

Pompa Pupuk Elektrik Berbasis Ergonomi untuk Efisiensi Pemupukan Kakao di Kabupaten Bantaeng

^{1*}Nur Ihwan Safutra, ²Muh. Ilham Angga Mulia, ¹Muhammad Fachry Hafid, ¹Asrul Fole,
¹Mulyani Mutmainnah, ¹Nurul Binti Gaffar

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia

²Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

Korespondensi: nur.ihwan@umi.ac.id

Abstrak : Budidaya tanaman kakao pada Kelompok Tani Balla Lompoa, Desa Lonrong, Kecamatan Eremerasa, Kabupaten Bantaeng masih menghadapi kendala pemupukan akibat penggunaan pompa manual yang membutuhkan tenaga fisik besar, waktu kerja lama, dan posisi kerja kurang ergonomis. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan efisiensi pemupukan, mengurangi beban fisik, serta meningkatkan keterampilan petani melalui penggunaan pompa pupuk elektrik berbasis ergonomi. Metode kegiatan meliputi sosialisasi, edukasi, pelatihan, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Kegiatan melibatkan 50 anggota kelompok tani. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta dengan rata-rata skor dari 58,40 menjadi 82,60 ($p < 0,001$). Sebanyak 45 peserta (90,0%) mampu mengoperasikan pompa pupuk elektrik dengan benar setelah pelatihan dan pendampingan. Penggunaan alat juga mengurangi waktu pemupukan dari sekitar 120 menit menjadi 78 menit atau sekitar 35%. Penerapan pompa pupuk elektrik berbasis ergonomi membantu mengurangi beban fisik, meningkatkan kenyamanan, dan mendukung efisiensi pemupukan kakao. Kegiatan ini juga meningkatkan kemampuan petani dalam menggunakan dan merawat teknologi tepat guna secara berkelanjutan. Dengan demikian, teknologi ini dapat menjadi alternatif sederhana untuk mendukung produktivitas kerja petani dan penerapan praktik budidaya kakao yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Pompa Pupuk Elektrik, Ergonomi, Efisiensi Pemupukan, Tanaman Kakao, Teknologi Tepat Guna.

Abstract : Cocoa cultivation in the Balla Lompoa Farmer Group, Lonrong Village, Eremerasa District, Bantaeng Regency, still faces fertilization problems due to the use of manual pumps, which require high physical effort, long working time, and less ergonomic working positions. This community service activity aimed to improve fertilization efficiency, reduce physical workload, and enhance farmers' skills through the use of an ergonomic-based electric fertilizer pump. The activities included socialization, education, training, demonstrations, hands-on practice, and assistance. The activity involved 50 members of the farmer group. The results showed an increase in participants' knowledge, with the average score increasing from 58.40 to 82.60 ($p < 0.001$). A total of 45 participants (90.0%) were able to operate the electric fertilizer pump correctly after training and assistance. The use of the equipment also reduced fertilization time from approximately 120 minutes to 78 minutes, representing an efficiency improvement of about 35%. The application of an ergonomic-based electric fertilizer pump helped reduce physical workload, improve work comfort, and support more efficient cocoa fertilization. The activity also improved farmers' ability to use and maintain appropriate technology sustainably. Thus, this technology can serve as a simple alternative to support farmers' work productivity and more effective and sustainable cocoa cultivation practices.

Keywords : Electric Fertilizer Pump, Ergonomics, Fertilization Efficiency, Cocoa Plants, Appropriate Technology.

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting bagi petani karena memiliki nilai ekonomi dan menjadi sumber pendapatan rumah tangga di wilayah pedesaan (1). Produktivitas tanaman kakao tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi tanaman dan lahan, tetapi juga oleh ketepatan pemeliharaan, termasuk pemupukan. Pemupukan yang dilakukan dengan tepat dosis, waktu, dan cara diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman serta meningkatkan produktivitas kakao (2). Namun, pada tingkat petani kecil, kegiatan pemupukan masih banyak dilakukan menggunakan peralatan manual sehingga membutuhkan waktu dan tenaga yang relatif besar (3). Kondisi tersebut dapat menurunkan efisiensi kerja dan meningkatkan biaya operasional dalam kegiatan budidaya kakao (4).

