Jurnal Pengabdian Masyarakat Aufa (JPMA)
Volume 8 No. 2 Agustus 2026

Penerapan Teknologi Pembibitan Padi Sistem Rak Bertingkat dan Pengairan Otomatis untuk Antisipasi Bencana Banjir

Selvia Dewi Pohan[(1)*], Diky Setya Diningrat[(1)], Heppy Setya Prima [(1)], Rahma Doni[(2)], Anita Kairani[(1.)], Adelia Febriyossa[(1)]
[1)]Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, 20221, Indonesia
[2)]Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Medan, 20221, Indonesia

([*]email: selviadewipohan@unimed.ac.id/081280144984)

ABSTRAK

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan dan kualitas pembibitan padi melalui penerapan teknologi pembibitan padi sistem rak bertingkat yang dikombinasikan dengan pengairan otomatis. Mitra sasaran adalah Kelompok Tani Jaya Desa Ramunia I, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. Kegiatan pendampingan dilaksanakan dari bulan Februari hingga Juni 2026. Metode pelaksanaan dilakukan secara partisipatif melalui beberapa tahapan, meliputi: sosialisasi dan identifikasi kebutuhan mitra; pelatihan teknis pembibitan adaptif banjir; pembangunan dan instalasi teknologi rak bertingkat dengan sistem pengairan otomatis; pendampingan operasional selama proses pembibitan; serta, evaluasi kinerja teknologi dan tingkat adopsi petani. Peserta kegiatan ini terdiri dari 20 orang perwakilan kelompok Tani di Desa Ramunia I, Ketua Poktan, kepala beserta perangkat Desa, Babinsa dan PPL Desa. Tim Abdimas UNIMED terdiri dari Selvia Dewi Pohan, Diky Setya Diningrat, Heppy Setya Prima, Rahma Doni, Anita Kairani, Adelia Febriyossa, dan staf pegawai LPPM UNIMED. Kegiatan PKM juga melibatkan lima orang mahasiswa Biologi FMIPA UNIMED. Adelia Febriyossa, S.Si, M.Si berperan sebagai moderator acara dan sebagai narasumber kegiatan adalah Selvia Dewi Pohan yang menyampaikan materi sosialisasi dan Rahma Doni, dan Heppy Setya Prima, sebagai narasumber demo alat. Di akhir kegiatan dilakukan penyerahan alat tersebut dari Tim Abdimas kepada mitra.

Kata kunci: Antisipasi banjir; rak bertingkat; pengairan otomatis; teknologi pembibitan

ABSTRACT

The community service program aimed to enhance the resilience and quality of rice seedling nurseries by implementing multi-tiered seed racks with an automatic irrigation system (MTSRAIS). The program's partner was the farmers group of Ramunia I Village, Pantai Labu, Deli Serdang Regency, North Sumatra. Mentoring activities took place from February to June 2026. The method was involved several stages: socialization and identification of partner requirements; technical training on flood-adaptive seedling cultivation; construction and installation of MTSRAIS; operational assistance during the seedling cultivation; and evaluation of technology performance. Participants included 20 representatives from farmer groups, the head of the farmer group, and the village leader and officials, village community officer, and the village agricultural officer. The community service team comprised Selvia Dewi Pohan; Diky Setya Diningrat; Heppy Setya Prima; Rahma Doni; Anita Kairani; Adelia Febriyossa; and the Research and Community Service Institution (LPPM) UNIMED staff. Additionally, five Biology students from UNIMED participated in the activity. Adelia Febriyossa, performed as the moderator, while the keynote speakers included Selvia Dewi Pohan, who presented the socialization material; Rahma Doni; and Heppy Setya Prima, who demonstrated the MTSRAIS. At the end of the event, the community service team handed over the MTSRAIS to the partner.

Keywords: Flood prevention; multi-tiered seed rack; automatic irrigation system; nursery technology

1 . PENDAHULUAN

Program Kemitraan Masyarakat adalah salah satu komponen penting dalam pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang dilaksanakan oleh Dosen dan mahasiswa dari Perguruan Tinggi dalam upaya mendukung program pemerintah untuk mempercepat pembangunan melalui kolaborasi dan kemitraan dengan kelompok masyarakat. Salah satu tujuannya adalah untuk menjalin kolaborasi dan kemitraan dengan masyarakat dalam rangka peningkatan ekonomi dan pembangunan di daerah. Program kemitraan dengan masyarakat menjadi satu bentuk kerjasama yang diharapkan dapat berkontribusi bagi kesejahteraan masyarakat, terutama di wilayah pedesaan.

