

PENGEMBANGAN SMART AEROPONIC SYSTEM BERBASIS TELEGRAM DALAM Mendukung KEMANDIRIAN TANAMAN OBAT DI LINGKUNGAN PERKOTAAN

Norainny Yunitasari¹⁾, Diah Ratnasari²⁾, Janatun Na'imah³⁾, Reza Fadhillah⁴⁾, Naila Shafidah Inayah⁵⁾, Salsabilla Tisya Khairani⁶⁾

^{1,2,3,5,6}Diploma III Farmasi, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

⁴Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

¹yunitasari060688@umg.ac.id, ²diahtratnasari@umg.ac.id, ³janatunaimah@umg.ac.id, ⁴fadhillahreza556@gmail.com,

⁵nailashafidahinayahs@gmail.com, ⁶salsabillatisya15@gmail.com

Diterima 28 Februari 2026, Direvisi 1 April 2026, Disetujui 2 April 2026

ABSTRAK

Masalah keterbatasan lahan untuk bercocok tanam menjadi masalah penting yang harus diselesaikan dalam lingkungan perkotaan. Kondisi ini mendorong perlu ditemukan inovasi baru dalam bercocok tanam untuk mencapai kemandirian dalam pemenuhan kebutuhan pangan dan pengobatan. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah memberikan inovasi baru untuk bercocok tanam di perkotaan (*urban farming*) melalui penerapan sistem *smart* aeroponik berbasis telegram. Metode yang digunakan meliputi kegiatan pembuatan alat aeroponik berbasis telegram, sosialisasi, dan demonstrasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa masih banyak peserta kegiatan yang belum mengetahui makna aeroponik. Dari kegiatan ini dapat meningkatkan pemahaman peserta kegiatan menjadi 100% terhadap pemahaman tentang aeroponik. Peserta kegiatan juga memberikan respon sangat baik akan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini (64,7%) dan selebihnya merespon baik.

Kata kunci: *Urban Farming; Pertanian; Hidroponik.*

ABSTRACT

The problem of limited land for farming is a crucial issue that must be addressed in urban environments. This situation necessitates the discovery of new innovations in farming to achieve independence in meeting food and medical needs. The purpose of this community service activity is to provide new innovations for urban farming through the implementation of a telegram-based smart aeroponic system. The methods used include the creation of a telegram-based aeroponic tool, outreach, and demonstrations. The results of the activity indicate that many participants still do not understand the meaning of aeroponics. This activity can increase the understanding of the participants to 100% of the understanding of aeroponics. The participants also gave a very positive response to the implementation of this community service activity (64.7%), with the rest responding positively.

Keywords: *Urban Farming; Agriculture; Hydroponics.*

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat terhadap penggunaan bahan alami (*back to nature*) untuk menjaga kesehatan semakin meningkat, terutama dalam praktik pengobatan sendiri (swamedikasi) berbasis tanaman obat. Namun, keterbatasan lahan di wilayah perkotaan menjadi kendala dalam membudidayakan tanaman obat secara mandiri. *Urban farming* hadir sebagai alternatif strategis pertanian untuk mendukung kemandirian pangan dan kesehatan keluarga pada wilayah perkotaan.

Urban farming tidak hanya berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pangan, tetapi juga turut

berkontribusi dalam pengurangan polusi, peningkatan kualitas kesehatan masyarakat, dan penguatan peran serta masyarakat lokal dalam praktik pertanian dan pengelolaan lingkungan (Pamungkas, 2023). Salah satu bentuk *urban farming* yang dapat dilakukan adalah berupa pembuatan warung hidup dengan memanfaatkan pekarangan rumah (Septya *et al.*, 2022).

Penyebab terbatasnya pertanian di wilayah perkotaan di samping kekurangan lahan juga disebabkan oleh sulitnya pemenuhan pengairan. Solusi yang dapat ditawarkan adalah penerapan sistem aeroponik. Sistem aeroponik merupakan

teknik budidaya tanaman tanpa media tanah, di mana akar terpapar udara dan disemprot larutan nutrisi secara teratur sehingga ketersediaan nutrisi yang konsisten tersebut membuat pertumbuhan tanaman lebih optimal dibandingkan dengan budidaya menggunakan media tanah (Subandi and Widodo, 2016).