Penggunaan alat pemupukan manual juga menimbulkan permasalahan dari aspek ergonomi (5). Pompa pupuk gendong yang dioperasikan secara manual membutuhkan tenaga fisik secara berulang dan dalam durasi yang cukup lama (6). Pada kondisi lahan yang tidak rata, beban kerja petani menjadi semakin berat karena petani harus membawa alat, mempertahankan posisi tubuh, dan melakukan penyemprotan secara berulang (7). Aktivitas tersebut berpotensi meningkatkan kelelahan pada bagian punggung, bahu, dan lengan serta menurunkan kenyamanan selama bekerja. Pendekatan ergonomi pada peralatan pertanian diperlukan agar teknologi yang digunakan tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga mampu mengurangi beban fisik dan memberikan posisi kerja yang lebih nyaman bagi petani (8).

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada Kelompok Tani Balla Lompoa di Desa Lonrong, Kecamatan Eremerasa, Kabupaten Bantaeng. Berdasarkan hasil observasi, anggota kelompok tani masih menggunakan pompa pupuk gendong manual dalam kegiatan pemupukan tanaman kakao. Penggunaan alat tersebut menyebabkan kelelahan kerja, tekanan semprot yang kurang stabil, serta keterbatasan luas lahan yang dapat dipupuk dalam satu hari kerja. Selain itu, sebagian besar petani belum memiliki pengalaman menggunakan pompa pupuk elektrik (9). Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan petani terhadap teknologi pemupukan yang lebih efisien dengan kemampuan dan pengalaman dalam mengadopsi teknologi tersebut.

Penggunaan pompa pupuk elektrik berbasis ergonomi menjadi salah satu alternatif teknologi tepat guna yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut (10). Teknologi ini dapat membantu proses pemupukan dengan mengurangi kebutuhan tenaga manual, menghasilkan tekanan semprot yang lebih stabil, dan mendukung distribusi pupuk secara lebih merata (11). Selain aspek teknis, penerapan teknologi perlu disertai edukasi mengenai prinsip ergonomi, pelatihan pengoperasian, perawatan alat, serta pendampingan langsung di lapangan (12,13). Pendekatan tersebut penting karena keberhasilan penerapan teknologi pada petani tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan alat, tetapi juga oleh kemampuan pengguna dalam mengoperasikan dan merawat teknologi secara mandiri.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang melalui sosialisasi, edukasi, pelatihan teknis, demonstrasi, praktik langsung, penerapan teknologi, serta pendampingan (14). Petani diberikan pemahaman mengenai efisiensi pemupukan dan prinsip ergonomi, kemudian dilatih menggunakan pompa pupuk elektrik pada lahan kakao. Pendampingan dilakukan untuk memastikan petani mampu mengatur tekanan pompa, menggunakan nozzle, melakukan penyemprotan secara tepat, serta membersihkan dan merawat alat setelah digunakan (15). Kegiatan ini juga diarahkan untuk membandingkan penggunaan metode manual dan pompa elektrik dari aspek waktu, tenaga, kenyamanan, dan cakupan pekerjaan (16).

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan efisiensi pemupukan tanaman kakao, mengurangi beban kerja fisik petani, serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam penggunaan pompa pupuk elektrik berbasis ergonomi. Penerapan teknologi tepat guna diharapkan dapat membantu Kelompok Tani Balla Lompoa melakukan pemupukan dengan lebih efektif,

nyaman, dan efisien (17). Selain memberikan manfaat langsung bagi petani, Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mendorong keberlanjutan penggunaan teknologi melalui pengelolaan dan perawatan alat secara bersama serta menjadi contoh penerapan teknologi sederhana yang dapat dikembangkan pada kelompok tani kakao lainnya.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) menggunakan pendekatan deskriptif-partisipatif melalui survei awal, sosialisasi, edukasi, pelatihan, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Survei dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pemupukan tanaman kakao, penggunaan pompa manual, beban kerja fisik, serta kebutuhan teknologi pada Kelompok Tani Balla Lompoa di Desa Lonrong, Kecamatan Eremerasa, Kabupaten Bantaeng. Kegiatan melibatkan 50 anggota kelompok tani. Materi kegiatan meliputi teknik pemupukan yang efisien, prinsip ergonomi, pengoperasian pompa pupuk elektrik, pengaturan tekanan dan nozzle, teknik penyemprotan, serta perawatan alat. Penerapan teknologi dilakukan melalui praktik langsung di lahan kakao dengan pendampingan dari tim pengabdian.