Desa Ramunia I, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang merupakan wilayah sentra padi yang penduduknya umumnya bekerja sebagai petani padi sawah. Letak wilayah yang dekat dengan pesisir pantai menyebabkan pada saat curah hujan tinggi, wilayah ini berisiko mengalami gangguan dalam pertanaman padi sawah, terutama dalam proses pembibitan padi, yang masih dilakukan secara konvensional di lahan terbuka dan tergantung kepada alam. Genangan air, serangan keong mas, burung, serta penyakit tular tanah dan air berdampak pada rendahnya kualitas bibit, keterlambatan dan gagal tanam, dan peningkatan biaya produksi petani. Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan strategis yang menjadi sumber pangan utama masyarakat Indonesia. Keberhasilan produksi padi sangat ditentukan oleh kualitas bibit yang dihasilkan pada fase awal pertumbuhan, khususnya pada tahap pembibitan (Rahayuningsih & Ariyanto, 2025). Mengingat fase pembibitan merupakan tahap kritis yang menentukan vigor dan produktivitas tanaman padi, diperlukan inovasi teknologi pembibitan yang adaptif terhadap banjir dan mudah diterapkan oleh petani (Gong et al., 2024; Widyastuti et al., 2022). Sistem rak bertingkat memungkinkan pembibitan dilakukan secara vertikal dan terpisah dari permukaan tanah, sehingga bibit lebih aman dari genangan air saat banjir serta terhindar dari hama keong mas yang umumnya menyerang pada kondisi tergenang. Selain itu, posisi rak yang lebih tinggi dan terkontrol dapat mengurangi gangguan burung dan hewan lain yang biasa merusak benih dan bibit pada persemaian terbuka (Kholilah et al., 2021; Quan et al., 2018; Van Delden et al., 2021).

Secara khusus, kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani, melindungi bibit dari genangan banjir dan organisme pengganggu tanaman (OPT), serta menghasilkan bibit padi yang sehat, seragam, dan siap tanam. Metode pelaksanaan dilakukan secara partisipatif melalui beberapa tahapan, meliputi: (1) sosialisasi dan identifikasi kebutuhan mitra; (2) pelatihan teknis pembibitan adaptif banjir; (3) pembangunan dan instalasi teknologi rak bertingkat dengan sistem pengairan otomatis; (4) pendampingan operasional selama proses pembibitan; serta, (5) evaluasi kinerja teknologi dan tingkat adopsi petani. Luaran yang ditargetkan meliputi terbangunnya unit demoplot pembibitan padi rak bertingkat, peningkatan kualitas dan kuantitas bibit padi, peningkatan kapasitas petani, modul panduan teknis (SOP) penggunaan alat, dokumentasi kegiatan, serta publikasi ilmiah dan media massa.

Program Kemitraan Masyarakat adalah salah satu komponen penting dalam pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang dilaksanakan oleh Dosen dan mahasiswa dari Perguruan Tinggi dalam upaya mendukung program pemerintah untuk mempercepat pembangunan melalui kolaborasi dan kemitraan dengan kelompok masyarakat. Salah satu tujuannya adalah untuk menjalin kolaborasi dan kemitraan dengan masyarakat dalam rangka peningkatan ekonomi dan pembangunan di daerah. Program kemitraan dengan

masyarakat menjadi satu bentuk kerjasama yang diharapkan dapat berkontribusi bagi kesejahteraan masyarakat, terutama di wilayah pedesaan.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PKM dilakukan dari bulan Februari hingga Juni 2026 bertempat di Desa Ramunia I, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara.

A. Tahap Persiapan Kegiatan

Pada tahap ini Tim Abdimas berkunjung ke Kantor Desa Ramunia I untuk bersilaturahmi dan berdiskusi dengan perangkat desa dan ketua kelompok tani Mitra kegiatan. Pada pertemuan awal tersebut, Tim Abdimas berdiskusi dengan mitra tentang permasalahan yang dihadapi oleh mitra berkaitan dengan pertanian tanaman padi. Dari hasil diskusi diperoleh informasi bahwa wilayah mitra mengalami beberapa masalah antara lain adanya permasalahan di pembibitan padi yang mengalami gangguan di lahan terbuka. Kondisi cuaca yang tidak menentu juga menjadi factor kendala dalam proses penyemaian bibit padi, sehingga terkadang proses pembibitan tidak tepat waktu. Hal ini sangat berdampak negatif dalam menjaga konsistensi masa tanam padi, sehingga juga mempengaruhi durasi waktu panen padi. Dari perkenalan awal ini Tim Abdimas dapat mengidentifikasi permasalahan utama mitra serta menyusun rencana kegiatan yang sesuai dengan kebutuhan mitra.