Sistem aeroponik adalah hasil modifikasi sistem hidroponik dengan pemberian nutrisi dilakukan dengan cara mengubah larutan nutrisi dari wujud cair menjadi kabut yang kemudian disemprotkan ke akar tanaman (Siregar and Rivai, 2018). Kelebihan dari sistem aeroponik ini adalah menggunakan air dengan jumlah lebih sedikit, memberikan ketersediaan air yang seragam bagi tanaman sepanjang tahun, mengoptimalkan aerasi akar dan memungkinkan produksi intensif dalam area terbatas (Slameto, Fariroh and Rusdiana, 2022). Sejauh ini sudah ada pengembangan sistem aeroponik secara otomatis berbasis mikrokontroler (Subandi and Widodo, 2016). Pada sistem aeroponik ini memiliki beberapa kelemahan, diantaranya kesulitan mengontrol dari jarak jauh dan kurangnya notifikasi jika terjadi ketidaknormalan pH/nutrisi. Dari kelemahan ini perlu adanya uji coba sistem aeroponik lainnya, yaitu berbasis telegram. Sistem aeroponik ini jarang dilakukan.

Ranting Aisyiyah Kroman adalah mitra kegiatan yang berlokasi di salah satu kelurahan di Kabupaten Gresik, Jawa timur. Mitra ini berada di daerah yang padat penduduk dan kurang lahan untuk kegiatan bercocok tanaman. Berdasarkan survei di anggota mitra, mereka membutuhkan informasi lebih terkait *urban farming* (Yunitasari, Naimah and Ratnasari, 2025). Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah ingin memberikan suatu inovasi baru untuk kegiatan *urban farming* agar mitra tetap dapat melakukan bercocok tanam, baik tanaman pangan dan obat, untuk keperluan sehari-hari melalui penerapan metode aeroponik berbasis telegram.

METODE

Jenis kegiatan

Kegiatan ini adalah suatu kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan membuat sebuah rancang bangun alat sistem aeroponik. Sistem aeroponik yang dibuat berbasis telegram. Alat ini dibuat untuk dijadikan masukan sebagai jawaban terhadap kebutuhan dari mitra.

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Ranting Aisyiyah Kroman. Ranting ini berada di Kelurahan Kroman, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pengabdian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2026. Kegiatan ini dihadiri oleh anggota Ranting Aisyiyah Kroman berjumlah 17 orang.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan metode ceramah, diskusi, dan demonstrasi. Pada metode ceramah dijelaskan terkait *urban farming* dan sistem aeroponik berbasis telegram. Ceramah adalah metode pemberian informasi dan pengetahuan secara lisan secara monolog (Hidayat, 2022). Metode diskusi disediakan untuk memberikan kesempatan kepada peserta kegiatan yang ingin bertanya agar menjadi memahami tema kegiatan. Tujuan penggunaan metode ini adalah untuk mengoptimalkan penyampaian materi dengan menggiring peserta kegiatan agar lebih semangat dalam mengikuti kegiatan (Aulia *et al.*, 2024). Metode demonstrasi dilakukan untuk menguji coba penggunaan alat aeroponik berbasis telegram yang sudah dibuat. Tujuan penggunaan metode ini dalam pelaksanaan adalah untuk menggambarkan informasi yang sudah disampaikan secara lisan (ceramah), sehingga pemahaman akan menjadi optimal (Mulyati, 2021). Pada kegiatan ini juga disiapkan soal pretest dan posttest untuk mengetahui pemahaman peserta kegiatan terkait tema kegiatan. Tujuan pemberian tes ini adalah untuk mengukur perkembangan dan pertumbuhan pemahaman peserta kegiatan (Siregar, Harahap and Harahap, 2023).

Langkah-langkah Kegiatan Pengabdian

Langkah-langkah kegiatan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Dalam tahap persiapan dilakukan proses perancangan dan pengujian alat aeroponik berbasis telegram.

Komponen alat

Beberapa komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan rancang bangun ini, diantaranya: ESP32, LCD 16x4, keypad 4x4, relay 2 channel, 2 pompa & 20 nozzle, pipa & 20 netpot, dan selang PU 6mm (10M).

