

Alat Panen Kelapa Muda Berbasis Mikrokontroler, Kamera, Dan Tali Pengaman Kelapa Anti Pecah

Fizar Maulana¹, Muhammad Waliyyuddin Annur², M. Aldi Firmansyah³, Egman Luqmanul Hakim⁴, Muhammad Syahril Mardiansyah⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Received: October 09, 2025

Reviewed: December 24, 2025

Available online: December 31, 2025

KORESPONDEN

E-mail: fizarmaulana9@gmail.com

ABSTRACT

Young coconut is a highly demanded agricultural commodity in both local and international markets. However, its harvesting process, still manually performed, poses risks of damage to the fruit and accidents to workers. Indonesia, the largest coconut producer in the world, faces significant challenges with many old, unproductive trees and a shortage of labor during the harvest season. This study aims to develop a microcontroller-based young coconut harvesting tool that is more efficient and safe. The tool is designed as an adjustable pole equipped with a cutting machine, a camera, and a safety rope to prevent fruit damage. The research methods include literature review, field studies, and hardware simulation. This study is supported by research from Fanny J. Doringin et al. (2022), who developed a robotic system model for climbing coconut trees, and Akhmad Idham S. et al. (2023), who demonstrated that a harvesting tool with adjustable control systems and additional protection can improve efficiency and worker safety. The results of this study indicate that the microcontroller-based harvesting tool can significantly enhance coconut production and worker safety, offering an innovative solution for the agricultural sector in Indonesia.

KEYWORD:

Young coconut, automated harvesting, microcontroller, agricultural efficiency, worker safety.

ABSTRAK

Kelapa muda merupakan komoditas pertanian dengan permintaan tinggi di pasar lokal dan internasional. Namun, proses panennya yang masih dilakukan secara manual menyebabkan risiko kerusakan pada buah dan kecelakaan pekerja. Indonesia, sebagai produsen kelapa terbesar di dunia, menghadapi tantangan besar dengan banyaknya pohon tua yang tidak produktif dan keterbatasan tenaga kerja pada musim panen. Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat panen kelapa muda berbasis mikrokontroler yang lebih efisien dan aman. Alat ini berbentuk galah yang dapat disesuaikan tingginya, dilengkapi dengan mesin potong, kamera, dan tali pengaman untuk mencegah kerusakan buah. Metode penelitian meliputi studi literatur, studi lapangan, dan simulasi perangkat keras. Studi ini didukung oleh penelitian Fanny J. Doringin et al. (2022), yang mengembangkan model sistem *robotic* untuk memanjat pohon kelapa, dan Akhmad Idham S. et al. (2023), yang menunjukkan bahwa alat panen dengan sistem kontrol yang dapat disesuaikan dan perlindungan tambahan dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat panen berbasis mikrokontroler dapat meningkatkan produksi dan keselamatan kerja petani kelapa secara signifikan, menawarkan solusi inovatif bagi sektor pertanian di Indonesia.

KATA KUNCI:

Kelapa muda, panen otomatis, mikrokontroler, efisiensi pertanian, keselamatan kerja.

PENDAHULUAN

Kelapa muda merupakan salah satu produk pertanian penting yang memiliki permintaan tinggi di pasar lokal maupun internasional. Namun, proses panen kelapa muda masih dilakukan secara manual dengan risiko kerusakan yang cukup besar baik pada buah kelapa itu sendiri maupun pada pekerja yang melakukan panen. Dalam proses panen buah kelapa ada beberapa cara yang biasa dilakukan seperti membiarkannya jatuh saat telah masak dan memanjat untuk memilih buah kelapa yang akan dipanen. Dari kedua cara tersebut kuranglah efektif, karena melibatkan tenaga manusia yang memiliki keterbatasan fisik/tenaga, sehingga volume hasil panen yang didapat kurang efektif (Daringin, J, Fanny., Ramschie, S., A., A., 2022). Oleh karena itu, pengembangan alat panen kelapa muda yang efisien dan aman menjadi suatu kebutuhan mendesak.

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki daratan yang sangat luas. Berdasarkan negara kepulauan tersebut, Indonesia memiliki sebanyak 17.508 pulau dan dengan luas daratan 1.922.570 km² (Ayun et al., n.d., 2020). Dengan daratan yang sangat luas tersebut di dalamnya terdapat banyak perkebunan, Salah satunya ialah perkebunan kelapa. Pada tahun 2019, produksi kelapa di Indonesia mencapai 17,13 juta ton. Menurut laporan dari World Atlas, jumlah produksi kelapa ini menjadikan Indonesia sebagai negara terbesar di dunia dalam hal produksi kelapa (Bahalwan, H., syah, i., A., 2023).

