Efektivitas dan Efisiensi Penerapan Alat Katrol sebagai Teknologi Tepat Guna pada Pemanenan Ketela Pohon Jarak Towo

Mujiyo[1*], Ganjar Herdiansyah[1], Aktavia Herawati[1], Sumani[1], Akas Anggita[2] dan Khalyfah Hasanah[3]

[1]Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia [2]Alumni Program Studi S2 Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia
[3]Alumni Program Studi S1 Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia
*Alamat email penulis koresponden: mujiyo@staff.uns.ac.id

Abstrak

Pemanenan ketela pohon Jarak Towo secara manual umumnya memerlukan tenaga kerja yang besar, waktu panen yang relatif lama, berisiko menyebabkan cedera kerja dan kerusakan umbi. Kondisi tersebut menjadi kendala bagi petani, terutama pada lahan dengan tanah bertekstur berat dan struktur tanah yang kuat serta jumlah umbi yang banyak dengan ukuran besar dan panjang. Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi penerapan alat katrol sebagai teknologi tepat guna pada proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo. Kegiatan dilaksanakan di Desa Wonorejo, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar melalui tahapan koordinasi dengan mitra, perancangan alat, edukasi dan sosialisasi, demonstrasi penggunaan alat katrol, monitoring dan evaluasi kegiatan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan teknik panen manual dan penggunaan alat katrol berdasarkan parameter efektivitas dan efisiensi. Parameter efektivitas meliputi keberhasilan pencabutan umbi, penurunan kerusakan umbi, kemudahan penggunaan alat, dan kemampuan penggunaan alat oleh petani perempuan. Parameter efisiensi meliputi waktu panen, jumlah tenaga kerja, pengurangan beban kerja, pengurangan keluhan cedera, dan efisiensi biaya tenaga kerja. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa dari aspek efektivitas, alat katrol meningkatkan keberhasilan pencabutan umbi, menurunkan persentase umbi patah dari 10% menjadi 5%, dan memberikan kemudahan penggunaan alat termasuk bagi petani perempuan yang sebelumnya mengalami keterbatasan dalam proses panen manual. Penggunaan alat katrol dari aspek efisiensi mampu mempercepat waktu panen dari 5-10 menit menjadi 3-4 menit per tanaman, mengurangi kebutuhan tenaga kerja dari 2-3 orang menjadi 1-2 orang per proses panen, mengurangi beban kerja dan keluhan cedera, serta meningkatkan efisiensi biaya tenaga kerja. Penerapan alat katrol sebagai teknologi tepat guna dengan demikian terbukti efektif dan efisien dalam mendukung kegiatan pemanenan ketela pohon Jarak Towo.

Kata Kunci: alat katrol, efektivitas, efisiensi, ketela pohon Jarak Towo, teknologi tepat guna

1. PENDAHULUAN

Ketela pohon merupakan salah satu komoditas pangan yang mempunyai peran penting sebagai sumber karbohidrat alternatif dan bahan baku industri pangan (FAO, 2013). Masyarakat di Kabupaten Karanganyar membudidayakan varietas lokal unggulan yang dikenal sebagai Jarak Towo. Varietas tersebut mempunyai cita rasa khas, tekstur umbi yang halus, serta harga jual yang relatif lebih tinggi dibandingkan varietas ketela pohon lainnya sehingga memberikan nilai ekonomi yang tinggi bagi petani. Petani memanfaatkan Jarak Towo sebagai sumber pendapatan rumah tangga sekaligus sebagai bahan baku berbagai produk pangan lokal yang mendukung diversifikasi pangan dan pengembangan ekonomi pedesaan (Irianto et al., 2021a; Irianto et al., 2021b; Irianto et al., 2022a; Irianto et al., 2022b).

Wilayah Kecamatan Jatiyoso mempunyai kondisi lahan dan tingkat kesuburan tanah yang sesuai untuk pengembangan ketela pohon Jarak Towo (Mujiyo et al., 2021; Mujiyo et al., 2022). Petani di wilayah tersebut telah membudidayakan tanaman ketela pohon sebagai salah satu komoditas unggulan daerah. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketela pohon Jarak Towo mempunyai potensi untuk mendukung pengembangan agroindustri berbasis sumber daya lokal dan peningkatan kesejahteraan petani (Irianto et al., 2021a; Irianto et al., 2021b). Irianto et al. (2021b) menyatakan bahwa pengembangan ketela pohon Jarak Towo berpotensi mendukung industri pangan berbasis keberlanjutan. Mujiyo et al. (2021) juga melaporkan bahwa wilayah perbukitan di Kecamatan Jatiyoso mempunyai kesesuaian lahan yang baik untuk pengembangan ketela pohon Jarak Towo apabila diikuti dengan pengelolaan lahan yang tepat.

