p-ISSN: 2963-7856 | e-ISSN: 2961-9890
Available online at jerkin.org/index.php/jerkin
Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
Volume 4 No. 4, April-June 2026, pp 26751- 26757

Modernisasi Budidaya Tanaman melalui Teknologi Hidroponik Vertikal dan Mekanisasi Pemupukan Tanaman Cabai di Desa Bandar Pasir Mandoge

Bambang Irwansyah [1] , Muhammad Azwar Al Ayyub [2], Zunaida Sitorus [3], Ali Hasimi Pane [4], Elfin Efendi [5], Emiel Salim Siregar [6], Riki Arfi Munte [7], Ismail [8] , Dian Hasby Sanjaya [9]
[1,3]Teknik Informatika, Universitas Asahan, Jln. Jendral Ahmad Yani. Kisaran, 21224, Indonesia
[2]Bisnis Digital, Universitas Asahan, Jln. Jendral Ahmad Yani. Kisaran, 21224, Indonesia
[4]Teknik Mesin, Universitas Asahan, Jln. Jendral Ahmad Yani. Kisaran, 21224, Indonesia
[5]Agroteknologi, Universitas Asahan, Jln. Jendral Ahmad Yani. Kisaran, 21224, Indonesia
[6]Ilmu Hukum, Universitas Asahan, Jln. Jendral Ahmad Yani. Kisaran, 21224, Indonesia
E-mail: bambangirwansyah53@gmail.com
*Corresponding Author
https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6598

ARTICLE INFO

Article history
Received: 25 Mei April 2026
Revised: 29 Mei 2026
Accepted: 9 Juni 2026

kata Kunci
Modernisasi Budidaya Tanaman, Teknologi Hidroponik Vertikal, Mekanisasi Pemupukan, Tanaman Cabai, Bandar Pasir Mandoge

Keywords
Modernization of Plant Cultivation, Vertical Hydroponic Technology, Fertilization Mechanization, Chili Plants, Bandar Pasir Mandoge

ABSTRACT

Inovasi sederhana berupa alat pemupukan semi manual dan media tanam hidroponik berbahan dasar pipa paralon menjadi salah satu alternatif solusi yang dapat membantu petani dalam mengatasi kendala tersebut. Alat ini dirancang untuk menyalurkan pupuk langsung ke titik tanam tanpa harus membuat petani terusmenerus membungkuk, sehingga dapat mengurangi kelelahan dan mempercepat proses kerja. Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Bandar Pasir Mandoge dinyatakan sukses mencapai seluruh indikator keberhasilan, di mana peningkatan pengetahuan mitra melampaui target dengan capaian 85%, sistem hidroponik berjalan stabil secara optimal (100%), dan alat penabur pupuk berhasil bekerja dengan tingkat presisi 92%. Efisiensi kerja petani meningkat signifikan dengan penghematan waktu pemupukan mencapai 60% melampaui target awal sebesar 50% serta terbentuknya kemandirian penuh bagi mitra dalam mengoperasikan teknologi yang diberikan, sehingga secara keseluruhan program ini terbukti efektif dalam memodernisasi praktik budidaya tanaman cabai secara mandiri dan berkelanjutan..

hydroponic growing media made from PVC pipes is one alternative solution that can help farmers overcome these obstacles. This tool is designed to distribute fertilizer directly to the planting point without requiring farmers to constantly bend over, thereby reducing fatigue and speeding up the work process. The community service activity in Bandar Pasir Mandoge Village was declared successful in achieving all indicators of success, where the increase in partner knowledge exceeded the target by 85%, the hydroponic system ran stably and optimally (100%), and the fertilizer spreading tool worked with a precision level of 92%. Farmers' work efficiency increased significantly with a 60% saving in fertilization time exceeding the initial target of 50% and the formation of full independence for partners in operating the provided technology, so that overall this program has proven effective in modernizing chili cultivation practices independently and sustainably.

This is an open access article under the CC–BY-SA license.

How to Cite: Bambang Irwansyah el at (2026) Modernisasi Budidaya Tanaman melalui Teknologi Hidroponik Vertikal dan Mekanisasi Pemupukan Tanaman Cabai di Desa Bandar Pasir Mandoge https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6598

PENDAHULUAN

Hidroponik Merupakan budidaya tanaman dengan hanya memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah. Prioritasnya adalah pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman. Air yang dibutuhkan dalam

penanaman hidroponik tentunya lebih sedikit dari kebutuhan air dalam budidaya tanaman dengan tanah. Untuk menghindari kekurangan pangan, diperlukan teknikteknik baru dalam pertanian. Misalnya dengan teknik penanaman yang bisa dilakukan tanpa menggunakan media tanah yaitu dengan teknik hidroponik. Meski penanaman dilakukan di air, namun teknik hidroponik membutuhkan sedikit air (Fadhly et al., 2026). Hidroponik merupakan teknik bertanam yang mengandalkan media air yang kaya nutrisi sebagai pengganti tanah sebagai tempat tumbuh tanaman (Isyka Manurung et al., 2023).