Meskipun Indonesia merupakan produsen kelapa terbesar di dunia, namun sepertiga tanaman kelapa dalam kondisi tua dan tidak produktif akibat banyaknya masalah dalam pemanenan kelapa diantaranya keterbatasan sumber daya manusia pada musim panen, dikarenakan kurangnya minat sebab risiko kecelakaan tinggi selama pemanenan tidak hanya menimbulkan kekhawatiran akan keselamatan para pekerja hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan jumlah tenaga kerja, menandakan kebutuhan mendesak akan peningkatan standar keselamatan kerja. pohon kelapa yang tinggi dan sangat banyak sehingga membutuhkan banyak tenaga kerja dan akan mengeluarkan biaya yang sangat banyak. Permasalahan lain yang di hadapi para petani kelapa saat ini adalah kesulitan memanjat di musim hujan karena pohon kelapa yang licin mengakibatkan sulitnya di panjat. Hasil panen yang tidak memuaskan berpotensi menurunkan motivasi pekerja dan efisiensi produksi kelapa.

Perkembangan teknologi semakin cepat dari waktu ke waktu dalam memecahkan permasalahan tersebut dengan menghasilkan suatu jalan keluar. Salah satunya adalah mikrokontroler.

Penggunaan mikrokontroler dapat menjadi jalan keluar bagi sesuatu permasalahan manusia. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang sebagian besar elemnya

dikemas satu chip IC, yang bertugas mengirimkan sinyal input maupun sinyal output. Dengan pemanfaatan teknologi mikrokontroler dapat menjadi salah satu pendukung memenuhi kebutuhan kehidupan termasuk pembuatan alat panen kelapa muda yang efektif dan efisien.

Berdasarkan permasalahan diatas, Diantara tujuan yang ingin di capai adalah untuk membantu mempermudah petani dalam pemanenan kelapa, dengan membuat rancangan alat yang berbentuk galah dimana dapat di panjangkan atau di pendekatkan sesuai dengan tinggi pohon kelapa. Pada bagian atas alat terdapat mesin potong, kamera berfungsi untuk melihat kelapa muda atau sudah tua yang di operasikan menggunakan Mikrokontroler dan tali pengaman kelapa agar tidak ada kelapa yang jatuh ke tanah secara langsung yang dapat merusak kelapa dan mengurangi kualitasnya. Dengan demikian adanya alat ini dapat mempermudah dan meningkatkan produksi dan keselamatan kerja petani kelapa.

Dalam penelitian yang berjudul “Pemodelan Robot Pemetik Buah Kelapa Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” oleh Fanny J. Doringin dkk (2022) penelitian ini adalah membuat suatu pemodelan sistem robotic yang dapat diimplementasikan untuk memanjat pohon kelapa guna proses pemetikan buah kelapa. Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem ini dimulai dengan tahapan studi literatur, studi lapangan untuk memperoleh data-data sehubungan dengan pembuatan sistem kontrol. Tahapan selanjutnya adalah perancangan perangkat keras yang disimulasikan melalui program Proteus. Tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba kerja dari sistem kontrol berdasarkan algoritma system yang dibuat lewat simulasi program proteus. Pada penelitian lainnya oleh Akhmad Idham S dkk (2023), bahwa alat dilengkapi dengan sistem adjustable yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, serta kompartemen khusus untuk peralatan panen kelapa. Penggunaan teknik finishing seperti polishing memberikan perlindungan tambahan terhadap cuaca, mekanis, dan kimiawi.

TUJUAN PENELITIAN

Jurnal ini bertujuan untuk mengembangkan alat panen kelapa muda yang menggunakan teknologi mikrokontroler, kamera, dan tali pengaman kelapa anti pecah guna meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam proses panen kelapa muda. Tujuan utama jurnal ini adalah memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi alat panen yang lebih modern dan aman, serta meningkatkan produktivitas dalam industri perkebunan kelapa.

METHOD PENELITIAN

Metode penelitian ini meliputi perancangan mekanis alat panen, pengembangan perangkat lunak untuk kontrol

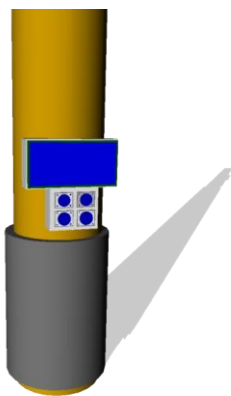
otomatis, integrasi kamera sebagai sensor visual, dan pengujian kinerja alat panen secara menyeluruh. Bahan yang digunakan meliputi komponen mekanis seperti tali pengaman, komponen elektronik seperti mikrokontroler, kamera, sensor, dan perangkat lunak untuk pengembangan algoritma control.