Pengujian alat

Pada tahap pengujian keberhasilan pembuatan alat *smart aeroponic system* ini dilakukan beberapa tahapan. Tahapan tersebut diantaranya pengujian fungsionalitas *hardware & koneksi*, pengujian kontrol manual (*keypad*), pengujian kontrol jarak jauh (telegram), dan pengujian integrasi otomatisasi (*real-time*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

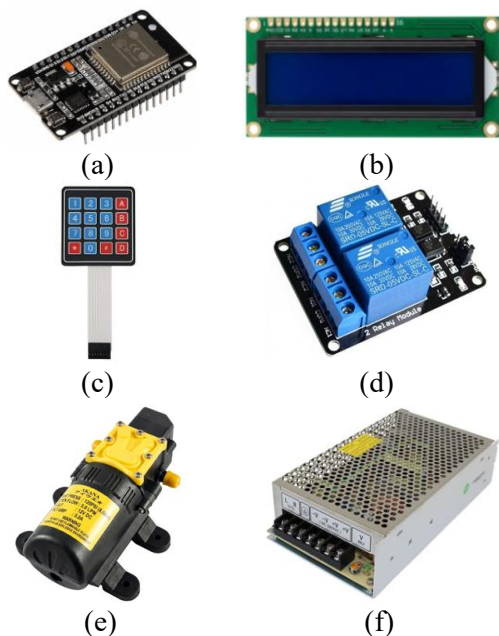
1. Tahapan Persiapan Kegiatan

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan alat aeroponik berbasis telegram dan sampai dilakukannya pengujian terhadap cara kerja alat tersebut. Berikut akan dijelaskan komponen,

pengembangan alat dan pengujian alat dari smart aeroponik berbasis telegram.

Komponen Aeroponik Berbasis Telegram

Dalam pembuatan sistem aeroponik otomatis berbasis telegram ini membutuhkan beberapa komponen yang terbagi ke dalam dua jenis, yaitu komponen utama dan komponen pendukung. Pada komponen utama terdiri dari ESP32, LCD 16x4, Keypad 4x4, Relay 2 Channel, power supplay dan 2 Pompa (Gambar 1). ESP32 adalah komponen yang berfungsi sebagai otak sistem (*microcontroller*) yang mengolah data, mengontrol relay, dan menghubungkan alat ke internet (WiFi) agar bisa berkomunikasi dengan telegram.



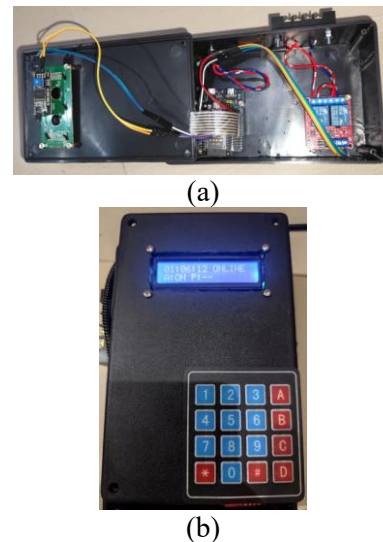
Gambar 1. Komponen Utama Aeroponik Berbasis Telegram, (a) ESP32; (b) LCD 16x4; (c) Keypad 4x4; (d) Relay 2 Channel; (e) Pompa

LCD 16x4 berfungsi sebagai antarmuka lokal untuk menampilkan status *real-time* (suhu, waktu penyemprotan, atau status koneksi) tanpa harus membuka HP. Keypad 4x4 memiliki fungsi yaitu input manual untuk mengatur parameter di tempat, misalnya mengatur durasi *misting* (pengabutan) atau *input* batas waktu secara langsung. Relay 2 Channel berfungsi untuk saklar elektronik yang memisahkan arus lemah (ESP32) dengan arus kuat untuk menggerakkan kedua pompa. Pompa adalah salah satu jantung dari aeroponik berbasis telegram. Pompa ini menghasilkan tekanan tinggi agar nozzle bisa mengubah air nutrisi menjadi butiran kabut halus (*micro-mist*). Power supplay berfungsi sebagai sumber listrik untuk kerja semua komponen.