Sebelum kegiatan, Tim Abdimas berkoordinasi untuk mempersiapkan acara kegiatan termasuk pembuatan spanduk, surat-menyurat, persiapan konsumsi dan alat bahan yang diperlukan. Dalam kegiatan PKM ini dilakukan presentasi tentang metode pembibitan dengan menggunakan rak bertingkat dengan pengairan otomatis dan pemeliharaan serta penanggulangan penyakit padi pada fase pembibitan.

B. Pelaksanaan Kegiatan Penyuluhan

Pada tahap ini Tim Abdimas melaksanakan program penyuluhan pertanian terhadap masyarakat. Kegiatan penyuluhan ini ditujukan untuk memberikan pengetahuan bagi masyarakat akan pentingnya memanfaatkan teknologi dalam pertanian serta cara bertani yang modern. Sosialisasi dan pelatihan diberikan kepada mitra terkait: (1) konsep pembibitan padi adaptif banjir; (2) teknik pembibitan padi sistem rak bertingkat; (3) prinsip kerja dan pengelolaan pengairan otomatis; dan (4) manajemen pembibitan yang higienis untuk menekan OPT dan penyakit. Pelatihan ini dilakukan secara teori dan praktik langsung.

Peserta kegiatan ini terdiri dari 20 orang perwakilan kelompok Tani di Desa Ramunia I, Ketua Poktan, Nasbun, kepala desa Ramunia I, Basri, beserta perangkat desa, Babinsa, dan PPL Desa. Tim Pendamping PKM UNIMED terdiri dari Selvia Dewi Pohan, S.Si, M.Si, Ph.D, Dr. Diky Setya Diningrat, M.Si, Heppy Setya Prima, S.Pt, M. Biotech, Rahma Doni, S.Pd, M.Pd.T, Anita Kairani, S.Si, M.Si, dan Adelia Febriyossa, S.Si, M.Si dan didampingi oleh staf pegawai LPPM UNIMED, Indah. Selain itu, kegiatan PKM juga melibatkan lima orang mahasiswa Biologi FMIPA UNIMED. Adelia Febriyossa, S.Si, M.Si, berperan sebagai moderator acara dan sebagai narasumber kegiatan adalah Selvia Dewi Pohan, Ph.D, Dr. Diky Setya Diningrat, Heppy Setya Prima, M. Biotech dan Rahma Doni, S.Pd, M.Pd.T yang menyampaikan materi sosialisasi dan penyuluhan serta praktek penggunaan alat rak benih bertingkat dan pengairan otomatis kepada para peserta kegiatan.

Kegiatan diawali dengan pembukaan oleh moderator acara Adelia Febriyossa, lalu diikuti dengan sambutan oleh Ketua Tim PKM, Selvia Dewi Pohan, S.Si, M.Si, Ph.D. Setelah itu dilanjutkan dengan sambutan oleh Kepala Desa Ramunia I, kemudian kata sambutan dari ketua kelompok tani (Poktan) Bapak Nasbun, Babinsa, dan PPL Desa. Kegiatan inti berupa penyampaian materi tentang penerapan teknologi pembibitan padi sistem rak bertingkat dan pengairan otomatis (*multi-tiered seed rack with automatic irrigation system*/MTSRAIS) untuk antisipasi bencana banjir, dilaksanakan sesi tanya jawab atau dialog interaktif dengan peserta kegiatan setelah penyampaian materi. Setelah kegiatan tersebut, juga dilakukan demo alat dari Tim Abdimas serta penyerahan alat oleh Tim

kepada mitra. Pendampingan dilakukan selama proses pembibitan berlangsung, meliputi: (1) pengaturan irigasi; (2) monitoring pertumbuhan bibit; (3) pengendalian OPT dan penyakit; dan (4) evaluasi kesehatan bibit. Kegiatan pendampingan ini bertujuan memastikan teknologi berjalan optimal.