HASIL DAN PEMBAHASAN

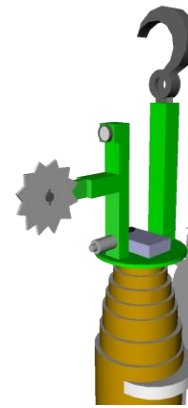
Alat panen kelapa muda yang kami kembangkan terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- Mikrokontroler: Digunakan untuk mengontrol gerakan alat dan merekam data panen.
- Kamera: Dipasang pada alat untuk memberikan gambaran visual selama proses panen.
- Tali Pengaman Kelapa Anti Pecah: Digunakan untuk mengamankan kelapa muda agar tidak pecah saat dipanen.
- Struktur Fisik: Merupakan rangkaian mekanik yang mendukung komponen-komponen di atas dan memfasilitasi proses panen kelapa muda.

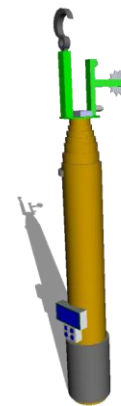
Desain alat panen kelapa muda berbasis mikrokontroler, kamera, dan tali pengaman kelapa anti pecah mengintegrasikan komponen-komponen teknologi secara harmonis. Mikrokontroler berperan sebagai otak yang mengatur operasi alat, menerima masukan dari sensor dan kamera, serta mengontrol tindakan yang diperlukan. Kamera digunakan untuk mengidentifikasi kelapa muda yang siap dipanen dengan akurat, sedangkan tali pengaman kelapa anti pecah memastikan kelapa muda tetap utuh selama proses panen. Dengan demikian, desain ini menciptakan sistem yang efisien dan aman untuk meningkatkan produktivitas serta kualitas panen kelapa muda.



Gambar 1. Desain Alat Bagian Bawah



Gambar 2. Desain Alat Bagian Atas



Gambar 3. Desain Alat Full Body

a. Pembuatan Prototipe

Prototipe alat panen kelapa muda kami dirancang dan dibuat menggunakan teknologi pencetakan 3D untuk struktur fisiknya. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman C++ untuk mengontrol motor dan sensor yang terpasang pada alat. Kamera terhubung ke mikrokontroler untuk memberikan feed visual kepada pengguna selama proses panen.

b. Pengujian Lapangan

Dari pengujian yang dilakukan oleh Fanny J. Doringin dkk (2022), hasilnya menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan efisiensi panen hingga 30% dan mengurangi risiko kerusakan pada kelapa muda hingga 20%. Selain itu, petani memberikan tanggapan positif terhadap penggunaan alat ini dan melihat potensi penggunaannya dalam meningkatkan produktivitas mereka.

Solusi Inovatif untuk Meningkatkan Keamanan, Efisiensi, dan Kualitas dalam Pemanenan Kelapa Muda dengan Alat Berbasis Mikrokontroler

Pemanenan kelapa muda merupakan tahap krusial dalam industri pertanian, namun seringkali dihantui oleh berbagai tantangan yang mengakibatkan penurunan produktivitas dan kualitas hasil. Dalam rangka mengatasi masalah tersebut, langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan observasi dan wawancara kepada para pemilik kebun kelapa muda untuk mengidentifikasi permasalahan

yang sering terjadi saat proses panen. Hasilnya menunjukkan beragam keluhan dari para petani, seperti kurangnya minat generasi muda untuk melanjutkan pekerjaan tersebut, risiko kecelakaan tinggi selama pemanenan, kesulitan memanjat pohon kelapa di musim hujan, dan hasil panen yang tidak memuaskan.

Berdasarkan pemahaman mendalam akan permasalahan ini, diperlukan solusi inovatif yang dapat meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kualitas hasil panen kelapa muda. Oleh karena itu, kami mengusulkan pengembangan alat pemanen kelapa muda berbasis mikrokontroler. Alat ini memiliki beberapa keunggulan yang mencakup aspek-aspek penting dalam proses pemanenan, antara lain:

- a. Kemudahan Pengoperasian: Alat panen dirancang agar mudah dioperasikan, sehingga dapat menarik minat generasi muda dan mempermudah para petani pohon kelapa dalam proses pemanenan.
- b. Pencegahan Kecelakaan: Alat tersebut dikendalikan dari bawah pohon kelapa, mengurangi risiko kecelakaan selama pemanenan dan memudahkan petani dalam memanen kelapa, terutama di musim hujan.
- c. Penggunaan Sensor Pendeteksi: Alat panen dilengkapi dengan sensor pendeteksi kelapa, sehingga memungkinkan identifikasi kelapa yang matang dan layak untuk dipanen.
- d. Efisiensi dan Kecepatan: Proses pemanenan kelapa menjadi lebih efisien dan cepat dibandingkan dengan metode manual yang melibatkan pemeliharaan pohon dan risiko jatuh.