Petani masih melakukan proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo secara manual dengan menggunakan tenaga manusia dan alat bantu sederhana. Petani menggunakan batang kayu atau bambu sebagai tuas tradisional untuk membantu proses pencabutan umbi dari dalam tanah. Kondisi tersebut menyebabkan petani membutuhkan tenaga fisik yang besar selama proses pemanenan.

Petani juga membutuhkan waktu panen yang relatif lama, terutama pada lahan dengan tanah bertekstur berat dan struktur tanah yang kuat. Selain itu, hasil observasi lapangan dengan diperkuat penjelasan dari Sudrajat (2025) tanaman ketela pohon Jarak Towo menghasilkan jumlah umbi yang banyak dengan ukuran besar dan panjang sehingga proses pencabutan umbi menjadi lebih sulit dilakukan.

Teknik pemanenan manual berpotensi menyebabkan umbi mengalami kerusakan atau patah saat proses pencabutan karena gaya tarik yang diberikan tidak mampu mengatasi tahanan tanah secara merata. Kerusakan yang terjadi pada umbi dapat menurunkan kualitas hasil panen dan nilai ekonomi produk yang dihasilkan petani. Oleh karena itu, berbagai alat bantu pemanenan telah dikembangkan untuk meningkatkan kualitas hasil panen dan mempermudah proses pencabutan umbi (Asmal et al., 2020). Teknik pemanenan manual juga meningkatkan risiko kelelahan dan gangguan muskuloskeletal pada bagian punggung, lengan, dan bahu petani akibat tingginya beban fisik, aktivitas pengangkatan beban, serta posisi kerja yang tidak ergonomis selama kegiatan panen (Kumudini & Hasegawa; 2009; Jain et al., 2018; Wurarah et al., 2020; Latief et al., 2024). Selain itu, petani perempuan mengalami keterbatasan dalam melakukan proses panen manual karena pekerjaan tersebut membutuhkan tenaga yang besar.

Penerapan alat katrol sebagai teknologi tepat guna dilakukan untuk membantu proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo. Alat katrol dirancang berbentuk tripod dengan sistem rantai tarik manual agar petani dapat menggunakan alat secara mudah dan praktis. Sistem tripod dan chain hoist umumnya digunakan sebagai alat bantu pengangkat beban pada kegiatan konstruksi, perawatan industri, dan penanganan material berat karena mampu menghasilkan gaya tarik yang

lebih stabil dan aman pada proses pengangkatan beban (ADEI, 2025). Penerapan alat ini mempunyai unsur kebaruan karena teknologi pemanenan ketela pohon yang diterapkan sebelumnya oleh Asmal et al. (2020) masih menggunakan prinsip tuas manual yang tetap membutuhkan tenaga fisik relatif besar selama proses pencabutan umbi. Sistem katrol berbentuk tripod pada kegiatan ini menghasilkan gaya tarik yang lebih stabil dan merata sehingga proses pencabutan umbi dapat dilakukan dengan tenaga yang lebih ringan dibandingkan teknik panen manual maupun sistem tuas sederhana. Teknologi tepat guna tersebut diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan pemanenan. Penggunaan alat katrol juga diharapkan dapat mengurangi beban kerja petani, menurunkan kerusakan umbi, mempercepat waktu panen, dan meningkatkan partisipasi petani perempuan dalam kegiatan pemanenan.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi penerapan alat katrol sebagai teknologi tepat guna pada pemanenan ketela pohon Jarak Towo di Desa Wonorejo, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan teknik panen manual dan penggunaan alat katrol berdasarkan parameter efektivitas dan efisiensi pemanenan.

2. METODE PENELITIAN

Kegiatan dilaksanakan di Desa Wonorejo, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah pada bulan April sampai November 2025. Kegiatan melibatkan kelompok tani Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Wonomakmur sebagai mitra utama. Pelaksanaan kegiatan bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi penggunaan alat katrol sebagai teknologi tepat guna pada pemanenan ketela pohon Jarak Towo. Kegiatan meliputi tahapan survei awal, koordinasi dengan mitra, perancangan alat, edukasi dan sosialisasi, demonstrasi penggunaan alat, serta monitoring dan evaluasi kegiatan. Seluruh tahapan dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif yang melibatkan petani dalam proses identifikasi kebutuhan, penerapan teknologi, dan evaluasi kegiatan sehingga teknologi yang diterapkan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pengguna (Sianipar et al., 2013).

