

Uji Efektifitas Pengolahan Tanah Menggunakan Traktor Nir-Awak (*Remote Control*) pada Lahan Sawah Tadah Hujan di Kabupaten Maros

Henny Poerwanty^{1*}, Reta¹, Adriani², Sri Muliani¹, Muhammad Kadir¹, Syamsia²

¹ Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Pangkep, Sulawesi Selatan

² Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar Sulawesi Selatan

*Email: hennypoerwanty@polipangkep.ac.id

Abstract

Pengolahan tanah sawah tadah hujan membutuhkan efisiensi waktu mengingat keterbatasan waktu pengolahan yang tersedia bagi petani. Petani umumnya menggunakan alat olah tanah berupa traktor tangan. Penggunaan tenaga manusia operator alat mekanisasi traktor tangan memiliki kelemahan pada kondisi tertentu dan juga efek jangka panjang pada pengaruh getaran mesin terhadap manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penggunaan traktor dengan penggerak kontrol jarak jauh dapat menggantikan peran manusia sebagai pengendali mesin pengolahan lahan khususnya pada lahan sawah tadah hujan di desa Botolempangan Kabupaten Maros. Metode penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan 30 are dengan 3 kali pengulangan pengolahan tanah dibandingkan dengan beberapa metode yang telah dilakukan petani sebelumnya. Hasil uji efektifitas menunjukkan Penggunaan teknologi traktor nir-awak lebih efektif dari segi waktu pengolahan lahan hanya membutuhkan waktu sekitar 41 jam termasuk masa penyiapan lahan yang didiamkan selama 24 Jam sedangkan untuk traktor manual Total membutuhkan setidaknya 57 jam., sementara masa kerja operasional pengolahan lahan per hektar untuk traktor nirkabel dibutuhkan sekitar 15 Jam, sementara Traktor manual membutuhkan 33 Jam. Kondisi fisik hasil pembajakan tanah lahan sawah tadah Hujan dari Traktor Remote Control dan Manual tidak berbeda nyata artinya cukup baik dan efektif, sementara konsumsi bahan bakar traktor tangan dengan sistem kendali nirawak menggunakan remote control yaitu rata-rata 0,41 liter/jam sedikit lebih besar dibandingkan dengan traktor tangan dengan sistem kendali manual yaitu 0,36 liter/Jam.

Keywords: *Pengolahan tanah; Sawah; Tadah Hujan; Traktor; Nirawak*

1. Pendahuluan

Peningkatan efisiensi dan produktivitas sektor pertanian menjadi salah satu fokus utama dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan di masa depan, hal ini terutamapada produksi tanaman pangan utama di Indonesia yang memiliki tantangan berat untuk terus meningkatkan produksi dengan keterbatasan sumberdaya lahan. Salah satu komoditi tanaman pangan yang merupakan tanaman sumber bahan makanan pangan dan pokok terbesar yaitu produksi padi.

Upaya peningkatan produksi padi erat kaitannya dengan efisiensi, dimana dalam produksi tanaman padi diketahui Tingkat inefisiensi mulai dari penggunaan benih, pupuk, pestisida maupun biaya pengolahan lahan sebelum penanaman. Pengolahan tanah sebagai langkah awal dalam budidaya tanaman padi memiliki peran penting dalam memastikan kondisi fisik dan kesuburan tanah untuk persiapan lahan. Pada konteks sawah tadah hujan, pengolahan tanah yang efektif tidak hanya berkontribusi pada kualitas tanaman padi yang akan dibudidayakan, tetapi juga akan membantu petani memanfaatkan musim hujan yang waktunya sangat terbatas secara lebih tepat dan optimal (Kasno et al., 2020). Pada dasarnya petani dapat melakukan model pengolahan tanah baik TOT (Tanpa olah tanah memanfaatkan kerja Herbisida), pengolahan konvensional (cangkul, garu atau bajak), pemanfaatan

tenaga hewan (kerbau) dan atau mekanisasi pertanian berupa mesin Traktor tangan (Hand Traktor).