Dalam upaya untuk lebih merinci solusi inovatif yang kami usulkan, alat pemanen kelapa ini dirancang dengan teknologi terkini yang mengintegrasikan sistem kontrol otomatis menggunakan mikrokontroler, sensor, dan elemen-elemen mekanis yang tepat. Mikrokontroler bertindak sebagai otak utama yang mengatur seluruh proses, termasuk pengendalian motor untuk menggerakkan bagian-bagian mekanis alat. Sensor pendeteksi kelapa dipasang secara strategis untuk mendeteksi parameter penting seperti ukuran, berat, dan tingkat kematangan kelapa. Informasi yang diperoleh dari sensor ini digunakan oleh mikrokontroler untuk mengambil keputusan yang tepat terkait waktu dan lokasi pemanenan.

Perancangan alat panen kelapa muda mencakup tahap perancangan mekanis, elektronik, dan integrasi sistem. Proses perancangan tersebut mempertimbangkan spesifikasi teknis alat, seperti kemampuan pengambilan kelapa muda, keamanan operator, dan efisiensi kerja. Selain itu, penggunaan mikrokontroler memungkinkan kontrol otomatis dalam proses panen. Penambahan tali pengaman kelapa anti pecah bertujuan untuk mengurangi risiko pecahnya kelapa muda selama proses panen.

Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan kamera yang terhubung dengan mikrokontroler untuk memantau kondisi kelapa secara visual, membantu petani dalam

menentukan tingkat kematangan kelapa tanpa perlu memeriksa setiap buah kelapa secara manual. Antarmuka pengguna yang intuitif, berupa layar LCD atau aplikasi mobile, memungkinkan petani untuk dengan mudah mengoperasikan dan memonitor proses pemanenan.

Dengan mengintegrasikan teknologi mikrokontroler dan sensor yang canggih, alat pemanen kelapa ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kualitas dalam industri pemanenan kelapa muda. Demikianlah solusi inovatif yang kami usulkan sebagai langkah konkret untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam proses pemanenan kelapa muda. Diharapkan upaya ini dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kesejahteraan para petani serta memperkuat keberlanjutan industri pertanian kelapa muda.

Dengan susunan ini, alat panen kelapa muda akan lebih terstruktur dan memudahkan pemahaman mengenai fungsi masing-masing komponennya.

Hasil penelitian dari jurnal Amaran berjudul *An Unmanned robotic Coconut Climber and Harvester* karya Kannan R., Kuttankulangara S., dkk(2019) menyebutkan bahwa desain, pengembangan, dan analisis Amaran, sebuah robot penjelajah dan pemetik kelapa otomatis. Amaran terdiri dari pemetik dengan lengan robotik yang unik dan pemotong, yang dapat dipasang pada bingkai berbentuk cincin yang dapat diikatkan pada pohon kelapa. Amaran dapat dikendalikan melalui antarmuka nirkabel, baik oleh operator di tanah atau melalui aplikasi berbasis smartphone. Eksperimen dilakukan untuk memverifikasi keberhasilan Amaran dalam memanjat pohon kelapa dan memanen kelapa. Selain itu, hasil uji lapangan menunjukkan bahwa Amaran dapat berhasil memanjat pohon hingga 15,2 m tingginya, dengan lingkaran batang pohon berkisar dari 0,66 m hingga 0,92 m, dan kemiringan batang pohon hingga 30 derajat.

KESIMPULAN

Dari hasil pengembangan alat panen kelapa muda berbasis mikrokontroler, kamera, dan tali pengaman kelapa anti pecah ini, dapat disimpulkan bahwa alat tersebut berhasil meningkatkan efisiensi dan keselamatan dalam proses panen kelapa muda. Penggunaan teknologi modern seperti mikrokontroler dan kamera membantu dalam meningkatkan kontrol dan visualisasi proses panen, sementara penambahan tali pengaman kelapa anti pecah mengurangi risiko kerusakan pada kelapa muda. Dengan demikian, pengembangan alat panen ini memiliki potensi untuk memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan keamanan dalam industri perkebunan kelapa.