2.1. Bahan

Kegiatan menggunakan alat katrol berbentuk tripod sebagai teknologi tepat guna untuk membantu proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo. Alat katrol mempunyai tiga kaki penyangga berbahan besi dan sistem rantai tarik manual dengan kapasitas beban mencapai 2 ton. Rantai besi dan pengait digunakan untuk membantu proses pencabutan umbi dari dalam tanah. Kegiatan juga menggunakan alat bantu lain berupa cangkul, batang kayu, meteran, kamera dokumentasi, dan lembar kuesioner evaluasi kegiatan.



Gambar 1. Design Alat Katrol Pemanen Ketela Pohon Jarak Towo

Bahan utama kegiatan meliputi tanaman ketela pohon varietas Jarak Towo yang siap dipanen umur ±1 tahun pada lahan milik petani anggota LMDH Wonomakmur. Kegiatan juga menggunakan bahan pendukung berupa besi, rantai, baut, dan komponen fabrikasi alat katrol.

2.2. Metode

Pelaksanaan kegiatan meliputi beberapa tahapan yaitu survei awal, koordinasi dengan mitra, perancangan alat, edukasi dan sosialisasi, demonstrasi penggunaan alat, serta monitoring dan evaluasi kegiatan. Setiap tahapan melibatkan partisipasi aktif peserta anggota LMDH Wonomakmur mulai dari identifikasi permasalahan pemanenan, penyusunan rancangan alat, sampai dengan evaluasi penerapan teknologi sehingga alat yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lapangan (Sianipar et al., 2013). Survei awal dilakukan untuk mengetahui kondisi lahan, karakteristik tanaman, dan kendala pemanenan ketela pohon Jarak Towo di lokasi mitra. Selanjutnya, pelaksana kegiatan melakukan koordinasi dengan petani dan teknisi lokal untuk menyusun rancangan alat katrol sesuai kebutuhan lapangan. Alat katrol dirancang berbentuk tripod dengan sistem rantai tarik manual (ADEI, 2025) agar petani dapat mengoperasikan alat secara mudah dan aman.

Kegiatan edukasi dan sosialisasi diberikan kepada petani mengenai fungsi, cara kerja, dan manfaat alat katrol pada proses pemanenan. Demonstrasi penggunaan alat katrol dilakukan secara langsung pada lahan ketela pohon milik petani. Petani laki-laki dan perempuan mengikuti kegiatan demonstrasi dan praktik penggunaan alat katrol untuk membandingkan proses panen manual dan penggunaan alat katrol. Pendekatan demonstrasi dan praktik lapangan terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan petani dalam menerapkan teknologi baru (Wibowo & Arbian, 2025).

Pada teknik penggunaan alat katrol, petani memotong batang ketela pohon hingga tersisa pangkal batang sekitar 30 cm dari permukaan tanah. Pengait rantai kemudian dipasang pada

pangkal batang tanaman. Petani selanjutnya menarik rantai katrol secara manual sehingga umbi ketela pohon terangkat dan tercabut dari dalam tanah. Sistem chain hoist pada alat katrol memungkinkan petani memberikan gaya tarik secara bertahap melalui mekanisme rantai dan pengait selama proses pencabutan umbi. Pendampingan penggunaan alat dilakukan selama kegiatan berlangsung untuk memastikan keamanan dan efektivitas penggunaan alat katrol.

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan teknik pemanenan manual dan penggunaan alat katrol pada proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo. Evaluasi parameter efektivitas meliputi keberhasilan pencabutan umbi, penurunan kerusakan umbi, kemudahan penggunaan alat, serta kemampuan penggunaan alat oleh petani perempuan. Evaluasi parameter efisiensi meliputi waktu panen, jumlah tenaga kerja, pengurangan beban kerja, pengurangan keluhan cedera, dan efisiensi biaya tenaga kerja. Evaluasi kegiatan dilakukan dengan melibatkan petani sebagai pengguna alat untuk memberikan penilaian mengenai efektivitas dan efisiensi alat pada kegiatan pemanenan ketela pohon Jarak Towo.