Untuk komponen pendukung terdiri dari kabel, box project, selang PU 6mm (10M), nozzle, netpot dan pipa. Nozzle adalah komponen yang mendukung kerja pompa sebagai ciri khas dari aeroponik dalam menghasilkan butiran kabut halus. Pipa dan netpot merupakan struktur fisik penyangga tanaman obat, di mana akar akan menggantung bebas di dalam pipa untuk menyerap kabut nutrisi. Selang berfungsi sebagai jalur distribusi bertekanan tinggi yang menghubungkan pompa ke 20 nozzle dan material PU menjamin ketahanan terhadap tekanan tanpa kebocoran.

Pengembangan Smart Aeroponic System

Alat smart aeroponic system ini dirancang untuk memberikan fleksibilitas maksimal bagi pengguna perkotaan yang memiliki keterbatasan waktu. Alat ini memiliki beberapa unit/bagian, diantaranya unit kontrol, unit aktuator, unit distribusi, dan antarmuka pengguna. Pada unit kontrol terdiri dari ESP32 dan relay 2 channel. ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali yang menerima instruksi dari Telegram dan mengeksekusinya melalui Relay 2 Channel.



Gambar 2. Smart Aeroponic System, (a) tampak belakang; dan (b) tampak depan

Unit aktuator adalah pompa. Satu pompa didedikasikan untuk suplai air murni, dan satu pompa untuk larutan nutrisi pekat. Unit distribusi adalah selang PU. Selang PU 6mm sepanjang 10 meter yang dirancang tahan tekanan tinggi untuk menyalurkan cairan ke 20 misting nozzle. Unit antarmuka terdiri dari LCD 16x4, Keypad 4x4, dan Telegram Bot. LCD 16x4 dan Keypad 4x4 untuk kontrol lokal, serta Telegram Bot untuk kontrol jarak jauh yang fleksibel. Adapun hasil pengembangan

dapat dilihat pada Gambar 2. Contoh pengoperasian alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengoperasian Smart Aeroponic System

Pada alat ini dirancang dua perintah, yaitu pompa air saja dan pompa nutrisi saja (Gambar 4). Pompa air berjalan jika cuaca sangat panas dan tanaman hanya membutuhkan hidrasi tambahan. Pompa nutrisi disetel dalam durasi tertentu untuk meningkatkan dosis mineral pada fase pertumbuhan tertentu. Pengaturan jadwal berbeda antara air dan nutrisi melalui 5 slot jadwal yang tersedia di program ESP32. Penyiraman berulang otomatis, semisal nyala 5 detik, mati 5 menit, dan berulang terus.



Gambar 4. Aeroponik Berbasis Telegram

Pengujian Alat

Ada beberapa tahapan pengujian yang sudah dilakukan. Untuk pengujian fungsionalitas *hardware* & koneksi dilakukan untuk memastikan sistem dapat menyala dan terhubung ke jaringan internet serta server waktu. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semua uji dapat berjalan sesuai perintah (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsionalitas *Hardware* & Koneksi

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (Berhasil/Gagal)
1	Booting Awal	Sambungkan alat ke sumber listrik.	Layar LCD menyala dan menampilkan teks "Cari WiFi..".	Berhasil
2	Koneksi WiFi (AP Mode)	Saat LCD "Cari WiFi..", cari hotspot "Penyiram-Otomatis" di HP dan sambungkan.	HP terhubung ke hotspot alat. Halaman konfigurasi WiFi terbuka (IP 192.168.4.1).	Berhasil
3	Sinkronisasi Waktu (NTP)	Masukkan SSID dan Password WiFi rumah, lalu simpan.	Alat restart. LCD menampilkan "WiFi Terhubung", lalu menampilkan Jam yang sesuai dengan Waktu Indonesia Barat (WIB).	Berhasil
4	Indikator LCD	Amati tampilan layar LCD saat <i>standby</i> .	Baris 1 menampilkan Jam dan status "ONLINE". Baris 2 menampilkan status A:-- (Air Mati) dan P:-- (Pupuk Mati).	Berhasil

Pengujian kontrol manual (*keypad*) dilakukan untuk memastikan input dari tombol fisik berfungsi sesuai logika pemrograman. Untuk pengujian ini juga menunjukkan bahwa alat yang dibuat dapat berjalan sesuai perintah yang diberikan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Pengujian Kontrol Manual (*Keypad*)

