini disebabkan karena perubahan cuaca dan serangan hama hal ini diperparah lagi dengan pemanfaatan air yang kurang tepat. Dengan pengairan berlebih dalam lahan pertanian akan terjadi naiknya muka air yang dapat mengakibatkan masalah salinitas irigasi. Selain itu, pengairan berlebih juga mengakibatkan rusaknya struktur tanah. Dari rusaknya struktur tanah akan membuat pH air dan tanah akan berubah seiring berjalannya waktu. Karena apabila struktur tanah rusak tanah akan lebih sulit untuk menyerap nutrisi-nutrisi yang ada di lahan petani Desa Baran. Andai saja petani di desa Baran memiliki sebuah teknologi yang mampu mengontrol kelembaban dan pH tanah, serta sistem pengairan yang mumpuni tentu hal ini dapat meningkatkan produksi hasil panen.



Gambar 5. Grafik pH Air



Gambar 6. Grafik pH Tanah

Mitra pada kegiatan ini adalah Kelompok Tani Muda Manunggal Roso dengan ketua Bapak Imroni, M.Pd.I, yang berada di Dusun Baran Gunung salah satu Dusun di Desa Baran. Kelompok tani ini berdiri pada tahun 2008, dengan jumlah anggota 32 orang. Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan anggota kelompok tani di lapangan, produktivitas cabai merah, cabai keriting, dan cabai rawit di Desa Baran berturut – turut adalah 4,5 – 5 ton/ha, 4,1 – 4,3 ton/ha dan 3 – 4 ton/ha dimana hasil tersebut masih

dibawah ideal karena standar dari dinas pertanian berada diangka 8 – 20 ton/ha. Hal ini menunjukkan hasil produktivitas pertanian cabai di Desa Baran jauh dari standar nasional.



Gambar 7. Petani di Desa Baran sedang memetik hasil panen cabai keriting

Yang menjadi permasalahan utama petani, adalah seperti kurangnya keteraturan dalam penyiraman, minimnya pemantauan kondisi lingkungan, dan penggunaan air yang belum maksimal. Sehingga berdasarkan kondisi eksisting kelompok tani sekarang ini maka kami, dari pihak pelaksana pengabdian, mempunyai program beberapa solusi yang diusulkan antara lain penerapan irigasi pintar dengan sistem tetes, pemasangan sensor untuk memantau pH tanah dan kelembaban udara secara otomatis, serta pengembangan inovasi mina cabai yang menggabungkan budidaya cabai dengan budidaya ikan air tawar. Jenis cabai yang ditanam oleh kelompok Tani Baran adalah cabai merah dan cabai rawit merah.

Program ini bertujuan meningkatkan efisiensi pertanian cabai di Desa Baran melalui Smart Irrigation System, budidaya ikan air tawar, dan adopsi smart farming, dengan indikator keberhasilan berupa penerapan teknologi pertanian cerdas, pengumpulan data efisiensi, pembentukan kelompok tani, serta peningkatan produktivitas usaha tani. Program Pengabdian di Desa Baran bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas irigasi melalui sistem irigasi pintar dan penampungan air. Harapannya, hal ini akan meningkatkan produktivitas, efisiensi sumber daya, serta mendukung pencapaian SDGs 12 tentang produksi dan konsumsi yang bertanggung jawab. Hasil survei di Desa Baran mengidentifikasi tantangan pertanian, seperti penyiraman tidak teratur, kurangnya pemantauan lingkungan, dan pemanfaatan air yang belum optimal. Solusi yang diusulkan meliputi penerapan irigasi cerdas dengan sistem tetes, pemasangan

sensor pH tanah dan kelembaban udara untuk pemantauan otomatis, serta inovasi mina cabai yang mengintegrasikan budidaya cabai dengan ikan air tawar. Diharapkan, solusi ini meningkatkan efisiensi pertanian, produktivitas tanaman, dan kesejahteraan petani secara berkelanjutan. Adanya program ini mendukung Air Bersih dan Sanitasi (SDGs 6) yaitu dengan menerapkan sistem irigasi cerdas, program ini mendukung pengelolaan air yang berkelanjutan dan efisien, yang merupakan bagian dari tujuan untuk memastikan ketersediaan dan pengelolaan air yang berkelanjutan. Tidak hanya itu, adanya program ini juga mendukung pola produksi yang berkelanjutan dengan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air dalam pertanian (SDGs 12) mengenai konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab.

METODE

Pada bagian metode akan dijelaskan mengenai pendekatan kegiatan, desain kegiatan, partisipasi masyarakat dan teknik evaluasi yang digunakan.

2.1 Metode Pendekatan

Pendekatan kegiatan dalam program pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui model berbasis pelatihan, workshop, dan pendampingan teknis secara langsung kepada petani. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan untuk mengedukasi petani tentang teknologi berbasis IoT, namun juga untuk memastikan implementasi teknologi ini dapat berjalan secara optimal sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Selain itu program ini juga melibatkan kolaborasi dengan berbagai pemangku kepentingan, seperti pemerintah daerah, akademisi, dan kelompok tani guna mendukung keberlanjutan penerapan sistem irigasi cerdas.