Data kegiatan diperoleh melalui observasi lapangan, demonstrasi penggunaan alat, wawancara, dan pengisian kuesioner oleh anggota kelompok tani LMDH Wonomakmur. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan komparatif dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penggunaan alat katrol pada proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo berdasarkan parameter efektivitas dan efisiensi pemanenan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan alat katrol sebagai teknologi tepat guna memberikan dampak positif terhadap proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo di Desa Wonorejo, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar. Kegiatan ini melibatkan petani anggota LMDH Wonomakmur melalui tahapan edukasi, sosialisasi, demonstrasi penggunaan alat dan evaluasi hasil penggunaan alat katrol pada proses pemanenan. Pendekatan demonstrasi lapangan dan praktik langsung diketahui mampu meningkatkan adopsi inovasi teknologi pada masyarakat pertanian (Utami et al., 2016). Evaluasi dilakukan dengan membandingkan teknik panen manual dan penggunaan alat katrol berdasarkan parameter efektivitas dan efisiensi pemanenan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan alat katrol mampu meningkatkan keberhasilan pencabutan umbi, menurunkan kerusakan hasil panen, serta meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu kerja petani.

3.1. Efektivitas Penerapan Alat Katrol

Petani di lokasi kegiatan sebelumnya melakukan proses pemanenan ketela pohon secara manual dengan menggunakan tenaga manusia dan alat bantu sederhana. Teknik tersebut menyebabkan petani mengalami kesulitan dalam mencabut umbi, terutama pada lahan dengan tanah bertekstur berat dan struktur tanah yang kuat. Selain itu, ketela pohon Jarak Towo mempunyai ukuran umbi yang besar dan panjang sehingga proses pencabutan memerlukan tenaga fisik yang tinggi (Sudrajat, 2025). Tabel 1 menunjukkan perbandingan parameter efektivitas antara teknik pemanenan manual dan penggunaan alat katrol pada pemanenan ketela pohon Jarak Towo.

Tabel 1. Perbandingan Parameter Efektivitas Pemanenan

No.	Parameter Efektivitas	Teknik Manual	Penggunaan Alat Katrol
1.	Keberhasilan pencabutan umbi	Relatif sulit	Lebih mudah dan stabil
2.	Kerusakan umbi	Umbi patah +10%	Umbi patah +5%
3.	Kemudahan penggunaan alat	Membutuhkan tenaga besar	Lebih mudah dioperasikan
4.	Kemampuan penggunaan oleh petani perempuan	Terbatas	Lebih mudah dilakukan

Penerapan alat katrol memberikan perubahan yang cukup signifikan terhadap efektivitas proses pemanenan. Alat katrol mampu membantu petani dalam mencabut umbi secara lebih stabil dan terarah. Sistem rantai tarik manual pada alat katrol menghasilkan gaya tarik yang lebih merata sehingga proses pencabutan umbi menjadi lebih mudah dilakukan. Penggunaan sistem tripod lifting diketahui mampu meningkatkan kestabilan pengangkatan beban dan mengurangi kehilangan gaya selama proses penarikan beban vertikal (ADEI, 2025). Kondisi tersebut meningkatkan keberhasilan pencabutan umbi dibandingkan teknik pemanenan manual.



Gambar 2. Pemanenan ketela pohon Jarak Towo secara manual



Gambar 3. Pemanenan ketela pohon Jarak Towo dengan alat katrol

Penggunaan alat katrol juga menurunkan tingkat kerusakan umbi saat proses pemanenan.

Teknik panen manual sebelumnya sering menyebabkan umbi patah akibat tarikan yang tidak stabil dan penggunaan tenaga berlebihan. Setelah penggunaan alat katrol, persentase umbi patah menurun dari sekitar 10% menjadi 5%. Penurunan kerusakan umbi tersebut menunjukkan bahwa alat katrol mampu menjaga kualitas hasil panen dengan lebih baik. FAO (1998) menyebutkan bahwa pada saat memanen umbi ketela pohon, perlu diperhatikan agar tidak mematahkan umbi, karena hal tersebut akan menyebabkan kerugian apabila umbi yang patah tidak dapat diambil dari dalam tanah dan menyebabkan kontaminasi yang dapat berkembang menjadi pembusukan.



Gambar 4. Kerusakan umbi patah yang dipanen secara manual



Gambar 5. Umbi relatif utuh yang dipanen dengan alat katrol

Kegiatan demonstrasi menunjukkan bahwa petani dapat menggunakan alat katrol secara relatif mudah setelah mendapatkan penjelasan dan pendampingan penggunaan alat. Petani tidak memerlukan keterampilan teknis khusus untuk mengoperasikan alat tersebut. Bentuk alat yang sederhana dan sistem kerja manual membuat petani lebih mudah memahami tahapan penggunaan alat katrol pada proses pemanenan. Atonis et al. (2021) menyampaikan bahwa proses adopsi teknologi pertanian dengan metode demonstrasi dapat secara efektif meningkatkan daya terima petani meliputi aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan dalam pemanfaatan teknologi.

