DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v5i3

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS PADA VEGETASI LEBAH KELULUT KELOMPOK TANI KARAMUNTING KOTA BALIKPAPAN

Muhamad Nur Ibnu Luthfi Saud[1*], Riza Hudayarizka[2], Rahmad Raharja[3], Ahmad Dicky Fathurrahman[4], Muhammad Fauzan[5], Alfandi Yusuf Prabowo[6], M Nur Alif Humam El Yunus[7], Aa Kurniawan[8], Aditya Fitrah Ramadhani[9], Bima Wahyu Ramadhan[10], Affredo Meiriyansyah[11].

[1*,2]Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Pembangunan Berkelanjutan, Institut Teknologi Kalimantan

[3,5,7]Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan

[4,6,8,9,10,11]Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Rekayasa dan Teknologi Industri, Institut Teknologi Kalimantan

Penulis korespondensi: muhamad.saud@lecturer.itk.ac.id*

Diterima: 12 Januari 2026/ Accepted: 22 Februari 2026

Abstract

Good vegetation produces nectar, which is beneficial for the stingless bee as a source of nutrition. The availability of soil nutrients and adequate water influences vegetation growth. The cultivation of stingless bees managed by the Karamunting Farmers Group in Balikpapan City faces several challenges related to vegetation, including scattered plant spacing, uncontrolled soil moisture levels, and manual and gradual watering. Technological advances can address these issues, including an automatic watering system based on soil moisture sensors. The watering system detects the moisture level in the soil and then instructs the water tap and pump to operate, automatically stopping when the soil moisture is sufficient. This system will be integrated with water storage tanks, water pumps, and sprinklers, making the work of bee farmers easier. This activity also supports the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly in supporting inclusive and sustainable community economic growth. The implementation of this system has proven to facilitate stingless bee farmers in watering vegetation. The improved quality of the vegetation indicates that the quantity and quality of nectar produced are sufficient to meet the nutritional needs of the stingless bees.

***Keywords**: Automatic Irrigation System; Soil Moisture; Stingless Bee; Vegetation*

Abstrak

Vegetasi yang baik akan menghasilkan nektar dan bermanfaat bagi lebah kelulut sebagai sumber nutrisi. Pertumbuhan vegetasi akan dipengaruhi oleh unsur hara tanah dan ketersediaan air yang cukup. Budidaya lebah kelulut yang dikelola oleh kelompok Tani Karamunting Kota Balikpapan memiliki beberapa tantangan terkait vegetasi, seperti jarak tanam vegetasi yang tersebar, tingkat kelembapan tanah yang tidak terkontrol, serta penyiraman yang masih secara manual dan bertahap. Kemajuan teknologi dapat membantu masalah tersebut, salah satunya melalui sistem penyiraman secara otomatis yang berbasis sensor kelembapan tanah. Sistem penyiraman akan membaca tingkat kelembapan air di dalam tanah dan selanjutnya memerintahkan keran air dan pompa bekerja, serta otomatis berhenti saat kelembapan tanah tercukupi. Sistem ini akan terintegrasi dengan tanki penyimpanan air, pompa air, dan penyiram tanaman sehingga mempermudah kerja petani lebah. Kegiatan ini juga mendukung tujuan Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya dalam mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat secara inklusif dan berkelanjutan. Hasil implementasi sistem ini terbukti memudahkan petani budidaya lebah kelulut dalam penyiraman vegetasi. Terlihat kualitas vegetasi semakin baik dan menandakan bahwa kuantitas dan kualitas nektar yang dihasilkan cukup untuk nutrisi lebah kelulut.