Gambar 8. Diskusi dengan mitra

2.2 Desain kegiatan

Desain kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan beberapa tahapan utama:

1. Identifikasi kebutuhan petani : tahap awal kegiatan melibatkan survei dan wawancara dengan petani untuk memahami tantangan yang dihadapi dalam sistem irigasi tradisional. Data ini digunakan untuk menyesuaikan desain sistem irigasi berbasis IoT agar sesuai dengan kebutuhan lokal
2. Perancangan dan instalasi sistem irigasi cerdas berbasis IoT : sistem irigasi cerdas dirancangan dengan mempertimbangan kondisi geografis, ketersediaan sumber daya air, dan kebutuhan spesifik petani. Setelah perancangan selesai, sistem ini dipasang pada lahan pertanian yang menjadi lokasi implementasi.
3. Pelatihan dan pendampingan petani : petani diberikan pelatihan mengenai cara kerja, penggunaan, serta pemeliharaan sistem irigasi cerdas berbasis IoT. Pendampingan dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa petani dapat mengoperasikan sistem dengan baik. Selain itu petani juga diberikan pelatihan mengenai pemasaran dengan menggunakan e-commerce.
4. Evaluasi efektivitas implementasi sistem : evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem irigasi cerdas dan meningkatkan efisiensi penggunaan air serta produktivitas tanaman cabai.

2.3 Partisipasi masyarakat

Partisipasi aktif masyarakat, khususnya petani lokal, menjadi kunci keberhasilan dalam kegiatan ini. Petani dilibatkan dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi masalah, perancangan sistem, pelatihan, hingga evaluasi hasil implementasi selain itu komunitas pertanian dan institusi terkait juga turut berperan dalam mendukung kelangsungan program ini, baik dalam hal penyediaan sumber daya maupun penyebarluasan manfaat sistem irigasi cerdas kepada petani lainnya.

2.1 Teknik Evaluasi

Evaluasi program dilakukan melalui beberapa metode berikut:

- 1) Pengukuran Dampak melalui Survei dan Wawancara: Data dikumpulkan dengan melakukan survei dan wawancara kepada petani sebelum dan sesudah implementasi sistem irigasi cerdas.
- 2) Pengumpulan Data Kuantitatif dan Kualitatif: Data kuantitatif mencakup efisiensi

penggunaan air dan peningkatan hasil pertanian, sedangkan data kualitatif mencakup perubahan perilaku petani dalam mengelola irigasi.

- 3) Penggunaan Alat Analisis Statistik: Hasil survei dianalisis menggunakan metode statistik untuk mengevaluasi dampak program secara objektif.
- 4) Evaluasi Pre-test dan Post-test: Untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan petani dalam menggunakan sistem irigasi berbasis IoT, dilakukan pre-test sebelum pelatihan dan post-test setelah pelatihan guna melihat efektivitas kegiatan edukasi yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Program

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan sosialisasi penerapan sistem irigasi cerdas menggunakan irigasi tetes yang dilaksanakan sebagai upaya memperkenalkan inovasi teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dalam bidang pertanian. Sosialisasi ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat, khususnya kelompok tani, dalam mengelola penggunaan air secara efisien dan berkelanjutan.



Gambar 9. Sosialisasi penerapan irigasi cerdas

Dalam kegiatan ini, tim pelaksana memberikan penjelasan mengenai konsep dasar irigasi cerdas yang memanfaatkan sensor kelembapan tanah dan suhu. Peserta juga diperkenalkan dengan komponen perangkat keras, serta mekanisme kerja sistem yang

dapat diakses melalui aplikasi digital. Pada sesi ini disampaikan oleh Bapak Radiktyo Nindyo Sumarno, S.T., M.T. selaku ketua tim pengabdian.



Gambar 10. Pendampingan pembuatan e-commerce

Selain itu pada sesi selanjutnya juga disampaikan mengenai pemasaran produk agar mampu dijangkau lebih luas oleh masyarakat. Hal ini dilakukan dengan cara melatih dan mendampingi mitra dalam membuat akun e-commerce hingga melakukan foto produk agar didapatkan foto produk yang layak untuk diperjualbelikan. Pada kegiatan ini disampaikan oleh Laily Muntasiroh, S.T., M.T, selaku anggota tim Pengabdian.



Gambar 11. Sesi diskusi dengan mitra

Melalui sesi diskusi dan demonstrasi langsung, para peserta memperoleh gambaran nyata mengenai manfaat penerapan irigasi cerdas, antara lain efisiensi penggunaan air, penghematan tenaga kerja, serta peningkatan produktivitas tanaman. Kegiatan ini diharapkan dapat mendorong adopsi teknologi pertanian modern yang ramah lingkungan dan adaptif terhadap perubahan iklim.