Penggunaan alat katrol juga meningkatkan partisipasi petani perempuan dalam kegiatan pemanenan. Pada teknik pemanenan manual, petani perempuan mengalami keterbatasan karena proses pencabutan umbi membutuhkan tenaga fisik yang besar. Setelah penggunaan alat katrol, petani perempuan dapat melakukan proses pemanenan dengan lebih mudah dan aman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa alat katrol tidak hanya meningkatkan efektivitas pemanenan, tetapi juga mendukung keterlibatan tenaga kerja perempuan pada kegiatan pertanian. Vemireddy & Choudhary (2021) menyampaikan bahwa pengurangan kebutuhan tenaga fisik melalui penggunaan teknologi hemat tenaga dapat memperluas peluang keterlibatan perempuan dalam kegiatan pertanian yang sebelumnya sulit dilakukan secara manual karena keterbatasan kekuatan fisik.

Penggunaan alat kerja yang lebih ergonomis diketahui mampu meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja perempuan pada sektor pertanian (Singh et al., 2022).

3.2. Efisiensi Penerapan Alat Katrol

Penerapan alat katrol juga meningkatkan efisiensi proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo. Teknik pemanenan manual sebelumnya membutuhkan waktu panen yang relatif lama karena petani harus mencabut umbi menggunakan tenaga fisik secara langsung. Kondisi tersebut menyebabkan proses panen menjadi kurang efisien, terutama pada lahan dengan jumlah tanaman

yang banyak. Tabel 2 menunjukkan perbandingan parameter efisiensi antara teknik pemanenan manual dan penggunaan alat katrol pada pemanenan ketela pohon Jarak Towo.

Tabel 2. Perbandingan Parameter Efisiensi Pemanenan

No.	Parameter Efisiensi	Teknik Manual	Penggunaan Alat Katrol
1.	Waktu panen	5-10 menit per tanaman	3-4 menit per tanaman
2.	Jumlah tenaga kerja	2-3 orang	1-2 orang
3.	Beban kerja	Relatif tinggi	Lebih ringan
4.	Keluhan cedera	Relatif tinggi	Menurun
5.	Efisiensi biaya tenaga kerja	Relatif rendah	Lebih efisien

Pada beberapa kondisi, proses pemanenan secara manual tidak mampu mencabut umbi dari dalam tanah, termasuk ketika dilakukan oleh petani laki-laki yang mempunyai kapasitas tenaga kerja lebih besar dari pada petani perempuan. Apabila kondisi tersebut terjadi, petani biasanya melakukan penggalian tanah menggunakan cangkul untuk membantu proses pengambilan umbi. Penggunaan alat katrol mampu mempercepat proses pemanenan. Waktu panen yang sebelumnya berkisar antara 5-10 menit per tanaman menjadi lebih cepat yaitu sekitar 3-4 menit per tanaman setelah penggunaan alat katrol. Sistem tarikan pada alat katrol membantu petani mencabut umbi dengan lebih cepat dan lebih stabil sehingga waktu kerja menjadi lebih efisien. Penggunaan alat bantu mekanisasi pertanian diketahui mampu meningkatkan kapasitas kerja dan efisiensi waktu kegiatan panen. Hal ini sejalan dengan berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan mekanisasi pertanian dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja, mengurangi beban kerja fisik dan mempercepat pelaksanaan operasi pertanian sehingga efisiensi kerja menjadi lebih tinggi (Sims et al., 2016; Daum, 2023).

Penggunaan alat katrol juga menurunkan kebutuhan tenaga kerja pada proses pemanenan. Teknik panen manual sebelumnya membutuhkan sekitar 2-3 orang dalam satu tim kerja petani untuk kegiatan pemanenan, kemudian setelah penggunaan alat katrol dapat dilakukan hanya oleh 1-2 orang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa alat katrol mampu meningkatkan efisiensi tenaga kerja pada kegiatan pemanenan ketela pohon. Petani laki-laki yang mempunyai keterbatasan kekuatan tenaga dan juga petani perempuan mampu melakukan panen secara mudah dengan bantuan alat katrol. Penerapan mekanisasi sederhana diketahui mampu meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja pada usaha tani skala rakyat. Baudron et al. (2019) dan Sayed et al. (2022) menyampaikan bahwa penerapan mekanisasi yang sesuai pada usahatani skala kecil dapat mengurangi kendala tenaga kerja dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja dalam kegiatan budidaya maupun panen. Selain itu, penggunaan alat bantu mekanis memungkinkan pekerjaan yang sebelumnya memerlukan beberapa orang tenaga kerja dapat dilakukan oleh lebih sedikit pekerja dengan tingkat efisiensi yang lebih tinggi.