***Kata kunci**: Kelembapan Tanah; Lebah Kelulut; Penyiraman Otomatis; Vegetasi*

1. PENDAHULUAN

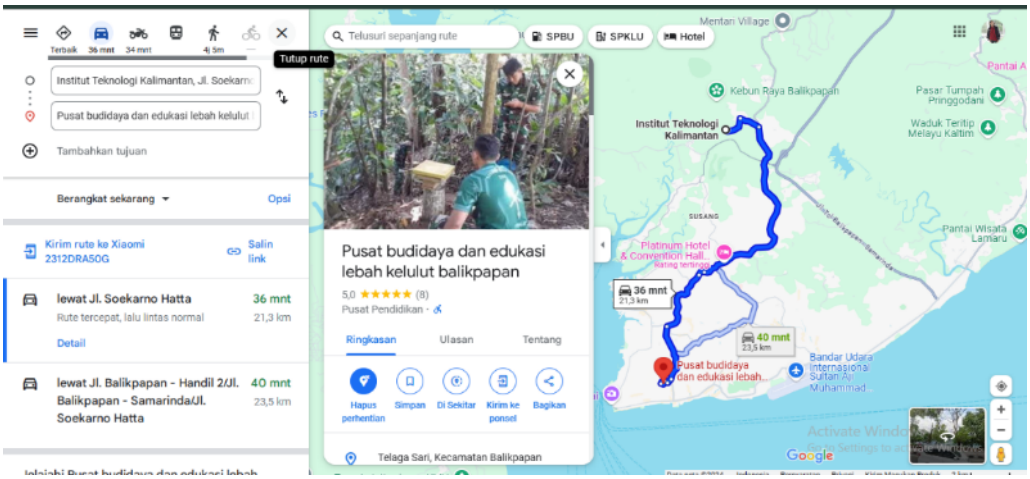
Madu kelulut dihasilkan oleh lebah tanpa sengat dari genus *Trigona* atau *Meliponini*. Lebah Kelulut berukuran lebih kecil dan tidak bersengat, sehingga lebih aman dibudidayakan pada lingkungan tropis. Madu ini memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda dari madu lebah biasa (*Apis Mellifera*), seperti kadar air yang lebih tinggi, tingkat keasaman lebih besar, serta kandungan gula dan viskositas yang lebih rendah (Esa, dkk., 2022). Selain itu, madu kelulut mengandung *trehalulose* (disakarida langka yang memiliki indeks glikemik rendah) sebagai pemanis yang aman bagi penderita diabetes (Tullah dkk., 2019). Madu kelulut juga memiliki aktivitas antimikroba yang kuat sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen, serta berpotensi sebagai agen terapi untuk luka dan infeksi (Kadarsah, dkk., 2025). Pada proses budidaya, lebah kelulut membutuhkan nektar tanaman yang cukup sebagai sumber nutrisi. Tanaman akan menghasilkan nektar jika terdapat cukup unsur hara dan kandungan air di dalam tanah (Nurhayati, dkk., 2023).

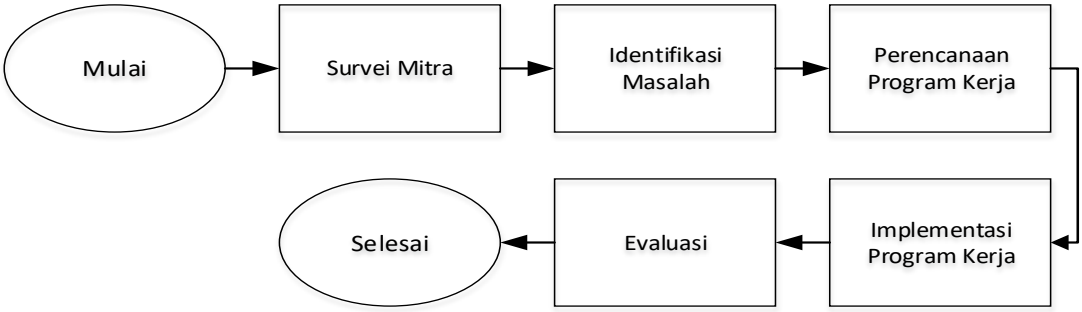
Kemajuan teknologi yang ditandai dengan revolusi industri 4.0 membawa dampak positif, seperti *artifisial intellegent* (AI), *Internet of Things* (IOT), hingga *big data* yang berbasis sistem otomatis untuk mempermudah kerja manusia (Maria et al., 2024). Pada sistem otomatis, dapat dikembangkan dalam banyak hal. Sebagai contoh, sistem *cut off* jarak jauh yang akan menghubungkan maupun memutus energi listrik secara otomatis sehingga menekan penggunaan listrik saat tidak dibutuhkan. Sistem otomatis juga banyak diterapkan pada industri guna menjalankan proses produksi yang lebih cepat, efektif, dan efisien (Effendi et al., 2022).