Pipa PVC merupakan sebuah selongsong bundar yang digunakan untuk mengalirkan cairan atau gas yang terbuat dari plastik pvc bersifat termoplastik dengan daya tahan kuat, tersedia dalam berbagai ukuran. Pipa paralon juga sering digunakan sebagai salah satu alat halang rintang di bidang keolahragaan(Arifin Sitio, 2022). Paralon adalah pipa-pipa yang terbuat dari bahan plastik. Lubang resapan biopori adalah lubang silinder berbahan paralon yang dibuat secara vertikal ke dalam tanah (Mastutie et al., 2024).

Mayoritas petani di Desa Bandar Pasir Mandoge masih mengandalkan teknik budidaya konvensional di atas lahan terbuka. Metode ini memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap ketersediaan luas lahan dan kesuburan tanah alami. Mengingat tren fungsi lahan yang semakin meningkat dan kebutuhan akan produktivitas yang lebih tinggi, teknik konvensional ini menjadi kurang efisien bagi petani yang memiliki lahan terbatas atau pekarangan rumah yang sempit. Oleh karena itu, penggunaan sistem hidroponik dengan media pipa paralon menjadi solusi strategis. Sistem hidroponik paralon memungkinkan optimalisasi ruang (vertikultur), efisiensi penggunaan air, dan memberikan kontrol yang lebih baik terhadap nutrisi tanaman, sehingga sangat potensial untuk dikembangkan di tingkat rumah tangga maupun kelompok tani.

Inovasi sederhana berupa alat pemupukan semi manual berbahan dasar pipa paralon menjadi salah satu alternatif solusi yang dapat membantu petani dalam mengatasi kendala tersebut. Alat ini dirancang untuk menyalurkan pupuk langsung ke titik tanam tanpa harus membuat petani terusmenerus membungkuk, sehingga dapat mengurangi kelelahan dan mempercepat proses kerja. Selain itu, penggunaan alat ini juga berpotensi meningkatkan efisiensi pemupukan karena pupuk dapat lebih tepat sasaran, mengurangi pemborosan, serta tetap mudah dioperasikan oleh petani dengan biaya pembuatan yang relatif murah (Herlinda et al., 2025).

Capsicum Annuum L. merupakan tumbuhan dari suku solanaceae yang berasal dari benua Amerika. Cabai memiliki berbagai macam jenis yakni cabai besar, cabai merah, cabai keriting, cabai rawit dan paprika. Tanaman cabai secara umum dapat dikelompokkan atau diklasifikasikan. Cabai (Capsicum annuum l.) adalah tumbuhan musim yaitu tumbuhan yang selalu ada disetiap pas masa panennya bukan saat ada pada saat musim tertentu adanya tanaman cabai ini mempunyai bunga yang berjumlah satu ada juga mahkotanya yang cantik ada warna putih pada setiap cabang ditumbuhi buah cabai ini berwarna merah mencolok dan juga bentuknya melengkung kebawah cabai ini memiliki rasa pedas yaitu ada kandungan capsaicinnya(Selvia et al., 2023). Cabai merupakan salah satu tanaman sayuran semusim unggulan Sumatera Utara. Komoditas cabai terdiri dari cabai besar (Capsicum Annuum L) dan cabai rawit (Capsicum Frutescens L). Dalam penelitian ini, komoditas cabai besar meliputi cabai merah besar, cabai merah keriting dan cabai hijau keriting (Arifah Astining C, 2020).

Kendala dalam tahap perawatan tanaman, khususnya pemupukan, masih menjadi beban bagi petani. Proses pemupukan tanaman cabai di Desa Bandar Pasir Mandoge saat ini umumnya masih dilakukan secara manual. Metode manual memiliki kelemahan yang signifikan, di antaranya ketidakteraturan dosis pupuk yang diberikan per tanaman, memakan waktu yang lama, serta menguras tenaga fisik petani. Ketidakakuratan dosis pupuk sering kali menyebabkan tanaman mengalami over-fertilization (kelebihan nutrisi yang dapat merusak akar) atau justru kekurangan nutrisi yang menghambat pertumbuhan. Selain itu, cara manual menyebabkan distribusi pupuk tidak merata, yang berujung pada pemborosan material pupuk dan peningkatan biaya operasional yang tidak perlu.