Gambar 6. Pemanenan dengan alat katrol oleh petani laki-laki dengan keterbatasan tenaga kerja (kiri) dan oleh petani perempuan (kanan)

Selain meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja, penggunaan alat katrol juga mengurangi beban kerja fisik petani. Teknik pemanenan manual sebelumnya sering menyebabkan kelelahan dan keluhan cedera pada bagian punggung, bahu, dan lengan akibat tingginya gaya tarik saat pencabutan umbi. Aktivitas pertanian yang melibatkan gaya tarik dan beban kerja fisik tinggi berisiko menimbulkan keluhan pada punggung, bahu, dan lengan serta meningkatkan kejadian gangguan muskuloskeletal pada pekerja pertanian (Das, 2023; Shivakumar et al., 2024).

Penggunaan alat katrol membantu mengurangi tekanan fisik selama proses panen sehingga petani dapat bekerja dengan lebih aman dan nyaman. Kolstrup (2012) menyebutkan bahwa pengurangan beban kerja fisik dapat membantu menurunkan risiko kelelahan dan gangguan muskuloskeletal pada pekerja pertanian. Penggunaan peralatan yang mampu mengurangi beban fisik selama bekerja diketahui dapat meningkatkan kenyamanan kerja dan membantu menurunkan risiko kelelahan maupun gangguan muskuloskeletal.

Penurunan kebutuhan tenaga kerja juga memberikan dampak terhadap efisiensi biaya panen. Petani dapat mengurangi biaya tenaga kerja karena proses pemanenan tidak lagi membutuhkan banyak pekerja. Kondisi ini memberikan keuntungan ekonomi bagi petani, terutama pada kegiatan panen dalam skala luas. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan teknologi pertanian dapat meningkatkan pendapatan petani melalui peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya dan biaya produksi (Wordofa et al., 2021). Selain itu, penerapan teknologi tepat guna yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan masyarakat lokal dapat mendukung peningkatan produktivitas usaha serta berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat pedesaan (Nengsih et al., 2026).

4. KESIMPULAN

Penerapan alat katrol sebagai teknologi tepat guna mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pemanenan ketela pohon Jarak Towo di Desa Wonorejo, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar. Penggunaan alat katrol meningkatkan keberhasilan pencabutan umbi, menurunkan kerusakan umbi selama proses panen, serta memudahkan proses pemanenan termasuk bagi petani perempuan. Penggunaan alat katrol juga mempercepat waktu panen dan menurunkan kebutuhan tenaga kerja dibandingkan teknik pemanenan manual.

Selain itu, penggunaan alat katrol mampu mengurangi beban kerja dan keluhan cedera pada petani selama proses pemanenan. Penggunaan alat tersebut juga meningkatkan efisiensi biaya tenaga kerja sehingga memberikan manfaat teknis dan ekonomi bagi petani. Dengan demikian, alat katrol dapat menjadi alternatif teknologi tepat guna yang efektif, efisien, dan mudah diterapkan untuk mendukung kegiatan pemanenan ketela pohon Jarak Towo di tingkat petani. Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan mekanisasi sederhana berbasis teknologi tepat guna berpotensi meningkatkan produktivitas kerja dan mendukung keberlanjutan usaha tani ketela pohon di wilayah pedesaan. Penerapan alat katrol juga dapat menjadi model pengembangan inovasi alat panen sederhana yang adaptif terhadap kondisi sosial dan karakteristik lahan pertanian di tingkat petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) atas dukungan pendanaan dan fasilitasi kegiatan ini melalu hibah Program Kemitraan Masyarakat (PKM-UNS) dengan nomor kontrak 370/UN27.22/PT.01.03/2025. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada kelompok tani Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Wonomakmur, Desa Wonorejo, Kecamatan Jatiyoso, Kabupaten Karanganyar yang telah berpartisipasi aktif selama pelaksanaan kegiatan. Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh petani, teknisi lokal dan pihak terkait yang telah membantu proses perancangan, demonstrasi, dan evaluasi penggunaan alat katrol pada pemanenan ketela pohon Jarak Towo sehingga kegiatan dapat berjalan dengan baik dan lancar. Demikian juga terima kasih disampaikan kepada para asisten Mbak Vivi, Mbak Tiara, Mbak Nanda, Mas Rifky dan Mbak Dinda atas semua jasa bantuan dari persiapan, pelaksanaan dan pelaporan kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