Kelompok Tani Karamunting yang terdiri dari 14 petani lebah, aktif dalam membudidayakan lebah kelulut secara swadaya bersama masyarakat yang berlokasi di Hutan Kota RT 45 Kecamatan Telaga Sari Kota Balikpapan. Budidaya ini telah berlangsung sejak Tahun 2023 dengan cara menyimpan ratu lebah pada rumah lebah buatan (berukuran 20 x 20 x 10 cm) dan secara alami lebah pekerja akan masuk dan membuat kantong untuk memproduksi madu dari nektar. Umumnya setiap bulan dapat dilakukan panen madu dengan volume 300-350 mL dari 1 rumah lebah (Rekotomo, 2024). Hasil produksi madu Kelompok Tani Karamunting rata-rata hanya 5 L/bulan dari 22 rumah lebah dan masih tergolong kecil untuk skala budidaya. Berdasarkan observasi, terdapat beberapa kendala seperti metode manual pada penyiraman air terhadap vegetasi dan kurangnya media edukasi bagi pengunjung. Metode yang masih secara manual mengakibatkan jadwal penyiraman dan volume air tidak terkontrol sehingga dapat berdampak negatif bagi pertumbuhan vegetasi (Barokah, dkk., 2024). Vegetasi eksisting adalah yang membutuhkan cukup air untuk dapat menghasilkan banyak nektar seperti kaliandra, air mata pengantin, dan mangga. Mengacu dari kemajuan teknologi dan permasalahan yang ditemukan, maka diharapkan melalui kegiatan ini dapat menjadi solusi alternatif. Kegiatan yang direncanakan adalah pembuatan sistem penyiraman dimana akan bekerja secara otomatis agar memudahkan masyarakat dan mengontrol ketersediaan air bagi vegetasi, khususnya di musim kemarau. Kegiatan lainnya adalah pembuatan kotak majalah dinding (mading) yang lebih menarik dan berisi materi-materi informatif sehingga mengedukasi setiap pengunjung yang datang.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan beberapa tahapan yang dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:





Gambar 1. Diagram Alir Pengabdian Masyarakat

1. **Survei Mitra:** Kegiatan ini dimulai dengan survei lokasi mitra untuk menggali informasi terkait kondisi lingkungan dan kebutuhan masyarakat. Survei juga diperkuat dengan diskusi langsung kepada Ketua RT 45 Kelurahan Balikpapan Kota dan Ketua Kelompok Tani Karamunting. Survei dilakukan langsung di lokasi budidaya lebah kelulut yang beralamat RT. 45 Kelurahan Telagasari, Kecamatan Balikpapan Kota, Kota Balikpapan. Peta lokasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini
2. **Identifikasi Masalah:** Proses identifikasi dilakukan melalui wawancara secara langsung dengan Ketua RT dan Ketua Kelompok Tani Karamunting di lokasi budidaya. Dari hasil diskusi, ditemukan kebutuhan utama yaitu penyediaan sistem penyiraman air otomatis yang dapat membantu meringankan beban kerja anggota kelompok tani, khususnya di musim kemarau. Penyiraman air yang cukup akan mempengaruhi pertumbuhan vegetasi untuk dapat menghasilkan nektar bagi lebah kelulut. Semakin banyak nektar yang dihasilkan, maka lebah kelulut semakin optimal dalam memproduksi madu dan meningkatkan hasil panen. Selain itu, diperlukan juga media informasi yang baik agar mudah mengedukasi setiap pengunjung.

Gambar 2. Peta Lokasi Budidaya Lebah Kelulut Kelompok Tani Karamunting

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v5i3

(a) (b)

Gambar 3. (a) Wawancara dan (b) Pengamatan Langsung di Lokasi Budidaya

3. **Perencanaan Program Kerja:** Pada tahap ini, perancangan dilakukan berdasarkan kebutuhan masyarakat sebagi mitra pengabdian. Perancangan melibatkan akademisi, pelaku budidaya, hingga *stakeholder* terkait. Setelah itu dirumuskan langkah-langkah teknis dan strategi pembuatan sistem penyiraman otomatis serta penyusunan media informasi. Program yang dirancang harus mampu berjalan efektif, solutif, dan memberikan manfaat nyata bagi Kelompok Tani Karamunting dan masyarakat sekitar. Perencanaan juga ditambahkan dengan pengisian kuisioner sebelum dan setelah kegiatan sehingga dapat mengukur tingkat manfaat yang dihasilkan.
4. **Implementasi Program Kerja:** Rancangan program kerja selanjutnya diimplementasikan pada pada lokasi yang direncanakan. Kegiatan-kegiatana yang dilakukan adalah sebagai berikut.
   a. **Persiapan:** Persiapan dimulai dengan membersihkan lahan yang menjadi wilayah penanaman vegetasi dan instalasi jalur perpipaan air. Kegiatan ini dilakukan oleh mahasiswa bersama dengan anggota Kelompok Tani Karamunting. Beberapa pohon yang sudah mati dipotong hingga berukuran kecil sehingga dapat dimanfaatkan sebagai kompos alami bagi vegetasi dan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