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (Berhasil/Gagal)
1	Set Loop Air (Tombol A)	Tekan 'A'. Masukkan angka durasi ON (misal: 5) tekan '#'. Pompa Air menyala selama 5 detik, mati 5 detik, dan	Berhasil	

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (Berhasil/Gagal)
		Masukkan durasi OFF (misal: 5) tekan '#'. Tekan 'B'. Masukkan angka durasi ON (misal: 3) tekan '#'. Masukkan durasi OFF (misal: 10) tekan '#'. Tekan 'C'. Pilih Slot 1. Masukkan jam saat ini + 1 menit. Masukkan durasi 10 detik. Tekan 'A' atau 'C', lalu tekan tombol '*'. Saat pompa sedang menyala (Loop/Jadwal), tekan tombol '*'. Tekan tombol '#' pada keypad.	berulang terus. LCD menampilkan status A:ON bergantian dengan A:--. Pompa Pupuk menyala 3 detik, mati 10 detik, berulang. LCD menampilkan P:ON bergantian dengan P:--. LCD kembali ke menu utama. Jadwal tersimpan di memori sementara. Proses input dibatalkan. Layar LCD kembali ke tampilan jam utama. Semua pompa mati seketika. Loop berhenti. Semua jadwal non-aktif. Bot Telegram mengirim pesan "SISTEM DIRESET VIA KEYPAD". Alat melakukan restart. Pengaturan WiFi dan ID Telegram terhapus. Alat kembali ke mode "Cari WiFi".	Berhasil
2	Set Loop Pupuk (Tombol B)			Berhasil
3	Set Jadwal Air (Tombol C)			Berhasil
4	*Batal Input (Tombol)			Berhasil
5	*Emergency Stop (Tombol)			Berhasil
6	Factory Reset (Tombol #)			Berhasil

Pengujian kontrol jarak jauh (telegram) dilakukan untuk memastikan respons Bot Telegram terhadap perintah teks. Untuk pengujian ini juga menunjukkan alat yang dibuat berjalan sesuai perintah yang diberikan (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak Jauh (Telegram)

No	Perintah (Input)	Kondisi Awal	Hasil yang Diharapkan (Respon Bot & Hardware)	Status (Berhasil/Gagal)
1	/start	Chat ID belum terdaftar.	Bot membalas: "👤 Pemilik Terdaftar!". Chat ID pengguna disimpan ke memori (Preferences).	Berhasil
2	status alat	Pompa Nyala, Air Pupuk, Mati.	Bot membalas: "📺 STATUS: Air: ON, Pupuk: OFF".	Berhasil
3	air on	Pompa Mati.	Relay menyala (Hardware ON). Bot membalas: "💧 AIR ON ✅".	Berhasil
4	air off	Pompa Nyala.	Relay Air mati (Hardware OFF). Mode Loop Air berhenti. Bot membalas: "💧 AIR OFF ❌".	Berhasil
5	cek jadwal	Jadwal Slot 1 Air sudah diisi.	Bot membalas: "📅 JADWAL AKTIF: A1: 07:00 (10s)..." (sesuai data).	Berhasil
6	set air 1 08:00 15	Slot kosong/isi sembarang.	Data tersimpan. Bot membalas: "✅ Air Slot 1 OK".	Berhasil
7	reset	Ada jadwal aktif & pompa nyala.	Semua pompa mati. Semua jadwal dihapus. Bot membalas: "✅ Semua Jadwal Dihapus!".	Berhasil
8	Akses Ilegal	Menggunakan akun Telegram lain (HP teman).	Bot tidak membalas apa pun (Silent). Perintah diabaikan.	Berhasil

Pengujian integrasi otomatisasi (*real-time*) dilakukan untuk memvalidasi apakah sistem berjalan sendiri tanpa intervensi manusia setelah dijadwalkan. Pada pengujian *real-time* ini dapat disimpulkan alat mampu bekerja sesuai perintah (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Pengujian Integrasi Otomatisasi (*Real-time*)