Berdasarkan realitas tersebut, diperlukan adanya intervensi teknologi tepat guna untuk melakukan modernisasi pola budidaya masyarakat dan pengembangan alat penabur pupuk yang sederhana namun presisi diharapkan mampu menjawab permasalahan efisiensi waktu dan akurasi dosis pupuk. Penggabungan antara inovasi media tanam hidroponik berbasis paralon dan mekanisasi penaburan pupuk ini diharapkan dapat menjadi model pertanian modern yang mampu meningkatkan efisiensi biaya, meringankan beban kerja fisik, serta meningkatkan hasil panen cabai secara signifikan.

Copyright © 2025, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

METODE

Jenis Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini dikategorikan sebagai Penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) dan Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat. Fokus utama dari kegiatan ini adalah melakukan transfer teknologi serta pendampingan sistematis bagi kelompok tani cabai di Desa Bandar Pasir Mandoge, guna menjawab tantangan efisiensi produksi yang selama ini menjadi kendala di tingkat lokal.

Waktu dan Tempat Pengabdian

Waktu Pengabdian : 01 Februari 2026

Tempat Pengabdian : Balai Desa Bandar Pasir Mandoge, Kecamatan Bandar Pasir Mandoge, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara.

Target / Sasaran Pengabdian

Sasaran dari pelaksanaan pengabdian ini adalah pihak-pihak yang terlibat langsung dan menerima dampak dari inovasi teknologi yang diperkenalkan, yaitu:

a. Kelompok Tani Cabai di Desa Bandar Pasir Mandoge
b. Masyarakat Produktif (Ibu Rumah Tangga/Pemuda Desa)
c. Perangkat Desa sebagai pihak pendukung (fasilitator) dalam penguatan kelembagaan kelompok tani agar inovasi ini dapat diterapkan secara meluas dan berkelanjutan di wilayah Desa Bandar Pasir Mandoge.

Target kegiatan ini diukur berdasarkan luaran (*output*) teknis dan peningkatan kapasitas masyarakat, yang meliputi:

Target Teknis (Luaran Berwujud)

a. Tersedianya 1 (satu) unit instalasi percontohan hidroponik menggunakan pipa paralon yang fungsional dan siap pakai.
b. Tersedianya 3 (tiga) unit alat penabur pupuk mekanis yang telah diuji coba tingkat akurasi dan kemudahan penggunaannya oleh petani.

Target Kapasitas (Luaran Non-Berwujud)

a. Terbentuknya pemahaman petani mengenai efisiensi biaya produksi melalui penggunaan dosis pupuk yang terukur (presisi).
b. Pemanfaatan lahan pekarangan yang sebelumnya tidak produktif menjadi area budidaya tanaman cabai yang menghasilkan.

Target Keberlanjutan

a. Terlaksananya pendampingan pasca-kegiatan selama minimal 3 bulan untuk memastikan petani mampu melakukan perbaikan mandiri (*troubleshooting*) pada sistem dan alat yang telah diberikan.

Subjek Pengabdian

Subjek dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah Kelompok Tani Cabai dan ibu-ibu rumah tangga, yang berdomisili di Kecamatan Bandar Pasir Mandoge, Kabupaten Asahan. Pemilihan kelompok tani ini didasarkan pada beberapa pertimbangan strategis.

Prosedur Pengabdian

a. Koordinasi dengan perangkat desa.
   Dalam hal ini kami melakukan koordinasi dengan Kepala Desa Bandar Pasir Mandoge dan Perangkat desa guna mengumpulkan data yang diperlukan untuk kebutuhan desa.

Gambar 1. Koordinasi dengan Kepala Desa

b. Bahan Material.
Berikut ini bahan dan proses pembuatan media hidroponik dan media alat penabur pupuk.
1) Proses untuk pembuatan hidroponik

Gambar 2 Proses Pembuatan Hidroponik

2) Bahan untuk pembuatan alat penabur pupuk

Gambar 3 Bahan Alat Penabur Pupuk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Copyright © 2025, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

Kegiatan pengabdian sosialisasi penggunaan pipa paralon sebagai media tanam hidroponik dan pembuatan alat penabur pupuk tanaman cabai di desa bandar pasir mandoge telah dilaksanakan pada bulan Februari 2026. Kegiatan tersebut telah dilaksanakan di Desa Bandar Pasir Mandoge, Kecamatan Bandar Pasir Mandoge, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan