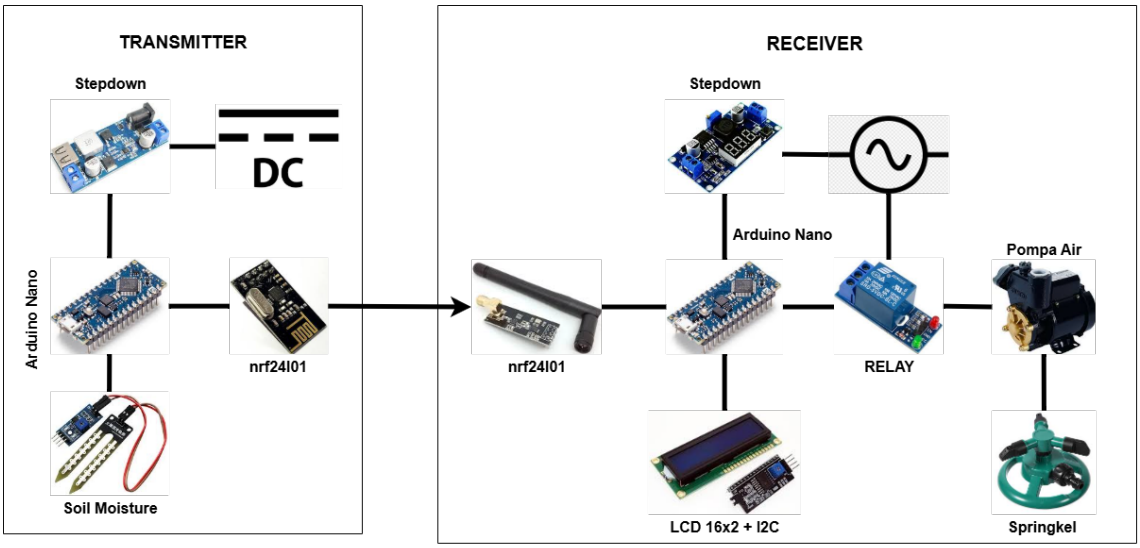
DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v5i3

(a)

(b)

Gambar 4. (a) Pembersihan Lahan, (b) Persiapan Sistem penyiraman

b. **Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis:** Setelah didapatkan seluruh alat dan bahan yang dibutuhkan, maka tim mulai merangkai menjadi satu kesatuan. Rangkaian cara kerja sistem penyiraman otomatis dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Skema Rangkaian Sistem Penyiraman Otomatis

Sebagaimana terlihat pada **Gambar 5**, bahwa sistem akan diprogram pada *hardware* Arduino Nano dan modul NRF24L01. *Trasnmitter* akan mengirimkan sinyal hasil pembacaan sensor kelembapan tanah ke *Receiver,* yang akan mengontrol relay untuk menghidup dan mematikan pompa air. Jika sensor membaca kelembapan tanah sudah cukup (40-50%), maka *relay* akan otomatis memutus aliran listrik sehingga pompa air dan sprinkler berhenti bekerja. Data-data yang terbaca oleh sensor akan ditampilkan pada LCD 16x2 I2C.

c. **Pembuatan Media Informasi:** Selain membantu memudahkan budidaya lebah kelulut yang dikelola oleh Kelompok Tani Karamunting, pengabdian kepada masyarakat ini juga berharap dapat mengedukasi masyarakat khususnya yang ada di Kota Balikpapan. Kegiatan selanjutnya adalah pembuatan media informasi berupa mading. Mading yang dibuat akan ditambahkan dengan konten-konten positif sehingga mengedukasi pengunjung yang datang. Konten disajikan dengan bahasa sederhana dan gambar ilustratif yang menarik. Pemasangan mading ditempatkan pada lokasi yang mudah terlihat oleh setiap pengunjung, yakni dekat pintu masuk lokasi budidaya. Area disekitar mading juga dipasang paving blok sehingga lebih rapih dan bersih. Mading terbuat dari struktur aluminium dengan pintu kaca agar mudah dipasang, kokoh, dan tahan lama. Mading juga dilengkapi atap dan lampu sehingga masih dapat terlihat dan lebih menarik di malam hari.