C. Kegiatan Akhir dan Evaluasi Kegiatan

Pada tahap ini Tim Abdimas berpamitan kepada perangkat desa dan mitra. Upaya kolaborasi tetap berkelanjutan baik pada program yang hampir sama atau berbeda. Ketercapaian tujuan kegiatan dievaluasi dengan melakukan kunjungan dan wawancara langsung dengan mitra.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini selanjutnya dibuat laporan kegiatan, laporan kemajuan, laporan akhir dan pertanggungjawaban keuangan sesuai dengan prosedur dan aturan yang telah ditetapkan dalam Panduan Kegiatan Program Pengabdian kepada Masyarakat. Selain dalam bentuk laporan, hasil dari kegiatan juga dipublikasikan melalui media massa, media sosial (Instagram dan Youtube), seminar nasional maupun publikasi di jurnal nasional terakreditasi sebagai luaran kegiatan.

Masing-masing Ketua dan Anggota Tim Abdimas terlibat langsung dalam perancangan kegiatan, penyusunan draft proposal dan laporan, persiapan kegiatan sosialisasi dan pembinaan/pelatihan, pelaksanaan kegiatan lapangan, serta melakukan evaluasi dan *follow-up* hasil kegiatan. Tim mahasiswa ikut membantu Tim Dosen dalam kegiatan sosialisasi dan pelaksanaan kegiatan lapangan. Evaluasi dilakukan secara berkala dan akhir kegiatan untuk menilai kinerja teknologi, pencapaian indikator luaran, tingkat adopsi dan kepuasan mitra. Hasil evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar perbaikan dan rekomendasi keberlanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam rangka mengatasi permasalahan prioritas yang dihadapi oleh mitra tani di Desa Ramunia I, Tim Abdimas menawarkan solusi berbasis teknologi tepat guna dan pendampingan intensif, yang disusun secara sistematis dan langsung terkait dengan kebutuhan mitra. Solusi utama yang ditawarkan adalah penerapan teknologi pembibitan padi sistem rak bertingkat (*multi-tier seedling rack*) yang dikombinasikan dengan sistem pengairan otomatis (*automatic irrigation system*), disertai dengan pelatihan dan pendampingan pengelolaan teknologi kepada mitra. Solusi ini dirancang untuk: (1) Melindungi bibit dari genangan banjir; (2) Menekan serangan hama dan penyakit; (3) Meningkatkan kualitas bibit; dan (4) Meningkatkan kapasitas dan kemandirian petani. Penerapan sistem pengairan otomatis pada pembibitan padi telah diketahui dapat memberikan keuntungan dalam menjaga kelembapan media tumbuh secara optimal dan seragam, sehingga mengurangi risiko stres air yang dapat memicu serangan penyakit (Choudhary et al., 2024; Sharma et al., 2025). Lingkungan pembibitan yang lebih terkontrol berpotensi menekan perkembangan patogen tular tanah dan air, serta meningkatkan kesehatan dan vigor bibit (Cucu et al., 2025; Soedarto & Ainiyah, 2022; Onyekwelu & Okunlola, 2017). Dengan demikian, teknologi ini tidak hanya berfungsi sebagai strategi mitigasi bencana banjir, tetapi juga sebagai upaya pencegahan dini terhadap hama, penyakit, dan gangguan biotik lainnya [18].

A. Gambaran Teknologi dan Inovasi Produk

Teknologi yang dikembangkan merupakan sistem pembibitan padi semi-modern berbasis rak bertingkat yang dikombinasikan dengan sistem pengairan otomatis berbasis timer dan pompa air (*multi-tiered seedling rack with automatic irrigation system/MTSRAIS*). Sistem ini dirancang untuk mengoptimalkan ruang pembibitan secara vertikal, mengurangi ketergantungan pada lahan terbuka, menghindari risiko genangan banjir, serangan keong mas, dan patogen tular tanah, dan menjaga kelembapan media tumbuh secara seragam dan terkontrol. Secara IPTEKS, teknologi ini mengintegrasikan rekayasa mekanik sederhana (rak bertingkat, mekanisme kemiringan tray), teknologi irigasi presisi (*sprinkler + drip*), kontrol otomatis berbasis waktu (*timer controller*), dan prinsip *smart nursery* dan *climate-adaptive agriculture*. Teknologi ini sangat sesuai diterapkan pada daerah rawan banjir, lahan