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui perubahan pengetahuan peserta serta observasi praktik untuk menilai keterampilan dalam mengoperasikan dan merawat pompa pupuk elektrik. Evaluasi juga dilakukan dengan membandingkan penggunaan metode pemupukan manual dan pompa elektrik berdasarkan waktu kerja, beban fisik, dan kenyamanan kerja. Tahapan kegiatan secara keseluruhan meliputi survei awal → sosialisasi → edukasi dan pelatihan → demonstrasi dan praktik → penerapan teknologi → pendampingan dan evaluasi → keberlanjutan program. Keberlanjutan kegiatan dilakukan dengan mendorong kelompok tani untuk menggunakan dan merawat pompa pupuk elektrik secara bersama serta berbagi keterampilan dengan anggota lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

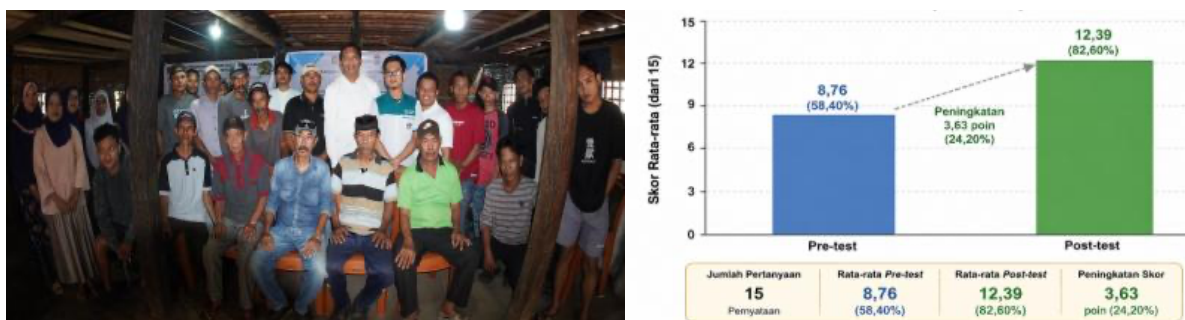
Hasil ini menyajikan capaian kegiatan pengabdian melalui peningkatan pengetahuan, keterampilan, efisiensi pemupukan, serta penerapan prinsip ergonomi dalam penggunaan pompa pupuk elektrik berbasis ergonomi pada tanaman kakao.

Kondisi Awal dan Karakteristik Peserta

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada Kelompok Tani Balla Lompoa, Desa Lonrong, Kecamatan Eremerasa, Kabupaten Bantaeng, dengan 50 peserta. Kegiatan bertujuan mengatasi pemupukan kakao yang masih menggunakan pompa manual sehingga membutuhkan tenaga dan waktu relatif besar. Rata-rata usia peserta $46,72 \pm 8,21$ tahun dengan rentang 31–62 tahun. Peserta didominasi laki-laki sebanyak 44 orang (88,0%), sedangkan perempuan 6 orang (12,0%). Pendidikan terbanyak adalah SMA, yaitu 22 orang (44,0%). Sebanyak 43 peserta (86,0%) belum pernah menggunakan pompa pupuk elektrik. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengenalan teknologi melalui edukasi, demonstrasi, dan praktik langsung agar mudah dipahami dan diterapkan petani.