Implementasi sistem irigasi cerdas berbasis IoT dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu instalasi perangkat sensor dan aktuator pada lahan pertanian, serta integrasi dengan platform digital untuk pemantauan dan pengendalian otomatis. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa petani mengalami peningkatan pemahaman mengenai teknologi IoT, yang ditunjukkan melalui peningkatan skor post-test dibandingkan pre-test.

Tabel 1. Hasil Pre-test and Post-test

No	Kategori Penilaian	Rerata Pre-test	Rerata Post-test	Peningkatan (%)
1.	Pemahaman tentang IoT	45.6	80.2	75.87
2.	Kemampuan mengoperasikan sistem irigasi	40.6	79.9	96.79
3.	Kesadaran akan efisiensi air	43.6	78.8	80.73
4.	Keterampilan pembacaan data sensor	50.3	82.3	63.61
5.	Kesiapan mengadopsi teknologi	42.9	84.6	97.2
Rata – rata (-)		46.6	81.16	82.84

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pre-test dan post-test yang diperoleh dari 15 responden, terlihat adanya peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan keterampilan petani setelah mengikuti pelatihan sistem irigasi cerdas berbasis IoT. Secara keseluruhan, rata-rata nilai pre-test peserta adalah 46.6, sementara setelah pelatihan meningkat menjadi 81.16, menunjukkan peningkatan sebesar 82.84%. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek kemampuan mengoperasikan sistem irigasi, yang mengalami lonjakan dari 40.6 pada pre-test menjadi 79.9 pada post-test, dengan peningkatan sebesar 96.79%. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan dan pendampingan teknis yang diberikan sangat efektif dalam meningkatkan keterampilan praktis peserta dalam menggunakan teknologi IoT untuk irigasi. Aspek lain yang mengalami peningkatan signifikan adalah keterampilan mengadopsi teknologi, yang meningkat 97.20%. Hasil ini mencerminkan bahwa pelatihan tidak hanya berhasil meningkatkan pemahaman teori tetapi juga membangun kesiapan mental dan kepercayaan diri petani dalam menerapkan teknologi baru dalam praktik pertanian mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prastowo, Satyanto Krido Saptomo, Bonjok Istiaji, Aplikasi Irigasi Cerdas di P4S Buana Lestari Kabupaten Nganjuk Jawa Timur, Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat, vol 5 no 1 22–33, 2023
- [2] Joko Sumarsono, Budi Indra Setiawan, I Dewa Made Subrata, Roh Santoso Budi Waspodo, Satyanto Krido Saptomo, Popi Rejekiningrum, Rancangan Sistem Kendali Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino, Jurnal Keteknik Pertanian, vol 7 no 1 17-24, 2019.

- [3] Ali Abrar, Tukino, Pengembangan Sistem Pengontrolan Irigasi Cerdas dengan Teknologi Internet of Things (IoT), Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK), 2023
- [4] Suhendra, Dwi Santoso, Pengembangan Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Efisiensi Air Pertanian, *Jurnal Teknologi Pertanian Indonesia*, vol. 12, no. 2, pp. 45–54, 2022.
- [5] Hidayat, R., dan N. Fadilah, Rancang Bangun Smart Watering System Berbasis LoRa untuk Pertanian Terpadu, *Jurnal Elektro dan Komputer Terapan*, vol. 8, no. 3, pp. 101–110, 2024.
- [6] Nugroho, A., Penerapan Teknologi LoRa dalam Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Lahan Pertanian, *Jurnal Inovasi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 12–21, 2023.
- [7] Rahmawati, D., Pemanfaatan IoT dalam Sistem Pertanian Modern untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman, *Jurnal Sains dan Teknologi Pertanian*, vol. 11, no. 4, pp. 75–83, 2023.
- [8] Sabang Firdaus, Tedy Rismawan, Urai Ristian, Sistem Manajemen Pengairan Pada Budidaya Tanaman Anggur Berbasis Internet Of Things (IoT), *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol 11 no 3, 2023
- [9] Laily Muntasiroh, Muhamad Ikhwanudin, Moh Toni Prasetyo, Rancang Bangun Sistem Kontrol Pompa Air Menggunakan Sistem Monitoring Berbasis Komunikasi Telegram, *Fidelity (Jurnal Teknik Elektro)*, vol 6 no 2, 2024
- [10] Laily Muntasiroh, Radiktyo Nindyo Sumarno, Rancang Bangun Smart Trash Can Dengan NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sistem Monitoring Berbasis Komunikasi Telegram Messenger, vol 4 no 3, 2022.
- [11] Syamsuri, S., & Nindiasari, H. (2021). Penguatan Konsep Matematis Bagi Guru Matematika Melalui Pelatihan Software Scilab Secara Daring. *ABSYARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1), 8–14. <https://doi.org/10.29408/ab.v2i1.3190>.