5. **Evaluasi:** Sebagai bentuk tanggungjawab dan komitmen untuk membawa keamanfaatan bagi masyarakat di RT 45 Kelurahan Telaga Sari 1, maka dilakukan pemantauan dan evaluasi selama H+ 30 hari setelah kegiatan selesai. Pemantauan dan evaluasi fokus pada sistem otomatis yang dibuat sehingga dapat berfungsi dengan baik. Berdasarkan temuan, maka ditambahkan jaringan perpipaan sehingga sistem penyiraman vegetasi dapat lebih merata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

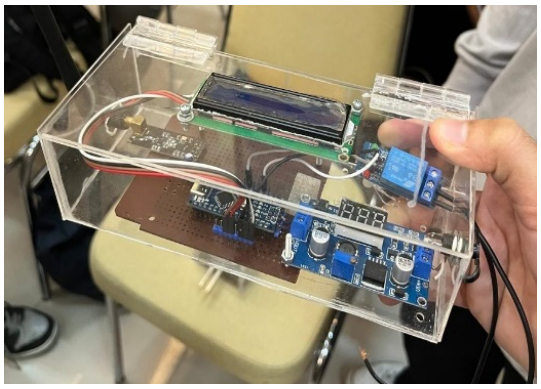
Tim pengabdian kepada masyarakat mengawali kegiatan pada Tanggal 16 Maret 2025. Kegiatan yang dilakukan adalah sosialisasi pengenalan anggota tim dan pemaparan rencana agenda yang akan dilakukan selama periode pelaksanaan. Kuisioner juga diberikan kepada peserta yang hadir untuk melihat respon dan tingkat pemahaman sebelum kegiatan utama dilakukan. Anggota tim mulai melakukan pembersihan pada area studi pada pekan ke-dua kegiatan (Tanggal 22 Maret 2025). Pembersihan berupa meratakan dan menyingkirkan beberapa pohon yang tumbang akibat usia dan cuaca. Selama periode 19 April sampai dengan 09 Juni 2025 tim mulai melaksanakan program utama, yaitu instalasi sistem penyiraman otomatis dan pemasangan kotak media informasi (mading). Kegiatan diawali dengan menyediakan peralatan dan bahan seperti pipa paralon, pompa air, *timer*, kabel listrik, saklar, sensor kelembapan tanah, alat arduino nano, besi hollow, kaca, papan triplek, gergaji, serta kelengkapan pendukung lainnya. Efektivitas pekerjaan dibutuhkan karena masa pengerjaan yang singkat, sehingga tim dibagi menjadi 2 untuk pengerjaan sistem penyiraman air otomatis dan pembuatan kotak mading.

Instalasi sistem penyiraman otomatis dibuat dengan merangkai jalur pipa, pemasangan pompa air, serta pengujian sistem kelistrikan dan *timer*. Sensor kelembapan tanah dan sprinkler air ditempatkan pada beberapa titik untuk menjangkau seluruh vegetasi. Pengerjaan dibantu secara gotong royong dengan masyarakat dan anggota

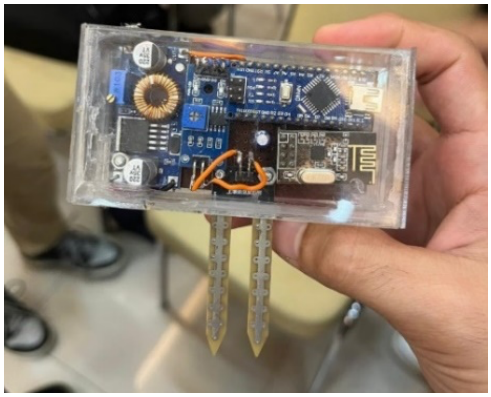
DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v5i3

kelompok tani. Setelah instalasi dan percobaan selama 14 hari, sistem penyiraman otomatis dapat berjalan lancar sesuai harapan. Selama masa percobaan juga terlihat bahwa daun dan bunga yang gugur dari masing-masing tanaman vegetasi mulai berkurang. Hal tersebut juga didukung dengan pernyataan dari ketua kelompok tani bahwa persebaran lebah kelulut lebih meluas untuk mencari sumber nektar pada lokasi budidaya.