Peningkatan Pengetahuan Petani melalui Edukasi dan Pelatihan

Edukasi dan pelatihan diberikan untuk meningkatkan pemahaman petani mengenai efisiensi pemupukan, prinsip ergonomi, penggunaan pompa pupuk elektrik, teknik penyemprotan, serta perawatan alat. Sebelum kegiatan, dilakukan *pre-test* untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal peserta. Setelah edukasi dan pelatihan, peserta kembali diberikan *post-test* sebagai dasar untuk melihat perubahan pengetahuan.



Gambar 1. Sosialisasi dan Pelatihan Penggunaan Alat

Berdasarkan Gambar 1 di atas, hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti kegiatan. Rata-rata skor pengetahuan meningkat dari 58,40 pada *pre-test* menjadi 82,60 pada *post-test*. Hasil uji *paired t-test* menunjukkan nilai $p < 0,001$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara pengetahuan sebelum dan setelah diberikan edukasi dan pelatihan. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penyampaian materi yang disertai demonstrasi dan praktik dapat membantu peserta memahami penggunaan teknologi pemupukan secara lebih baik.

Peningkatan pengetahuan menjadi indikator penting dalam penerapan teknologi tepat guna karena penggunaan alat baru membutuhkan pemahaman mengenai prosedur pengoperasian dan perawatan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan edukasi yang dilanjutkan dengan praktik mampu memberikan pemahaman yang lebih baik kepada petani. Dengan demikian, transfer teknologi tidak hanya berorientasi pada pemberian alat, tetapi juga pada peningkatan kemampuan pengguna.

Peningkatan Keterampilan Pengoperasian Pompa Pupuk Elektrik Berbasis Ergonomi

Penerapan teknologi dilakukan melalui demonstrasi dan praktik langsung di lahan kakao. Peserta dilatih melakukan persiapan alat, mengatur tekanan pompa, menggunakan nozzle, melakukan penyemprotan, serta membersihkan alat setelah digunakan. Selain keterampilan teknis, peserta juga diberikan pemahaman mengenai prinsip ergonomi, terutama pengaturan posisi tubuh, menghindari posisi membungkuk dalam waktu lama, dan melakukan perubahan posisi secara berkala untuk mengurangi kelelahan.



Gambar 2. Pengoperasian pompa pupuk elektronik

Berdasarkan Gambar 2, hasil observasi menunjukkan bahwa sebanyak 45 peserta (90,0%) telah mampu mengoperasikan pompa pupuk elektrik dengan benar setelah mengikuti pelatihan dan pendampingan. Peserta mampu melakukan tahapan penggunaan alat mulai dari persiapan, pengaturan tekanan, penggunaan nozzle, penyemprotan, hingga pembersihan alat. Selain itu, sebanyak 39 peserta (78,0%) telah mampu melakukan perawatan dasar, seperti membersihkan nozzle, memeriksa selang, memastikan kondisi baterai, dan menyimpan alat dengan benar.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa praktik langsung dan pendampingan memberikan kontribusi terhadap kemampuan petani dalam menggunakan teknologi baru. Tingginya kemampuan pengoperasian alat juga menunjukkan bahwa pompa pupuk elektrik relatif dapat diterapkan oleh petani setelah memperoleh pelatihan. Namun, kemampuan perawatan dasar masih lebih rendah dibandingkan kemampuan pengoperasian, sehingga aspek pemeliharaan perlu terus diperkuat melalui pendampingan kelompok.

Efisiensi Waktu, Beban Kerja, dan Keberlanjutan Program

Penerapan pompa pupuk elektrik memberikan perubahan pada waktu pelaksanaan pemupukan. Berdasarkan simulasi pada lahan yang sama, pemupukan yang sebelumnya membutuhkan waktu sekitar 120 menit dengan metode manual dapat dilakukan dalam sekitar 78 menit menggunakan pompa pupuk elektrik. Dengan demikian, terjadi pengurangan waktu sekitar 42 menit atau sekitar 35%.



Gambar 3. Hasil implementasi pemupukan dengan pompa eletronik

Pengurangan waktu kerja menunjukkan bahwa teknologi pompa pupuk elektrik memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi kegiatan pemupukan. Selain efisiensi waktu, penggunaan alat dirasakan lebih ringan oleh peserta karena mengurangi kebutuhan tenaga manual. Penerapan prinsip ergonomi juga diarahkan untuk meningkatkan kenyamanan kerja dan mengurangi beban fisik selama pemupukan.