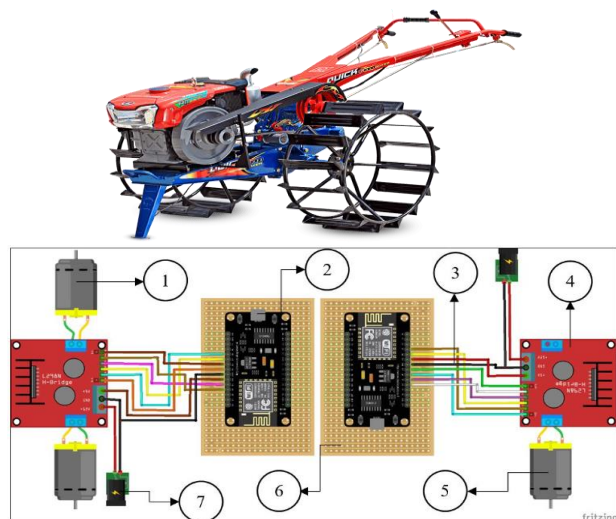
Penggunaan alat mekanisasi di era sekarang menjadi sesuatu yang wajib. Penggunaan tractor tangan (hand tractor) tenaga manusia (sebagai supir/pemandu Traktor) adalah yang lazim digunakan saat ini. Penggunaan Traktor dengan penggerak mesin yang dikendalikan tenaga manusia tidaklah menjadi masalah untuk lahan-lahan yang beririgasi teknis dan atau yang memiliki banyak tenaga kerja dan waktu untuk melakukan pengolahan tanah. Namun ini bukan hal yang selalu menguntungkan bagi petani dengan lahan tadah hujan terlebih lagi apabila berada pada daerah marginal dengan curah hujan yang relative singkat, sehingga petani akan sangat terburu-buru untuk melakukan pengolahan lahan mengingat waktu penghujan yang singkat dan dimana mereka hanya akan dapat berhasil bercocok tanam padi pada musim hujan yang singkat.

Traktor tangan, sebagai teknologi modern, telah menawarkan banyak keuntungan bagi petani. Ini termasuk menurunkan biaya operasional, mengurangi jumlah tenaga kerja yang diperlukan, meningkatkan kualitas hasil panen, meningkatkan efisiensi dan efektivitas, dan meningkatkan kapasitas kerja (Widata, 2015). Mesin pertanian seperti traktor tangan adalah alat pertanian yang dapat digunakan untuk berbagai macam tugas pertanian, dimana dapat melakukan pemotongan dan pembalikan tanah sekaligus,

mesin ini menciptakan efisiensi yang cukup besar utamanyabagi usaha tani padi Sawah.

2. Kerangka Teori

Pengolahan tanah di sawah adalah pekerjaan yang cukup rumit yang membutuhkan banyak waktu dan tenaga, serta biaya yang signifikan. Mekanisasi pertanian dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan (Amin *et al.* 2015). Petani modern telah menggunakan traktor tangan untuk pengolahan tanah sawah karena dapat digunakan dalam berbagai kondisi geografis (Ullah *et al.*, 2023). Pengoperasian traktor tangan manual masih dilakukan oleh tenaga manusia, yang menyebabkan aktivitas statis dan repetitif yang dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan kelelahan otot dan risiko gangguan muskuloskeletal (MSDs) bagi pengguna atau pengendali nya dalam hal ini petani (Kongtawelert *et al.*, 2022). Selain itu, pengoperasian traktor tangan manual menyebabkan paparan getaran yang berlebihan, bahaya kerja, dan risiko kesehatan akibat bahaya kerja terutama dalam jangka waktu lama (Hassan *et al.*, 2023).