ADEI. (2025). *Aluminium lifting tripod*. ADEI SAS. Retrieved May 26, 2026, from https://www.adei-sas.com/en/standard-hoisting-equipment/aluminium-lifting-tripod

Asmal, S., Bahri, S., Rusman, M., Hanafi, R., Saiful, S., Mardin, F., Nilda, N., & Ikasari, N. (2020). Perancangan sistem mekanis alat pencabut singkong untuk optimasi sistem panen bagi petani singkong di Kelurahan Borong Loe Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa. *Jurnal Tepat: Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat*, *3*(1), 81–86. https://doi.org/10.25042/jurnal_tepat.v3i1.77

Atonis, Y., Rupa, M., & Laba, K. (2021). Efektivitas metode demonstrasi teknologi kompos jerami padi terhadap daya terima petani sawah di Desa Noelbaki Kecamatan Kupang Tengah Kabupaten Kupang. *Jurnal Sains Terapan Lahan Kering dan Agribisnis*, *1*(1), 34–37. Retrieved from https://ejurnal.politanikoe.ac.id/index.php/asda/article/view/25

Baudron, F., Misiko, M., Getnet, B., Nazare, R., Sariah, J., & Kaumbutho, P. (2019). A farm-level assessment of labor and mechanization in Eastern and Southern Africa. *Agronomy for Sustainable Development*, *39*(17), 1–13. https://doi.org/10.1007/s13593-019-0563-5

Das, B. (2023). Work-related musculoskeletal disorders in agriculture: Ergonomics risk assessment and its prevention among Indian farmers. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, *76*(1), 225–241. https://doi.org/10.3233/WOR-220246

Daum, T. (2023). Mechanization and sustainable agri-food system transformation in the Global South: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, *43*(16), 1–26. https://doi.org/10.1007/s13593-023-00868-x

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (1998). *Storage and processing of roots and tubers in the tropics*. Cassava: Post-harvest Operations. Retrieved from https://www.fao.org/4/X5415E/X5415E00.htm

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). *Save and grow: Cassava*. A guide to sustainable production intensification. Retrieved from https://www.fao.org/4/i3278e/i3278e.pdf

Irianto, H., Mujiyo, M., Qonita, A., Ningsih, H., & Riptanti, E. W. (2022b). Land Suitability Assessment for Jarak Towo Cassava Development (Case Studies In Tawangmangu And Ngargoyoso Sub-Districts, Karanganyar Regency, Indonesia). *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition & Development*, *22*(9), 21548–21567. https://doi.org/10.18697/ajfand.114.21420

Irianto, H., Mujiyo, M., Qonita, A., Riptanti, E. W., & Ningsih, H. (2021a). A comparative study of Jarak Towo cassava farming in the mountainous areas of Karanganyar Regency in supporting the availability of raw materials for food processing industry. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. *905*, No. 1, p. 012032). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/905/1/012032

Irianto, H., Mujiyo, M., Qonita, A., Sulistyo, A., & Riptanti, E. W. (2021b). The development of jarak towo cassava as a high economical raw material in sustainability-based food processing industry. *AIMS Agriculture and Food*, *6*(1), 125–141. https://doi.org/10.3934/agrfood.2021008

Irianto, H., Mujiyo, Ningsih, H., Qonita, R.R.A. & Riptanti, E.W. (2022a). Analysis of the growth, productivity and nutritional content of jarak towo variety cassava at various fertilizers and altitudes in Karanganyar Regency, Indonesia. *Jurnal Agro*, *9*(1), 131–146. https://doi.org/10.15575/18205

Jain, R., Meena, M. L., Dangayach, G. S., & Bhardwaj, A. K. (2018). Risk factors for musculoskeletal disorders in manual harvesting farmers of Rajasthan. *Industrial Health*, *56*(3), 241–248. https://doi.org/10.2486/indhealth.2016-0084

Kolstrup, C. L. (2012). Work-related musculoskeletal discomfort of dairy farmers and employed workers. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, *7*(23), 1–9. https://doi.org/10.1186/1745-6673-7-23

Kumudini, G., & Hasegawa, T. (2009). Workload and awkward posture problems among small-scale strawberry farmers in Japan. *Journal of Human Ergology*, *38*(2), 81–88. https://doi.org/10.11183/jhe.38.81