Keberlanjutan program dilakukan melalui penggunaan pompa pupuk elektrik secara bersama oleh Kelompok Tani Balla Lompoa. Anggota yang telah memiliki keterampilan diharapkan dapat membantu anggota lainnya, sedangkan pengurus kelompok diarahkan untuk mengatur penggunaan dan melakukan perawatan alat secara berkala. Pendekatan tersebut diharapkan dapat menjaga keberlanjutan pemanfaatan teknologi sekaligus memperkuat kemampuan kelompok tani dalam mengadopsi teknologi tepat guna secara mandiri.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan pompa pupuk elektrik berbasis ergonomi tidak hanya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani, tetapi juga memberikan manfaat

praktis berupa pengurangan waktu pemupukan dan beban fisik. Teknologi ini menjadi alternatif yang sesuai untuk mendukung kegiatan pemupukan kakao yang lebih efisien, nyaman, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan pompa pupuk elektrik berbasis ergonomi terbukti menjadi solusi tepat guna untuk meningkatkan efisiensi pemupukan tanaman kakao serta mengurangi beban fisik petani. Penerapan teknologi ini meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pengoperasian dan perawatan alat, sekaligus memberikan kenyamanan dalam bekerja. Penggunaan pompa elektrik juga mampu mengurangi waktu pemupukan dari sekitar 120 menit menjadi 78 menit atau sekitar 35%. Dengan demikian, program ini tidak hanya mendukung efisiensi kegiatan budidaya kakao, tetapi juga mendorong penerapan teknologi pertanian yang lebih ergonomis, efektif, dan berkelanjutan. Keberlanjutan pemanfaatan alat melalui kelompok tani diharapkan dapat memperkuat kapasitas petani dalam mengembangkan budidaya kakao secara mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Ditjen Risbang, Kemendikristek Republik Indonesia, Universitas Muslim Indonesia, Fakultas Teknologi Industri dan Fakultas Teknik, atas dukungan dalam kegiatan PKM. Terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani Balla Lompoa, Desa Lonrong, Kecamatan Eremerasa, Kabupaten Bantaeng, atas kerja sama dan partisipasinya selama kegiatan. Kegiatan ini didukung melalui Kontrak Nomor 1369/C.06/UMI/IV/2026. Semoga kegiatan ini memberikan manfaat dalam meningkatkan efisiensi pemupukan, mengurangi beban kerja petani, dan mendukung produktivitas tanaman kakao.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amuda YJ, Alabdulrahman S. Cocoa, Palm Tree, and Cassava Plantations among Smallholder Farmers: Toward Policy and Technological Efficiencies for Sustainable Socio-Economic Development in Southern Nigeria. *Sustainability*. 2024 Jan 5;16(2):477. doi:10.3390/su16020477
2. Hariyati Y. Does Fermentation of Cocoa Beans Increase Farmers' Income? A Case Study Using a Nationwide Survey in Indonesia. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*. 2026 Mar 30;18(1):29–42. doi:10.7160/aol.2026.180103
3. Reyes-Pérez JJ, Pincay-Ganchoso RA, Carrillo-Zenteno MD, Reynel V, Peña-Salazar K, Tezara W. Macronutrient Fertilization and Cadmium Absorption in Two Cocoa Clones. *Horticulturae*. 2023 Nov 12;9(11):1223. doi:10.3390/horticulturae9111223
4. Andoh-Mensah E, Anthonio CK, Sossah FL, Fianko DA, Yankey EN. Integrated soil fertility management using cocoa bean shells improves soil chemical properties, coconut yield and mitigates environmental pollution. *J Clean Prod*. 2023 Nov;428:139418. doi:10.1016/j.jclepro.2023.139418
5. Meyer zu Drewer J, Köster M, Abdulai I, Rötter RP, Hagemann N, Schmidt HP. Impact of Different Methods of Root-Zone Application of Biochar-Based Fertilizers on Young Cocoa Plants: Insights from a Pot-Trial. *Horticulturae*. 2022 Apr 13;8(4):328. doi:10.3390/horticulturae8040328
6. Kotten BE, Jeksen J, Malado M. Pemupukan Pada Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L) di Kelompok Tani Plea Puli Desa Bloro Kecamatan Nita. *Jurnal Informasi Pengabdian Masyarakat*. 2023 Oct 30;1(4):68–73. doi:10.47861/jipm-nalanda.v1i4.546
7. Mulyati, Priyono J, Muliatiningsih. Penerapan Model Usahatani Sehat Melalui Penggunaan Pupuk Silikat Plus Pada Tanaman Kakao Di Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 2020 Nov 1;4(1):363. doi:10.31764/jpmb.v4i1.3241