Gambar 1. Jenis Traktor Tangan yang dapat dimodifikasi Untuk Penggerak Remote Control dan Sketsa Sistem Kendali. Keterangan sebagai berikut: (1) Motor DC pengendali clutch handle kopling; (2) Modul NodeMCU ESP-8266; (3) Kabel jumper; (4) Motor Driver L298N; (5) Motor DC pengendali tuas gas; (6) Project board dan (7) Saklar (Sumber: Handoko *et al.*, 2024)

Kendala lain yang dialami beberapa wilayah desa terpencil, juga akan sangat terasa apabila tidak semua petani memiliki sendiri mesin tractor sehingga harus bergantung menyewa mesin tractor yang ada. Oleh karena itu Inovasi teknologi seperti traktor nir-awak berbasis remote control menawarkan solusi modern untuk meningkatkan efisiensi pengolahan tanah di lahan sawah tadah hujan. Efisiensi ini diharapkan pada segi waktu dan tenaga kerja. Petani memahami sawah tadah hujan memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan sawah irigasi, terutama dalam hal ketersediaan air yang bergantung sepenuhnya pada curah hujan. Kondisi ini sering kali menuntut metode pengolahan yang cepat dan presisi agar kegiatan pertanian dapat dilakukan tepat

waktu. Pada kondisi ini pengolahan tanah secara manual atau menggunakan alat konvensional sering kali memakan waktu dan tenaga yang besar dan lama, sehingga dapat menjadi hambatan bagi petani dalam mencapai produktivitas optimal.

Selain efisiensi waktu yang diharapkan, Traktor tangan kontrol jarak jauh atau nirawak juga diharapkan mampu mereduksi beberapa efek samping kesehatan seperti getaran yang diterima operator dan menghindari Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS) (Bagye *et al.*, 2021). Perlu pendekatan lebih menuju otomatisasi melalui pengoperasian traktor tangan yang dikontrol dari jarak jauh dengan berbagai system termasuk yang pernah diujikan oleh Handoko *et al.*, (2024), atau sistem kendali lain yang berbasis Android atau berbasis jaringan WiFi di lahan basah. Menurut Andreica *et al.*, (2022) perangkat Android dapat menjadi alternatif utama yang dipilih karena biaya operasional bisa lebih rendah dibandingkan dengan konektivitas cloud dan komputasi lainnya.

Lahan basah terutama lahan-lahan sawah tadah hujan sebagai objek praktek pengolahan lahan dengan system otomatisasi traktor tangan dalam sektor hulu agroindustry belum pernah dikaji, penelitian saat ini hanya sebatas uji efektif atau tidak nya sistem control dibanding system manual yang selama ini dikendalikan langsung pengoperasiannya di lapangan oleh manusia (petani) Oleh karena itu, penerapan teknologi traktor nir-awak tidak hanya diharapkan dapat mengatasi keterbatasan ini, tetapi juga mengurangi beban kerja fisik petani. Perlu dilakukan kajian bagaimana efektivitas penggunaan traktor nir-awak dalam pengolahan tanah di sawah tadah hujan dibandingkan metode pengolahan yang lain, tentu fokus awalnya adalah efisiensi waktu pengerjaan luasan sawah tertentu melalui uji lapangan dan analisis data, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai keunggulan dan potensi penerapan teknologi tractor nir-awak dimasa depan.

3. Metodologi

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah tadah hujan desa Botolempangan Kecamatan Bontoa Kabupaten Maros Pada Bulan November 2024. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan sampling Sawah tadah hujan pada mondisi macak-macak siap diolah seperti kebiasaan petani. Luas petakan Sawah Sampling adalah 30 are. Traktor nir-awak menggunakan Traktor jenis hand Traktor 2 Roda dengan penggerak Mesin 12 HP. Instalasi nir-awak (Remote Control telah dilakukan sebelumnya dan telah diuji Coba). Selain Handtraktor pelaksanaan didukung beberapa bahan dan peralatan sepererti perangkat pengendali, meteran, stopwatch, Herbisida Kontak, Peralatan Cangkul, alat Apliksi Herbisida, Ember, dan Alat tulis. Selain itu dilakukan Studi literatur untuk memperoleh teori atau hasil penelitian yang mendukung, serta fenomena-fenomena yang terjadi dalam pengolahan tanah berbasis traktor nir-awak. Beberapa Bahan komponen perakitan untuk pengendali antara lain (1) aki, (2) baut dan mur, (3) box besi, (4) kabel jumper, (5) kabel listrik, (6) L298N Motor Driver Board, (7) modul NodeMCU ESP8266, (8) motor DC 12V, (9) Komponen besi Pemberat tambahan dan (10) Tali Kopling. Tahapan

penelitian diawali dengan (1) Perakitan Traktor Remote Control (2) Uji Coba alat, (3) Perbaikan Prototipe, (4) Aplikasi dan Simulasi Untuk mengambil Data hasil Uji..