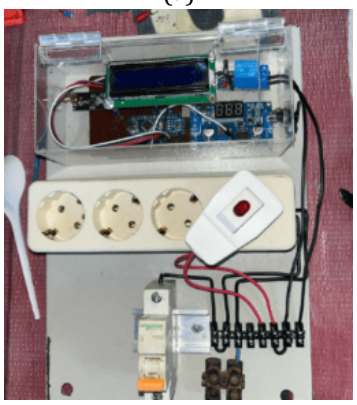
Selanjutnya pada pembuatan kotak mading, tahapan kegiatan yang dilakukan adalah desain, pengukuran, serta pemotongan dan perakitan bahan. Penentuan lokasi pemasangan juga dipilih yang mudah terlihat oleh pengunjung, yakni dekat dengan gerbang masuk lokasi budidaya. Selain itu, disekitar kotak mading juga dipasang paving blok agar terlihat rapih dan menarik. Sebagai upaya untuk mencapai tujuan edukasi, tentunya konten-konten yang akan dipajang harus kreatif dan informatif sehingga semakin menarik minat pengunjung untuk membaca. Dokumentasi dari kegiatan instalasi sistem penyiraman otomatis dan pembuatan kotak mading dapat dilihat pada gambar-gambar di bawah ini.



(a)



(b)



(c)

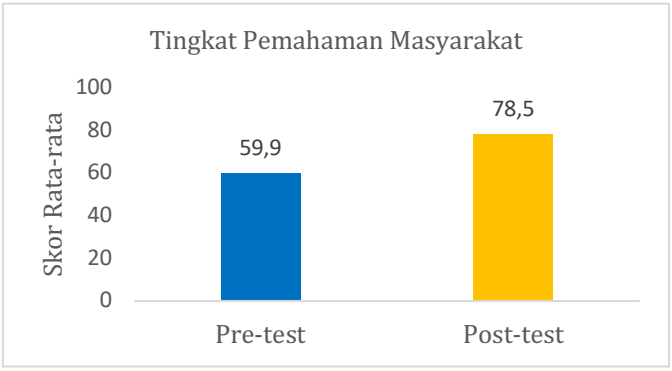
(d)

(e)

(f)

Gambar 6. (a) Reiceiver, (b) Transmitter, (c) Sistem Panel, (d) Sprinkler Air, (e) Pemasangan Mading dan Paving Blok, (f) Mading.

Tim bersama anggota Kelompok Tani Karamunting dan masyarakat melakukan evaluasi seluruh program yang telah diselesaikan pada pekan terakhir kegiatan pengabdian kepada masyarakat, yakni pada Tanggal 10 Juni 2025. Evaluasi membahas keberhasilan program, efektivitas sistem penyiraman, serta saran dan masukan. Sistem penyiraman otomatis kembali diuji untuk memastikan fungsinya berjalan baik, sementara mading mulai diisi konten-konten informatif mengenai budidaya lebah kelulut. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diakhiri pada Tanggal 15 Juni 2025 melalui penutupan secara resmi yang dihadiri oleh masyarakat, mitra kegiatan, dan dosen pembimbing. Agenda pada kegiatan tersebut berupa presentasi program kerja yang sudah diselesaikan, penyerahan teknologi tepat guna, serta penyampaikan kesan dan pesan dari mitra kepada tim maupun sebaliknya. Penutupan juga disertai sesi dokumentasi dan pengisian kuisioner untuk menilai kebermanfaatan kegiatan yang dilakukan. Hasil kuiosioner sebelum dan setelah kegiatan dilakukan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 7. Hasil Kuisioner Sebelum (*Pre-test*) dan Sesudah (*Post-test*) Kegiatan