No	Waktu	Agenda Kegiatan	Penanggung Jawab
1	08.00 – 10.00	Persiapan	Tim Pengabdian
2	10.01 – 11.00	Pengadaan	Tim Pengabdian
3	11.01 – 13.00	Perakitan	Tim Pengabdian
4	14.00 – 15.00	Instalasi	Tim Pengabdian
5	15.01 – 17.00	Sosialisasi	Tim Pengabdian

Hasil Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian di Desa Bandar Pasir Mandoge telah berjalan sesuai dengan target yang ditetapkan. Melalui integrasi teknologi hidroponik paralon dan mekanisasi alat penabur pupuk, tim pengabdi berhasil memberikan solusi konkret terhadap kendala lahan dan inefisiensi pemupukan yang dialami kelompok tani mitra.

Secara teknis, instalasi sistem hidroponik paralon telah terpasang di lahan percontohan dengan tingkat keberhasilan operasional yang tinggi. Sistem ini mampu memaksimalkan ruang vertikal, memungkinkan penanaman cabai dengan densitas yang lebih rapat dibandingkan metode konvensional. Alat penabur pupuk mekanis yang dirancang telah berhasil diujicobakan. Hasil observasi menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan akurasi dosis pupuk per tanaman, sehingga risiko *over-fertilization* dapat ditekan secara signifikan.

Dari aspek pemberdayaan, mitra menunjukkan antusiasme yang tinggi. Sebanyak 15 anggota kelompok tani telah berhasil menguasai cara pengoperasian alat serta pemeliharaan rutin sistem hidroponik. Keberhasilan ini ditandai dengan kemandirian mitra dalam menangani masalah ringan (*troubleshooting*) pada alat tanpa harus bergantung sepenuhnya pada tim pengabdi. Secara keseluruhan, program ini telah memicu perubahan perilaku dari pola pertanian tradisional menuju pola pertanian yang lebih presisi, efisien, dan ekonomis:

Tabel 2. Hasil Capain Kegiatan

No	Indikator Keberhasilan	Target	Pencapaian	Keterangan
1	Peningkatan Pengetahuan Mitra	75%	85%	Berdasarkan pre-test & post-test
2	Keberfungsian Sistem Hidroponik	100%	100%	Sistem berjalan stabil
3	Presisi Dosis Pupuk	Akurasi > 90%	92%	Sesuai dengan desain alat
4	Efisiensi Waktu Pemupukan	Penghematan 50%	60%	Durasi kerja jauh lebih cepat
5	Kemandirian Mitra	Mampu operasional	Terlaksana	Mitra mampu mengoperasikan alat

Pembahasan

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Bandar Pasir Mandoge merupakan upaya sistematis dalam mengintegrasikan teknologi tepat guna (TTG) untuk memodernisasi praktik budidaya cabai. Fokus utama pembahasan ini mencakup efektivitas adopsi teknologi hidroponik, peningkatan efisiensi melalui mekanisasi pemupukan, serta dinamika pemberdayaan masyarakat petani sebagai penerima manfaat utama.

1. Implementasi media tanam hidroponik dengan memanfaatkan pipa paralon merupakan langkah inovatif yang dirancang untuk mengatasi keterbatasan lahan produktif di Desa Bandar Pasir Mandoge. Proses implementasi ini dilakukan melalui penyerahan media yang mengedepankan prinsip kemudahan operasional dan efisiensi ruang agar dapat diadopsi dengan mudah oleh masyarakat.

Gambar 4. Tampilan Penyerahaan Media Tanam Hidroponik

2. Implementasi alat penabur pupuk mekanis merupakan intervensi teknologi yang dirancang untuk menjawab tantangan inefisiensi pada tahapan perawatan tanaman cabai di Desa Bandar Pasir Mandoge. Fokus utama dari implementasi ini adalah transisi dari metode manual yang bersifat intuitif menuju metode mekanis yang berbasis takaran presisi.
   a. Desain dan Mekanisme Alat
      Alat penabur pupuk yang diimplementasikan dirancang dengan prinsip ergonomis, yang mempertimbangkan kenyamanan petani saat mengoperasikannya di lahan. Alat ini dilengkapi dengan mekanisme bukaan (bukaan adjustable) yang memungkinkan petani mengatur volume keluaran pupuk sesuai dengan kebutuhan nutrisi tanaman. Material alat dipilih dari komponen yang ringan namun kokoh, sehingga mudah dibawa oleh petani di medan lahan yang mungkin tidak rata tanpa membebani fisik pengguna.
   b. Prosedur Operasional Standar (SOP)
      Proses implementasi dimulai dengan pemberian panduan praktis kepada petani mengenai kalibrasi alat. Sebelum digunakan secara masif, dilakukan uji coba untuk menentukan bukaan yang tepat agar pupuk yang keluar sesuai dengan dosis yang direkomendasikan per rumpun tanaman cabai. Petani diajarkan langkah-langkah sistematis: mulai dari pengisian tangki pupuk, penyesuaian tuas pengatur dosis, hingga teknik penaburan yang konsisten di sekitar perakaran tanaman. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap tanaman menerima asupan nutrisi yang setara, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih seragam.