4. Hasil

Perakitan traktor nirawak (Traktor remote-control) dilakukan dalam rangka upaya meningkatkan efisiensi budidaya tanaman padi pada lahan tadah hujan di desa Botolempangan, kecamatan Bontoa Kabupaten Karos. Adapun Komponen perakitan Traktor Remote Control dan perkiraan biaya komponen utama perakitan Traktor Remote Control (Tidak termasuk Mesin Traktor tangan) disajikan Pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkaian Komponen perakitan peralatan Nir-Awak (Traktor ber Remote Control) pada Traktor Jenis Handtraktor (Type YM)

Komponen	Jml	Harga Komponen	Total Harga (Perkiraan, 2024)
Remote Utama/Body	1	1.000.000,-	1.000.000,-
Receiver	1	250.000,-	250.000,-
Motor Driver	2	125.000,-	250.000,-
Motor Servo 25 Kg	1	250.000,-	250.000,-
Motor Power Window	2	500.000,-	1.000.000,-
Modul Sensor	2	250.000,-	500.000,-
Potensio	2	100.000,-	200.000,-
Regulator Pengisian	1	100.000,-	100.000,-
Kabel Set	1	100.000,-	100.000,-
Tali Kopling Set	1	100.000,-	100.000,-
Box Komponen	1	350.000,-	350.000,-
Aki (Battery)	1	300.000,-	300.000,-
Baterai AA + Charger	1	150.000,-	150.000,-
Indikator Baterai	1	50.000,-	50.000,-
Komponen Tambahan	1	200.000,-	200.000,-

Ket: Harga komponen merupakan perkiraan tahun 2024

Secara umum komponen perakitan untuk penggerak Traktor Tangan sederhana menggunakan komponen-komponen standar. Komponen utama seperti perangkat pengendali (Remote) Receiver, Motor penggerak, dan beberapa Modul sensor yang dipasangkan untuk mengendalikan Traktor. Alat terpasang disuplai oleh Baterai (Accu).

Tabel 2. Perbandingan Kecepatan Pengolahan Tanah Sawah tadah Hujan dari beberapa Metode

Metode Pengolahan Tanah	Lahan 30 Are		Konversi 1 Ha	
	Lama Pengolahan (jam)	Jumlah Waktu Hingga Tanam (+24 jam)	Lama Pengolahan (jam)	Jumlah Waktu Hingga Tanam (+24 jam)
Tanpa Olah Tanah	96	120	320	344
Bajak Manual (Kerbau + manusia)	72	96	240	264
Traktor Manual (Tenaga Manusia)	10	34	33	57
Traktor Remote Control / nirawak	5	29	15	41

Sumber: Data Simulasi setelah diolah, 2024

Kecepatan rata-rata traktor yang diperoleh pada saat melakukan uji kecepatan maju traktor Tangan manual dibanding Penggerak remote Control yang diuji sebanyak tiga kali pengulangan selama 3 hari berturut-turut dimana untuk pengukuran jarak ditempuh sebesar 20 meter dan waktu rata-rata yang di tempuh, diformulasikan



Gambar 2. Traktor Tangan berpengerak Remote Control (Nir-awak) hasil Rakitan dan Beberapa Komponen

Traktor remote control / nirawak hasil rakitan terlebih dulu dilakukan test running lalu dilakukan evaluasi terhadap hambatan atau kendala yang dialami dalam pengendalian. Pengambilan data simulasi dilakukan setelah uji komponen berfungsi normal dan sistem yang tidak berjalan dimodifikasi ulang atau diperbaiki sehingga berfungsi baik.