No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (Berhasil/Gagal)
1	Eksekusi Jadwal Air	Set jadwal Air Slot 1 ke jam 10:00:00. Tunggu hingga waktu tersebut.	Tepat pukul 10:00:00, Pompa Air menyala. Bot mengirim: "🚀 MULAI: AIR Slot 1".	Berhasil
2	Durasi Penyiraman	Lanjutan skenario 1 (Durasi di-set 10 detik).	Setelah 10 detik, Pompa Air mati. Bot mengirim: "✅"	Berhasil

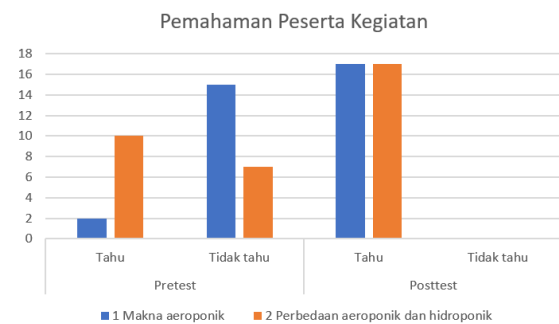
No	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status (Berhasil/Gagal)
			SELESAI: AIR Slot 1".	
3	Eksekusi Jadwal Pupuk	Set jadwal Pupuk Slot 1 ke jam 10:05:00. Tunggu hingga waktu tersebut.	Tepat pukul 10:05:00, Pomba Pupuk menyala. Bot mengirim notifikasi "MULAI".	Berhasil
4	Konflik Jadwal	Set jadwal Air dan Pupuk di jam yang sama persis (misal 12:00:00).	Kedua pompa menyala secara bersamaan. Bot mengirim dua notifikasi (Mulai Air dan Mulai Pupuk).	Berhasil

2. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan tema aeroponik berbasis telegram ini mendapatkan antusias dari peserta kegiatan (Gambar 5). Banyak dari peserta merasa senang akan pelaksanaan kegiatan ini. Berdasarkan hasil pengisian pretest, sebagian besar dari mereka masih belum mengetahui *urban farming* dan juga aeroponik. Selain itu, peserta kegiatan ada yang belum memahami perbedaan antara aeroponik dan hidroponik (Gambar 6). Ada peserta kegiatan yang saat pengisian pretest merasa tahu terkait aeroponik, tetapi pemahaman mereka masih termasuk kurang sesuai. Hal ini karena peserta tersebut menganggap aeroponik adalah cara bercocok tanam dengan media air. Konsep ini masih kurang sesuai dikarenakan cara bercocok tanam ini adalah makna dari cara hidroponik. Selain itu, peserta tersebut mengartikan hidroponik sebagai cara bercocok tanam dengan menggunakan tanah. Jadi memang diperlukan sosialisasi terkait konsep aeroponik. Hidroponik adalah metode bercocok tanam tanpa media tanah, tetapi menggunakan media air (Waluyo *et al.*, 2021; Rumambi *et al.*, 2023). Aeroponik juga metode bercocok tanam tanpa tanah, tetapi menggunakan sedikit air dibandingkan hidroponik karena butiran air diubah menjadi semburan kabut air pada akar tanaman (Yazid, Ingetenta and Yusro, 2020). Aeroponik adalah cara bercocok tanam yang memanfaatkan udara untuk melakukan penyemprotan larutan nutrisi pada bagian akar tanaman (Sugito *et al.*, 2024). Metode aeroponik dapat menyeimbangkan sumber daya (air dan nutrisi) dengan produktivitas tanaman (Fasciolo *et al.*, 2023).



Gambar 5. Antusias Peserta Kegiatan



Gambar 6. Pemahaman Peserta Kegiatan

Setelah dilakukan pemaparan terkait materi *urban farming* dan aeroponik (Gambar 7), peserta kegiatan diberikan soal posttest dengan pertanyaan yang sama seperti soal pretest. Hasil pengisian posttest menunjukkan 100% dari peserta kegiatan menjadi tahu terkait konsep aeroponik dan perbedaannya dengan hidroponik.