8. Febrianto AEW, Hendrawan AT, Susanto D. Redesign Alat Pemupuk dan Penanam Benih Jagung dengan Menggunakan Pendekatan Ergonomi. *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*. 2024 Oct 9;16–23. doi:10.34151/technoscience.v17i1.4720
9. Safitri I, Jamaluddin, Mukhlis AMA. Modifikasi Mesin Pemupuk Elektrik Sebagai Pemupuk Padat Dan Cair Pada Tanaman. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 2023 Aug 31;9(2):213–22. doi:10.26858/jptp.v9i2.681
10. Prayoga KAMD, P IGNAP. Pengembangan Sistem Penyiraman dan Pemupukan Otomatis Berbasis ESP32 dengan RTC dan Blynk. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*. 2025 Apr 17;8(1):1–10. doi:10.38043/telsinas.v8i1.6020
11. Ellianto MSD, Nurcahyo YE, Romadhon MZI. Rancang bangun alat bantu mesin penyemprot pestisida. *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*. 2022 Mar 19;3(1):35–47. doi:10.35891/jmmt.v3i1.2996
12. Safutra NI, Alisyahbana T, Rusli IA, Nurfadillah N, Fole A. Penyuluhan Kondisi Iklim Kerja Untuk Meningkatkan Hygiene Dan Sanitasi Pekerja Pabrik Tempe HB Kota Makassar. *Idea Pengabdian Masyarakat*. 2025 Jan 27;5(02):212–9. doi:10.53690/ipm.v5i02.410
13. Safutra NI, Herdianzah Y, Rauf N, Saleh A, P ADW, Ahmad A, et al. Perancangan Pembuatan Kemasan dan Labeling Home Industri Olahan Jagung Usaha Kelompok Desa Tonasa Kabupaten Takalar. *Idea Pengabdian Masyarakat*. 2022 Jan 23;2(01):50–4. doi:10.53690/ipm.v2i01.112
14. Ahmad A, Herdianzah Y, Safutra NI, Malik R. Implementasi keselamatan dan kesehatan kerja pada proses pemilahan sampah bagi pemulung di tempat pembuangan akhir Tamangapa Kota Makassar. *Idea Pengabdian Masyarakat*. 2024;4(01):37–44.
15. Agressianto B, Anshory I. Design of Pesticide Sprayers and Solar Lawn Mowers. *Procedia of Engineering and Life Science*. 2023 Feb 21;3(1):1–7. doi:10.21070/pels.v3i0.1365
16. Chouriya A, Soni P, Hota S, Thomas E V. Ergonomic Evaluation of a Walk-Behind AI-Based Cotton Fertilizer Applicator. *J Field Robot*. 2025 Aug 28;42(5):1826–39. doi:10.1002/rob.22474
17. Soeprijanto A, Penangsang O, Wibowo RS, Aryani NK, Putra DFU. Penerapan Teknologi Tepat Guna Menggunakan Drone dilengkapi Sistem Penyemprotan Pestisida dalam Rangka Meningkatkan Produktivitas Kelompok Petani Padi di Desa Krogowanan Magelang. *Sewagati*. 2024 Dec 11;8(6):2370–8. doi:10.12962/j26139960.v8i6.2197