Uji unjuk kerja traktor penggerak remote berbasis android pernah dilakukan oleh Handoko, (2020) dimana pada saat itu bertujuan untuk mengevaluasi kinerja traktor manual dengan membandingkan kontrol smartphone Android dan manual. Uji unjuk kerja akan dilakukan dengan pemasangan implemen pengolahan tanah. Hasil pengukuran efektifitas waktu pengolahan tanah sawah tadah hujan menunjukkan adanya perbedaan waktu, serta berpengaruh pada waktu tanam /pindah tanam. Simulasi waktu yang dibutuhkan untuk pengolahan Lahan disajikan pada Tabel 2.

Pengujian kecepatan dilakukan pada kedua pengendali traktor tangan yang dioperasikan secara manual dan pengendali Remote Control. Pengujian dilakukan pada lintasan lurus sepanjang 20 meter tanpa menggunakan implemen garu, dan kemudian menggunakan implemen garu sebanyak tiga kali. Karena penggunaan singkal akan merusak kondisi lintasan dan mempengaruhi pengulangan pengukuran data selanjutnya, hanya satu jenis implementasi untuk kecepatan maju yang dipilih. Lintasan sebelum traktor tangan dapat melintasi telah dibersihkan dari bekas tanaman dan penghalang lainnya.

memiliki kecepatan maju traktor yang di peroleh sebesar 1,15 m/detik atau sekitar 3,78 km/Jam efektif. Kecepatan maksimum membuat pengendalian manual ataupun remote Control membuat mesin bekerja pada kapasitas maksimal sehingga hasil pengukuran kecepatan maju tidak menunjukkan perbedaan besar.

Perbandingan efektifitas juga dilakukan dengan membandingkan parameter Lebar tanah yang terolah pada setiap lintasan oleh traktor saat bekerja di lahan, kedalaman normal hasil bajakan maupun kejadian slip yang dialami (Tabel 3).

Tabel 3. Perbandingan Efektifitas Kerja Pengolahan Tanah Sawah Traktor Manual dan Traktor-nirawak

Parameter dan Satuan	Hand Traktor Manual	Traktor NirAwak
Lebar Bajakan (m)	0,23	0,21
Kedalaman Bajakan (cm)	20	18
Slip (%)	4.5	3,5
Konsumsi BBM (Liter per Jam)	0.36	0.41

Pada pengujian kapasitas kerja traktor dengan bajak yang digerakkan secara manual, Tabel 3 menunjukkan bahwa lebar dan kedalaman hasil pengolahan tanah adalah sekitar 0,23 meter dan 20 cm. Lebar instrumen bajak nirawak adalah 0,21 meter. Ini disebabkan oleh fakta bahwa ketika operator menggunakan traktor manual, mereka harus memastikan bahwa gaya tarik ke bawah traktor tetap stabil, sehingga bagian depan traktor tidak terangkat. Di sisi lain, kedalaman olahan sangat berpengaruh pada lebar kerja bajak karena hasil pembajakan yang lebih lebar sebanding dengan kedalaman olahan. Ini karena bajak singkal berbentuk segi tiga memiliki hasil pembajakan yang lebih dalam seiring dengan lebar bajak. Lebar hasil olahan dipengaruhi tekanan berat yang diberikan oleh Traktor dan apapun yang menekannya dalam hal ini traktor nirawak hanya dibebani pemberat yang lebih ringan dari manusia. Besar kemungkinan lebar dapat ditambah jika menambah pemberat pada traktor nirawak namun dikhawatirkan justru dapat mengurangi kecepatan.

5. Kesimpulan

Penggunaan teknologi traktor nir-awak lebih efektif dari segi waktu pengolahan lahan hanya membutuhkan waktu sekitar 41 jam termasuk masa penyiapan lahan yang ditinggalkan selama 24 Jam sedangkan untuk traktor manual Total membutuhkan setidaknya 57 jam. Masa kerja pengolahan lahan per hektar Traktor Remote Control hanya dibutuhkan sekitar 15 Jam sementara Traktor manual membutuhkan 33 Jam. Kondisi fisik hasil pembajakan tanah lahan sawah tadah Hujan dari Traktor Remote Control dan Manual tidak berbeda nyata artinya cukup baik dan efektif, sementara konsumsi bahan bakar traktor tangan dengan sistem kendali nirawak menggunakan remote control yaitu rata-rata 0,41 liter/jam sedikit lebih besar dibandingkan dengan traktor tangan dengan sistem kendali manual yaitu 0,36 liter/Jam..