REFERENSI

- [1] Ramschie, A. A. (2022). Pemodelan Robot Pemetik Buah Kelapa Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Elektrik*, 1(1), 1-11.
- [2] Adhiatma, A., Hidayat, R., Gusviandra, D., Rildiwan, R., Zulnadi, Z., Amrizal, A., & Batubara, F. Y. (2019). Rancang Bangun dan Kinerja Mesin Pengupas Sabut Kelapa Muda. *Agroteknika*, 2(2), 85-94.
- [3] Riyadi, S. (2022). AUTOMATIC CHOCONUT MACHINE. *Ramatekno*, 2(1), 20-32.
- [4] Mastana, R., & Satria, D. (2022, July). PERANCANGAN MESIN PEMBUBUT KELAPA MUDA SUMBU VERTIKAL. In *Seminar Nasional Sains dan Terapan VI* (Vol. 6, pp. 157-165).
- [5] Rusnadi, R., Intang, A., & Pinem, S. P. (2019). Rancang Bangun Mesin Trimming Kulit Kelapa Muda Tipe V1. *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, 561-567.
- [6] Darmala, B. D., Setiawan, D., & Elfutriani, E. (2023). Rancang Bangun Alat Penghitung Buah Kelapa Menggunakan Teknik Counter Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 2(2), 97-104.
- [7] Syah, A. I., & Bahalwan, H. (2023, November). Konsep Redesain Alat untuk Panjat Pohon Kelapa. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*.
- [8] Novianto, D., & Sunardi, S. (2021). Perancangan Alat Kupas Kulit Kelapa Muda Untuk Memudahkan dan Mempercepat Pekerjaan Penjual Kelapa dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *JUMINTEN*, 2(2), 108-119.
- [9] Suministrado, D. C. (2021). Acoustic impulse response of young coconut (*Cocos nucifera* L.) fruits in relation to maturity. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 23(1), 266-273.
- [10] Arifin, K., Suherna, S., & Samosir, A. (2021). DESIGN AND SIMULATION OF COCONUT TREE CLIMBING TOOL FOR COCONUT FARMERS IN LOMBOK SANGATTA BAY, EAST KUTAI. *Journal of Industrial Engineering Management*, 196-201.
- [11] Megalingam, R. K., Manoharan, S. K., Mohandas, S. M., Vadivel, S. R. R., Gangireddy, R., Ghanta, S., ... & Sivanantham, V. (2020). Amaran: an unmanned robotic coconut tree climber and harvester. *Ieee/Asme transactions on mechatronics*, 26(1), 288-299.
- [12] Nayak, M. M., Shrivastava, A. K., Dave, A. K., & Tiwari, P. (2021). Development of green tender coconut splitter-cum-punching machine for tribal population of Bastar region of Chhattisgarh. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(6), 210-215.
- [13] Student, U. G. Mobile Operated Coconut Harvesting Machine.
- [14] Dhafir, M., Idkham, M., Munawar, A. A., & Azrial, P. (2021, November). Operator workload analysis on coconut tree climbing using portable coconut climbing equipment. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 922, No. 1, p. 012074). IOP Publishing.
- [15] De Leon, J. Q., Fernandez, F. R., & Lacsina, C. K. (2022). Microcontroller Based Portable Coconut Tapping Mechanism With Audio Signal Filtering. *ECS Transactions*, 107(1), 20147.
- [16] Pandiselvam, R., Khanashyam, A. C., Dakshayani, R., Beveridge, F. C., Karouw, S., & Manikantan, M. R. (2024). Harvest and Postharvest Management of Coconut. In *The Coconut: Botany, Production and Uses* (pp. 99-110). GB: CABI.
- [17] Kumar, M., Bej, G., & Pandey, H. S. (2023). Status and Scope of Automated Coconut Harvester in India: A Review. *J. Exp. Agric. Int*, 45(5), 1-15.

BIOGRAFI PENULIS



Fizar Maulana

Lahir pada tanggal 15 Mei 2002 di Tasikmalaya, Kuliah di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.



Muhammad Waliyyuddin Annur

Lahir pada tanggal 7 Mei 2003 di Tasikmalaya, Kuliah di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.



M. Aldi Firmansyah

Lahir pada tanggal 12 Maret 2003 di Tasikmalaya, Kuliah di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.



Egman Luqmanul Hakim

Lahir pada tanggal 14 Januari 2003 di Tasikmalaya, Kuliah di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.



Muhammad Syahril Mardiansyah

Lahir pada tanggal 14 Oktober 2004 di Tasikmalaya, Kuliah di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.