Latief, A. W. L., Maharja, R., Bahar, S. N., & Wandi, W. (2024). Studi ergonomi: Musculoskeletal disorders pada petani padi. *Journal of Health Education and Literacy*, *6*(2), 65–69. https://doi.org/10.31605/j-healt.v6i2.2964

Mujiyo, Nariyanti, S., Suntoro, Herawati, A., Herdiansyah, G., Irianto, H., Riptanti, E.W., & Qonita, A. (2022). Soil fertility index based on altitude: A comprehensive assessment for the cassava development area in Indonesia. *Annals of Agricultural Sciences*, *67*(2), 158–165. https://doi.org/10.1016/j.aoas.2022.10.001

Mujiyo, Suprapto, I. K., Herawati, A., Widijanto, H., Irianto, H., Riptanti, E.W., & Qonita, A. (2021). Land Suitability Assessment for Cassava var. Jarak Towo, Using Determinant Factors as the Strategy Fundament in Hilly Area Jatiyoso-Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, *16*(6), 1131–1140. https://doi.org/10.18280/ijsdp.160614

Nengsih, Y. K., Sudiapermana, E., Wahyudin, U., Pramudia, J. R., & Rasool, S. (2026). Empowering rural communities through appropriate technology: A case study of cattle farming in West Bandung, Indonesia. *Journal of Nonformal Education*, *12*(1), 149–168. https://doi.org/10.15294/jone.v12i1.24031

Sayed, H. A. A., Ding, Q., Odero, A. J., & Korohou, T. (2022). Selection of appropriate mechanization to achieve sustainability for smallholder farms: A review. *Al-Azhar Journal of Agricultural Engineering*, *3*(1), 52–60. https://doi.org/10.21608/azeng.2022.252902

Shivakumar, M., Welsh, V., Bajpai, R., Helliwell, T., Mallen, C., Robinson, M., & Shepherd, T. (2024). Musculoskeletal disorders and pain in agricultural workers in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *Rheumatology International*, *44*, 235–247. https://doi.org/10.1007/s00296-023-05500-5

Sianipar, C. P. M., Yudoko, G., Adhiutama, A., & Dowaki, K. (2013). Community empowerment through appropriate technology: Sustaining the sustainable development. *Procedia Environmental Sciences*, *17*, 1007–1016. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.120

Sims, B., Kienzle, J., & Hilmi, M. (2016). Making mechanization accessible to smallholder farmers in Sub-Saharan Africa. *Environments*, *3*(2), 1–18. https://doi.org/10.3390/environments3020011

Singh, P., Singh, J., & Rahul. (2022). Drudgery reduction for farm women: An ergonomic assessment of improved agricultural tools and implements. *Indian Journal of Extension Education*, *58*(1), 66–70. Retrieved from https://epubs.icar.org.in/index.php/IJEE/article/view/128530

Sudrajat, S. (2025). *Potensi penggunaan alat katrol untuk pemanenan ketela pohon jarak towo*. Kepala Desa Wonorejo Kecamatan Jatiyoso Kabupaten Karanganyar periode 2007-2013 dan 2013-2019. (komunikasi pribadi).

Utami, S. N. H., Priyatmojo, A., & Subejo. (2016). Penerapan teknologi tepat guna padi sawah spesifik lokasi di Dusun Ponggok, Trimulyo, Jetis, Bantul. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, *1*(2), 239–254. https://doi.org/10.22146/jpkm.10610

Vemireddy, V., & Choudhary, A. (2021). A systematic review of labor-saving technologies: Implications for women in agriculture. *Global Food Security*, *29*, 100541. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100541

Wibowo, A. P., & Arbian, W. N. (2025). Evaluasi efektivitas demonstrasi plot teknologi produksi benih biji bawang merah (True Seed of Shallot) dalam peningkatan pengetahuan dan keterampilan petani. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, *32*(2), 107–114. https://doi.org/10.55259/jiip.v32i2.303

Wordofa, M. G., Hassen, J. Y., Endris, G. S., Aweke, C. S., Moges, D. K., & Rorisa, D. T. (2021). Adoption of improved agricultural technology and its impact on household income: A propensity score matching estimation in eastern Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, *10*(5), 1–12. https://doi.org/10.1186/s40066-020-00278-2

Wurarah, M. L., Kawatu, P. A. T., & Akili, R. H. (2020). Hubungan antara beban kerja dengan kelelahan kerja pada petani. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, *1*(2), 6–10. Retrieved from https://ejournal.unsrat.ac.id/v2/index.php/ijphcm/article/view/28661