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktorat Akademik Perguruan Tinggi Vokasi (DAPTV) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan

Teknologi atas hibah pendanaan program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat tahun 2024 dimana kegiatan tersebut mendasari terlaksananya kajian dalam penelitian ini sebagai salah satu luaran kegiatan yang dilakukan sepanjang tahun 2024. Terima Kasih juga kami ucapkan kepada Kepala desa Botolempangan lokasi pengujian dan perakitn traktor nirawak, Terutama Kelompok tani Bontokiok atas kerjasamanya.

Daftar Pustaka

- Amin, A., Iqbal, dan Suhardi. (2015). Uji Kinerja dan Analisis Ekonomi Traktor Tangan (YM 80) Dengan Bajak Singkal (Moldboard Plow) Pada Lahan Sawah Di Desa Galesong Kabupaten Takalar . Jurnal AgriTechno. Vol. 8 (2) : 123-130
- Andreica, T., Curiac, C. D., Jichici, C., & Groza, B. (2022). Android head units vs. in-vehicle ECUs: Performance assessment for deploying in-vehicle intrusion detection systems for the CAN bus. *IEEE Access*, 10, 95161–95178. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3204746>
- Bagye, W., Imtihan, K., Ashari, M., Fadli, S., Zaen, M. T., Zulkarnaen, M. F., Fahmi, H., Tantoni, A., Yuliadi, & Rodianto. (2021). The potential of hand tractor Controller to Reduce the risk of Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1088(1), 012077. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1088/1/012077>
- Handoko, W. (2020). Performance Test of Hand Tractor Controlled by Android Smartphone Using NodeMCU ESP8266 Module Based on WiFi Network [Skripsi] Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Handoko, W., Rejo, A., & Panggabean, T. (2024). Fisibilitas Finansial Pengendalian Traktor Tangan dengan Sistem Android Berbasis Jaringan WiFi di Agroindustri Lahan Basah. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*. Vol. 12 (1): 895-905.
- Hassan, A. S., Nalitoela, N. G., & Majaja, B. A. (2023). Evaluation of vibration reduction isolators for hand transmitted vibration of single-axle tractors. *African Journal of Agricultural Research*, Vol 19 (7), 716–726. <https://doi.org/10.5897/ajar2022.16283>
- Herdiansyah, H., Antriandarti, E., Rosyada, A., Arista, N. I. D., Soesilo, T. E. B., & Ernawati, N. (2023). Evaluation of conventional and mechanization methods towards precision agriculture in Indonesia. *Sustainability*, Vol 15 (12), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su15129592>
- Kasno, A., Setyorini, D., & Suastika, I. W. (2020). Pengelolaan hara terpadu pada lahan sawah tadah hujan sebagai upaya peningkatan produksi beras nasional. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(1), 15-24.
- Kongtawelert, A., Buchholz, B., Sujitrarath, D., Laohaudomchok, W., Kongtip, P., & Woskie, S. (2022). Prevalence and factors associated with musculoskeletal disorders among Thai burley tobacco farmers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (11) : 2–15. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116779>
- Rachmawati, R. R. (2020). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern. In *Forum Penelitian Agro Ekonomi* (Vol. 38, No. 2, pp. 137-154).
- Ullah, A., Shah, A. A., Bavorova, M., Kandel, G. P., & Kächele, H. (2023). Adoption of hand tractor technology in terrace farming: Evidence from the Hindu Kush Himalayan (HKH), Pakistan. *Heliyon*, 9 (3) : 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14150>
- Sari, A. N., Muliana, M., Yusra, Y., Khusrizal, K., & Akbar, H. (2022). Evaluasi Status Kesuburan Tanah Sawah Tadah Hujan dan Irigasi di Kecamatan Nisam Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 1(2), 49-57.
- Widata, S. 2015. Uji Kapasitas Kerja Dan Efisiensi Hand Traktor Untuk Pengolahan Tanah Lahan Kering. *Jurnal Agro Upy*, 6(2): 64–70