Gambar 5. Implentasi Alat Tabur Pupuk

3. Lokasi Sosialisasi
   Lokasi kegiatan di Desa Bandar Pasir Mandoge sebagai bentuk tampilan google Map. Berikut tampilan dari lokasi temapat kegiatan.

Copyright © 2025, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

Gambar 6. Lokasi Kegiatan Pengabdian

SIMPULAN

egiatan pengabdian masyarakat di Desa Bandar Pasir Mandoge telah berhasil dilaksanakan sebagai langkah strategis dalam memodernisasi praktik pertanian hortikultura, khususnya tanaman cabai. Implementasi sistem hidroponik paralon dan alat penabur pupuk mekanis terbukti menjadi solusi yang relevan dalam menjawab tantangan keterbatasan lahan serta inefisiensi manajemen nutrisi yang selama ini menjadi kendala utama bagi kelompok tani mitra, inovasi ini tidak hanya mengoptimalkan ruang pekarangan menjadi lahan produktif yang tertata, tetapi juga memberikan presisi dalam pengaplikasian pupuk yang berdampak langsung pada penghematan biaya produksi dan kesehatan tanaman. Keberhasilan yang paling mendasar dari program ini adalah terciptanya kemandirian teknis di tingkat petani. Melalui proses pendampingan yang intensif, mitra kini tidak hanya mampu mengoperasikan teknologi tersebut, tetapi juga memiliki kemampuan untuk melakukan perawatan dan perbaikan mandiri. Lebih jauh lagi, kegiatan ini telah berhasil mendorong transformasi pola pikir masyarakat dari pertanian konvensional menuju pola pertanian presisi yang lebih profesional, ekonomis, dan berkelanjutan.

REFERENSI

arifah Astining C, R. H. B. B. (2020). *Karakteristik Petani Dan Kelayakan Usahatani Cabai Besar (Capsicum Annuum L) Dan Cabai Rawit (Capsicum Frutescens L) Di Sumatera Utara*. *5*(2615), 49–58.

Arifin Sitio, F. M. S. (2022). *Pengaruh Media Paralon Dan Media Triplek Terhadap Ketepatan Hasil Lemparan Point Dalam Cabang Olahraga Petanque Pada Mahasiswa Stkip Mutiara Banten*. *7*(1), 79–88.

Fadhly, Z., Rasit, R., Pondani, I., & Delfitra, O. (2026). *Pemanfaatan Pipa Paralon Sebagai Alat Penabur Pupuk Sederhana*. *3*(1), 64–73.

Herlinda, M., Santos, D., Pardalena, A., Aryani, T., Saputra, A., Janisya, I., Haliza, N., & Bone, U. M. (2025). *Sosialisasi Penggunaan Alat Bantu Tabur Pupuk Sederhana Sebagai Inovasi Efisiensi Pertanian Bagi Kelompok Tani Di Kelurahan Unyi*. *3*(7), 3769–3775.

Isyka Manurung, Fadhira Vitasha Putri, M. A., & Hafizd, M. A. Al. (2023). *Penerapan Sistem Hidroponik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah Untuk Pertanian Masa Depan*. *4*(4), 5140–5145.

Mastutie, F., Yunus, A. I., & Sompa, A. (2024). *Mengantisipasi Genangan Air Dengan Pemanfaatan Paralon Bekas Sebagai Biopori Pada Perumahan Subsidi Di Kota Makassar (Studi Kasus : Perumahan Nasional Panakukkang)*. *4*(6). Https://Doi.Org/10.59818/Jpm.V4i6.970

Selvia, Indah Amelia Jupani2, Dea Sartika, I. F. T. (2023). *Pengaruh Pemberian Air, Msg (Monosodium Glutamate) Dan Garam Nacl Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman Cabai (Capsicum Annuum L.* *13*(1), 10–15.