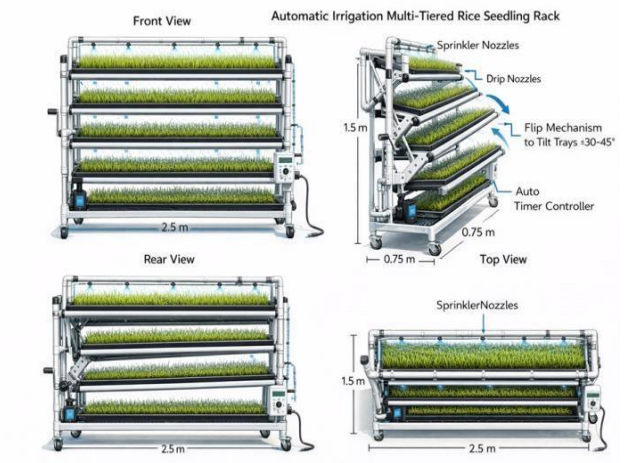
terbatas, serta kawasan pekarangan, rumah bibit desa, atau greenhouse komunal.

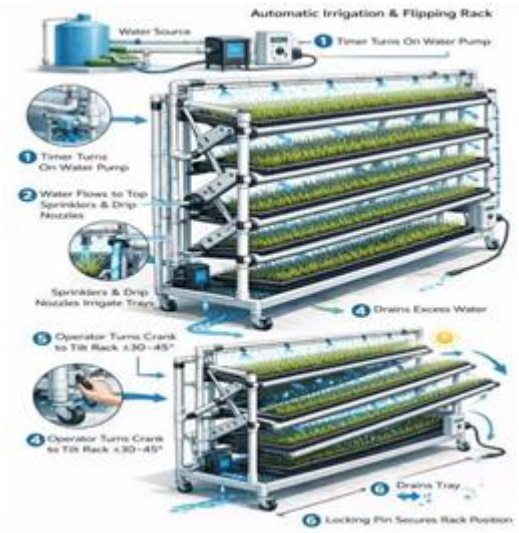
B. Deskripsi Teknologi dan Inovasi

Nama alat: *Multi-Tiered Seedling Rack Automatic Irrigation System* (MTSRAIS)

Komponen utama, terdiri dari:

a) Rangka Rak Bertingkat: Bahan: pipa PVC tebal/besi hollow ringan antikarat, sistem bertingkat (4–5 tingkat tray), dan dilengkapi roda (mobile).
b) Tray Pembibitan, terdiri dari: Tray plastik/polypropylene, dapat dimiringkan ±30–45° untuk drainase air berlebih, dan terpisah dari tanah (*elevated system*).
c) Sistem Pengairan Otomatis: Menggunakan pompa air listrik, pipa distribusi air, *nozzle sprinkler* (penyiraman atas), *drip nozzle* (penyiraman vertikal antar tingkat), dan selang pembuangan air berlebih (*waste water hose*).
d) Sistem Kontrol: Menggunakan *timer* otomatis (*auto timer controller*) dan pengaturan interval dan durasi penyiraman.
e) Tangki Air: Tangki air statis atau portable, dapat diintegrasikan dengan pupuk cair (fertigasi sederhana). Berikut dokumentasi alat MTSRAIS:





Gambar 1. Alat rak bertingkat (*multi-tiered seedling rack*) yang dikombinasikan dengan sistem pengairan otomatis (*automatic irrigation system*) berbasis timer dan pompa air.

Penempatan alat bisa di pekarangan rumah, rumah bibit desa, greenhouse sederhana, dan lokasi pengungsian/banjir musiman. Perkiraan kapasitas (estimasi konservatif): Jumlah tray per tingkat: 3-4 tray, total tray: 15-20 tray/rak, kapasitas bibit per tray: ± 500 - 600 bibit, total bibit per unit rak: ± 8.500 – 10.000 bibit padi/siklus, cukup untuk: ± 0,5 – 0,8 ha sawah (tergantung jarak tanam). Sistem pembibitan padi rak bertingkat dengan pengairan otomatis bekerja dengan mengintegrasikan rak vertikal, tray pembibitan, pompa air, dan pengendali waktu (*timer*) untuk memastikan bibit padi memperoleh air dan kelembapan media tumbuh secara optimal, seragam, dan terkontrol.