Gambar 7. Sosialisasi Urban Farming dan Aeroponik

3. Tahapan Evaluasi Kegiatan

Pada akhir kegiatan ini ditutup dengan penyebaran kuesioner yang berisi tentang penilaian pelaksanaan kegiatan ini. Peserta kegiatan memberikan penilaian terhadap kebermanfaatan kegiatan pengabdian ini dengan kriteria baik sebesar 35,3% dan sangat baik sebesar 64,7%. Selain itu, peserta kegiatan memberikan saran untuk dilakukan inovasi lainnya dan dilakukan kegiatan pengabdian

kembali.

SIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan alat *Smart aeroponik system* berbasis telegram mendapatkan tanggapan yang sangat baik dari peserta kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Peserta merasa senang akan inovasi baru dalam bercocok tanam di daerah perkotaan atau lahan sempit. Mayoritas peserta memberikan tanggapan sangat baik (64,7%) terhadap kebermanfaatan dari kegiatan pengabdian ini. Pemahaman peserta kegiatan terhadap aeroponik mengalami peningkatan menjadi 100%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan banyak terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Universitas Muhammadiyah Gresik (UMG) yang telah berkenan mensupport kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Semua dana dalam pembuatan alat ini dibiayai oleh DPPM UMG

DAFTAR RUJUKAN

- Aulia, P. *et al.* (2024) 'Model Diskusi Kelas Dalam Pengelolaan Kelas di Sekolah Dasar : Sebuah Kajian Teori', *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(7), pp. 1–10.
- Fasciolo, B. *et al.* (2023) 'A smart aeroponic system for sustainable indoor farming', *Procedia CIRP*, 116, pp. 636–641. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.107>.
- Hidayat, D.F. (2022) 'Desain Metode Ceramah dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam', *Inovatif*, 8(2), pp. 356–371.
- Mulyati, T. (2021) 'Penerapan Metode Demonstrasi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SD Negeri 005 Simpang Raya Kecamatan Singingi Hilir Tahun Pelajaran 2018/2019', *Elementary: Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 1(2), pp. 35–43.
- Pamungkas, P.B. (2023) *Urban Farming: Inovasi dalam Memenuhi Kebutuhan Pangan dan Membangun Kehidupan yang Lebih Sehat di Perkotaan*. pertama. Edited by Arip Febrianto. Yogyakarta: UPY Press.
- Rumambi, D.P. *et al.* (2023) 'Aplikasi Panel Surya Sebagai Sumber Listrik Irigasi Sistem Hidroponik', *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 4(c), pp. 122–129.
- Septya, F. *et al.* (2022) 'Urban Farming Sebagai Upaya Ketahanan Pangan Keluarga di Kelurahan Labuh Baru Timur Kota Pekanbaru', *Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), pp. 105–114.
- Siregar, N.A., Harahap, N.R. and Harahap, H.S. (2023) 'Hubungan Antara Pretest dan Posttest dengan Hasil Belajar Siswa Kelas VII B di MTS Alwashliyah Pantai Cermin', *Edunomika*, 07(01), pp. 1–13.
- Siregar, S. and Rivai, M. (2018) 'Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266', *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), pp. 380–385.
- Slameto, Fariroh, I. and Rusdiana, R.Y. (2022) 'Penerapan Teknologi Aeroponik untuk Produksi Benih Kentang di Desa Ngadisari Kabupaten Probolinggo', *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 11(1), pp. 51–54.
- Subandi, A. and Widodo, M. (2016) 'Rancang Bangun Sistem Aeroponik Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler', in *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (Seniati) 2016*, pp. 116–121.
- Sugito, A. *et al.* (2024) 'Aplikasi Teknik Aeroponik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*)', *J-Agent*, 2(1), pp. 1–13.
- Waluyo, M.R. *et al.* (2021) 'Pemanfaatan Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan Terbatas Bagi Karang Taruna Desa Limo', *Ikraith-Abdimas*, 4(1), pp. 61–64.
- Yazid, I., Ingetenta, S.O. and Yusro, M. (2020) 'Prototipe Pengamatan Budidaya Aeroponik berbasis IoT (Internet of Things)', *Jurnal Autocracy*, 7(1), pp. 12–18.
- Yunitasari, N., Naimah, J. and Ratnasari, D. (2025) 'Penyuluhan Pembuatan Pupuk Kompos Dalam Rangka Gerakan Lumbung Hidup Ranting Aisyiyah Kroman', *Semar (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat)*, 14(1), pp. 169–174.