Terlihat pada Gambar 7 bahwa terjadi peningkatan pemahaman masyarakat terhadap kegiatan yang dilakukan. Pre-test merupakan kuisioner yang diberikan pada saat pembukaan kegiatan, sedangkan post-test merupakan kuisioner yang diberikan pada penutupan kegiatan. Beberapa pertanyaan yang diberikan contohnya terkait pemahaman akan sistem penyiraman otomatis, kondisi eksisting, bentuk pengembangan yang dibutuhkan, hingga skala kemanfaatan teknologi. Hasil yang didapatkan adalah terjadi kenaikan pemahaman masyarakat yang semula skor rata-rata 59,9 menjadi 78,5 poin. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan skor pemahaman tersebut yakni dengan memberikan edukasi secara berkelanjutan melalui kegiatan-kegiatan lainnya.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan memberikan dampak positif bagi Kelompok Tani Karamunting dan masyarakat disekitarnya. Masyarakat mendapatkan pengetahuan dan keterampilan baru bahwa kemajuan teknologi tidak hanya bisa dilihat dan didengar tetapi dapat diaplikasikan untuk membantu pekerjaan. Hal tersebut berdasarkan kuisioner yang diberikan, dimana rata-rata skor akhir sebesar 78,5 poin masyarakat di RT. 45 menyatakan sistem penyiraman air otomatis yang telah dibuat mudah untuk digunakan sehingga sangat bermanfaat. Selain itu, media informasi berupa kotak mading juga dapat mengedukasi pengunjung yang diketahui dari minat membaca infografis sebelum masuk ke area budidaya. Terkait kesuburan vegetasi penghasil nektar mengalami peningkatan yang terlihat dari banyaknya bunga yang dihasilkan, sedangkan hasil panen belum dapat diukur secara spesifik karena lebah kelulut membutuhkan waktu untuk memproduksi madu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Seluruh anggota tim mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan (ITK) yang telah mendanai kegiatan ini melalui hibah Program Mahasiswa Mengabdi Desa (PMMD) dengan nomor kontrak 12925/IT10.L1/PPM.04/2025, Kelompok Tani Karamunting RT 45 Kelurahan Telaga Sari Kota Balikpapan sebagai mitra, Ketua RT. 45, masyarakat RT. 45, serta seluruh pihak yang membantu teknis pelaksanaan.

DAFTAR PUSTAKA

Barokah, M., Dewi, S. L. F., dan Rahmawati, A. (2024). Dampak Keseimbangan Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis guineensis): Review Literature. *Review Literature*, *2*(01), 48–54. https://journal.eduartpia.id/index.php/agritechpedia/article/download/83/33/438

Effendi, N., Ramadhani, W., & Farida, F. (2022). Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis IoT. Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology), 3(2), 91–98. https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923

Esa, N. E. F., Ansari, M. N. M., Razak, S. I. A., Ismail, N. I., Jusoh, N., Zawawi, N. A., ... & Nayan, N. H. M. (2022). A review on recent progress of stingless bee honey and its hydrogel-based compound for wound care management. Molecules, 27(10), 3080.

Kadarsah, A., Kuntorini, H. B. S. E. M., Badruzsaufari, R. S., & Sari, S. G. (2025). Meningkatkan Penyediaan Sumber Pakan Melalui Sistem Irigasi Tetes di Pondok Budidaya Lebah Kelulut Kalimantan (Kekal). In *PRO SEJAHTERA (Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat)* (Vol. 7, No. 1).

Maria, V., Rizky, S. D., & Akram, A. M. (2024). Wawasan+–+Volume.+2+No.3+Juli+2024+hal+175-187. *Jurnal Ilmu Manajemen, Ekonomi Dan Kewirausahan*, *2 No.3 Juli 2024*(3).

Nurhayati, N., Permatasari, R., & Dolam, N. (2023). Strategi Usaha Madu Kelulut (*Stingless Bees*) Dimasa Pandemi Covid-19 Di Kecamatan Kotawaringin Lama. Jurnal Penelitian Agri Hatantiring, 2(1). https://doi.org/10.59900/pagri.v2i1.43

Rekotomo, R. (2024). *Kelompok Tani Karamunting sukses produksi madu kelulut*. Antarafoto. https://www.antarafoto.com/id/view/2184018/kelompok-tani-karamunting-sukses-produksi-madu-kelulut

Tullah, R., Sutarman, S., & Setyawan, A. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, *9*(1). https://doi.org/10.38101/sisfotek.v9i1.219