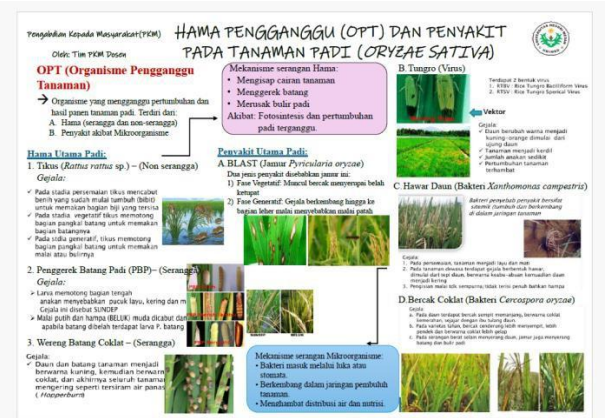
Benih padi yang telah melalui proses seleksi dan perlakuan awal (perendaman dan/atau *priming*) ditebar secara merata pada tray pembibitan yang berisi media tumbuh. Tray kemudian ditempatkan pada rak bertingkat yang posisinya terangkat dari permukaan tanah, sehingga bibit terhindar dari genangan air dan patogen tular tanah. Sistem pengairan diatur menggunakan timer otomatis yang telah disesuaikan dengan kebutuhan air bibit padi pada fase awal pertumbuhan. Pada waktu yang telah ditentukan, timer akan mengaktifkan pompa air secara otomatis tanpa perlu intervensi manual dari pengguna. Pompa air menyalurkan air dari tangki menuju jaringan pipa distribusi yang terpasang di bagian atas dan sisi rak. Air kemudian disemprotkan melalui *nozzle sprinkler* untuk membasahi permukaan media tumbuh secara merata, sementara *drip nozzle* membantu menjaga kelembapan antar tingkat rak agar setiap tray menerima suplai air yang relatif seragam. Tray pembibitan dirancang dengan kemiringan tertentu (±30–45°) sehingga air berlebih dapat mengalir ke bagian bawah rak.

Air yang tidak terserap oleh media akan dialirkan keluar melalui saluran pembuangan (*waste water hose*), sehingga tidak terjadi genangan yang dapatmenyebabkan stres air, busuk akar, atau perkembangan patogen.

Melalui siklus penyiraman yang terjadwal dan sistem drainase yang baik, kelembapan media tumbuh tetap berada pada kondisi optimal. Kondisi ini mendukung proses perkecambahan, pertumbuhan akar, dan pembentukan tajuk bibit secara sehat dan seragam di seluruh tingkat rak. Karena posisi rak terangkat dari permukaan tanah, bibit padi terlindungi dari risiko genangan air saat hujan lebat atau banjir serta terhindar dari serangan hama keong mas yang umumnya menyerang pada kondisi tergenang. Lingkungan pembibitan yang lebih terkontrol juga berkontribusi dalam menekan perkembangan patogen tular tanah dan air. Petani atau pengelola cukup melakukan pemantauan rutin terhadap kondisi bibit, ketersediaan air dalam tangki, serta fungsi pompa dan *nozzle*. Penyesuaian durasi dan frekuensi penyiraman dapat dilakukan melalui pengaturan timer sesuai dengan umur bibit dan kondisi cuaca. Setelah bibit mencapai umur dan ukuran yang sesuai untuk pindah tanam, tray dapat diangkat dengan mudah dari rak. Bibit yang dihasilkan memiliki pertumbuhan lebih seragam, vigor tinggi, dan sistem perakaran yang baik sehingga siap ditanam di lahan sawah. Beberapa manfaat teknis alat MTSRAIS adalah: bibit tidak tergenang air, pertumbuhan bibit lebih seragam dan vigor tinggi, pengairan lebih efisien dan hemat tenaga, mengurangi tekanan patogen tular tanah dan air, dan mengurangi kegagalan pembibitan.

Gambar 2. Dokumentasi pelaksanaan sosialisasi, praktek, dan penyerahan alat pertanian kegiatan PKM di Desa Ramunia I, Kecamatan Pantai Labu

Gambar 2 adalah hasil dokumentasi pelaksanaan sosialisasi, praktek, dan penyerahan alat pertanian kegiatan PKM di Desa Ramunia I, Kecamatan Pantai Labu yang dilaksanakan pada tanggal 06 Juni 2026. Kegiatan ini mendapat sambutan yang sangat baik dari mitra dan perangkat desa, dibuktikan dengan antusiasme peserta pada saat sesi diskusi dengan Tim dan narasumber.



Gambar 3. Materi sosialisasi Tim Abdimas pada kegiatan sosialisasi kegiatan PKM di balai Desa Ramunia I, Kecamatan Pantai Labu.

4. KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan pengabdian masyarakat yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Pelaksanaan kegiatan berjalan dengan lancar sesuai dengan harapan, dimana pelaksanaan berlangsung secara tertib, semua peserta hadir baik dari perangkat desa, mitra kelompok tani, dan semua Tim Abdimas, (2) Mitra sangat antusias dengan kegiatan PKM dan berkeinginan untuk melanjutkan kerjasama pada masa mendatang dengan Tim Abdimas pada kegiatan berbeda, (3) Target luaran kegiatan PKM sudah tercapai sebagian, sebagian lagi dalam proses persiapan, (4) Mitra merasa sangat puas dengan kegiatan ini dan berpendapat sangat perlu sekali dilakukan kegiatan serupa untuk wilayah-wilayah yang memerlukan perhatian seperti Desa Ramunia I, Kecamatan Pantai Labu.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Universitas Negeri Medan selaku pemberi dana kegiatan pengabdian masyarakat ini melalui kontrak Nomor: 168/UN33.8/PPKM/PKM/2026.

6. REFERENSI

Butturini, M., Graamans, L. J. A., Heuvelink, E., Kacira, M, Marcelis, L.F.M. (2021). Current status and future challenges in implementing and upscaling vertical farming systems. *Nature Food*, 2(12), 944-956.

Choudhary, V., Machavaram, R., Singh, N., & Nagar, H. (2024). Assessment of sensor-

based automatic smart watering unit for paddy nurseries under Indian perspective.

Smart Agricultural Technology, 8, 100518.

Cucu, M. A., Choudhary, R., Trkulja, V., Garg, S., Matić, S. (2025). Utilizing environmentally friendly techniques for the sustainable control of plant pathogens: A Review. *Agronomy*, *15*(7), 1551.

Gong, W., Proud, C., Vinarao, R., Fukai, S., Mitchell, J. (2024). Genome-wide association study of early vigour-related traits for a rice (*Oryza sativa* L.) japonica diversity set grown in aerobic conditions. *Biology*, *13*(4), 261.

Kholilah, U., Janitra, S. P., Gumay, R., Ferdian, A. A. (2021). Rancang bangun sistem irigasi sprinkle berbasis IoT (*Internet of Things*) pada tanaman hortikultura. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, *2*(2), 28-36.

Onyekwelu, J.C., Okunlola, F.A.I. (2017). Control and management of pests and diseases in agricultural nursery. *Agricultural Risk Management in Africa*, 48.

Quan, L., He, S., Zhang, M., LI, D., He, D. (2018). Optimization experiment of environmental parameters for closing stereoscopic rice seedling nursery. *Agricultural Engineering*, *8*(4), 45-52.

Rahayuningsih, T., Ariyanto, F.A.B. (2025). Uji viabilitas dan vigor benih beberapa varietas padi (Oryza sativa) setelah melewati batas masa edar. *Botani: Publikasi Ilmu Tanaman dan Agribisnis*, *2*(3), 178-191.

Sharma, V., Kaur, G., Chhabra, V., Kashyap, R. (2025). Smart irrigation systems in agriculture: An overview. Computers and Electronics in Agriculture, 239, 111008.

Soedarto, T., Ainiyah, R. K. (2022). Teknologi pertanian menjadi petani inovatif 5.0: transisi menuju pertanian modern. *Uwais Inspirasi Indonesia*.

Van Delden, S.H., SharathKumar, M., Butturini, M., Graamans, L. J. A., Heuvelink, E., Kacira, M., Marcelis, L. F. M. (2021). Current status and future challenges in implementing and upscaling vertical farming systems. *Nature Food*, *2*(12), 944-956

Widyastuti, Y., Prabowo, R.N., Wibowo, B. P., Kartina, N., Rumanti, I.A., Agustiani, N., Mulsanti, I.W. (2022). Produksi benih padi hibrida: kemajuan, tantangan, dan peluang pengembangan di indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, *41*(1), 12-20.