

ANALISIS KONSEP MEKANIKA PADA MESIN COMBINE HARVESTER DALAM PEMROSESAN PADI UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI DAN KUALITAS HASIL PANEN

Umi Fatimah¹, Annisa Febriana Sukma¹, Aji Bagus Maulana Saputra¹,

Sudarti¹, Kendid Mahmudi¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Jember

Email: umy.ftmh08@gmail.com

Abstract

The Combine Harvester is a vital technology in modern agriculture, especially in rice processing. This article analyzes the underlying mechanics of Combine Harvester engines to improve harvest efficiency and quality. This article uses a research method by analyzing some literature on quantitative data from various research journals from 2019 to 2024. This research focuses on analyzing the concept of mechanics contained in the Combine Harvester machine in rice milling with attention to quality and increased efficiency. By integrating mechanics principles, such as fluid mechanics, material mechanics, and kinematics mechanics, this research explores how the machine design can be optimized to achieve better harvest results in terms of time, effort, and quality of rice grains. The analysis also addresses the impact on the environment and agricultural economy. The results of this study can provide valuable insights for machinery designers, farmers, and other stakeholders to improve harvest efficiency and quality in the agricultural industry.

Keywords : Combine Harvester Machine, Agriculture, Mechanics, Harvesting

Abstrak

Mesin Combine Harvester merupakan teknologi vital dalam pertanian modern, terutama dalam pemrosesan padi. Artikel ini menganalisis konsep mekanika yang mendasari mesin Combine Harvester untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas panen. Artikel ini menggunakan metode penelitian dengan menganalisis beberapa literatur terhadap data kuantitatif dari berbagai jurnal hasil penelitian dari tahun 2019 hingga 2024. Pada penelitian ini berfokus pada analisis mengenai konsep mekanika yang terdapat pada mesin Combine Harvester dalam pemrosesan padi dengan memperhatikan kualitas serta peningkatan efisiensi. Dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip mekanika, seperti mekanika fluida, mekanika material, dan mekanika kinematika, penelitian ini mengeksplorasi bagaimana desain mesin dapat dioptimalkan untuk mencapai hasil panen yang lebih baik dalam hal waktu, tenaga, dan kualitas butiran padi. Analisis ini membahas juga dampaknya terhadap lingkungan dan ekonomi pertanian. Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi perancang mesin, petani, dan pemangku kepentingan lainnya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas panen dalam industri pertanian.

Kata Kunci : Mesin Combine Harvester, Pertanian , Mekanika , Panen

1. PENDAHULUAN

Agroindustri berasal berasal kata "agricultural" dan "industry" yang berarti sektor industri yang berfokus pada pengolahan bahan mentah menjadi barang jadi dengan nilai tambah yang tinggi. Di Indonesia, sektor industri merupakan salah satu faktor perekonomian yang penting karena mempunyai potensi yang besar dalam memproduksi bahan baku pertanian seperti bahan baku padi, jagung, kedelai, kelapa sawit, dan produk pertanian lainnya. Selain itu, agroindustri memiliki peran strategis untuk meningkatkan hasil pendapatan pertanian, memiliki kekurangan tenaga kerja, dan memenuhi kebutuhan konsumen dengan produk berkualitas tinggi.

Kajian mekanika dalam teknologi agroindustrial sangat penting untuk memahami peran utama mekanika dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam sektor agroindustry. Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi mekanik telah memberikan dampak besar pada agroindustry, seperti mengubah cara-cara tradisional menjadi lebih efisien. Aspek penting dalam agroindustry mekanika adalah adanya penerapan mesin dan peralatan modern dalam proses produksi. Mesin-mesin pertanian modern seperti, tractor, combine harvester, mesin pencacah rumput dan alat-alat lainnya.

Pertanian padi sawah menghadapi kemajuan teknologi yang dapat mempengaruhi proses panen dan pasca panen sehingga lebih efisien baik dari segi kualitas maupun kuantitas yang dihasilkan. Salah satu aspek dari proses panen yang berpengaruh pada keberhasilan petani yaitu dengan penggunaan alat pemotong padi. Proses tersebut di antara lain pemanenan dilakukan dengan berbagai teknik kegiatan seperti penumpukan padi sementara, perontokan padi, pengeringan gabah, dan penyimpanan gabah. Semua tahapan tersebut dapat dilakukan menggunakan teknologi

tradisional hingga teknologi modern saat ini (Congge., et al. 2019).

Kebanyakan orang dalam pemanenan padi menggunakan cara tradisional (manual) atau menggunakan cara mekanik dengan menggunakan mesin perontok. Namun menurut (Sumardiyanto dan Prasetyo, 2021) jika berbicara hasil pemanenan secara mekanik lebih menguntungkan karena lebih cepat dan tidak melelahkan para petani. Salah satu alat dan mesin yang sering digunakan dalam proses pemanenan dan perontokan padi adalah mesin combine harvester. Umumnya petani menggunakan mesin pemanen padi combine harvester karena lebih mudah digunakan dan membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja (Romansyah., et al. 2018).

Kaitannya mesin combine harvester dengan agroindustry adalah alat ini salah satu contoh penggunaan teknologi mekanika dalam mengolah hasil pertanian (padi) untuk meningkatkan nilai tambahnya. Tanpa penggunaan penggunaan mesin ini proses pemanenan dan perontokan itu akan memakan waktu lebih lama dan kurang efisien. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektif tidaknya penggunaan mesin combine harvester pada petani padi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pemrosesan Padi

Dalam dunia pertanian mengalami sebuah kemajuan yang berarti, dari mulai pertanian tradisional menuju ke pertanian modern yang diikuti dengan perkembangan teknologi dalam dunia pertanian. Hal ini juga dimanfaatkan dalam kegiatan panen padi. Proses pemanenan padi di Indonesia saat ini masih di dominasi oleh tenaga manusia dengan menggunakan tenaga kerja yang sangat tinggi (Zainuddin et al., 2016).

Padi adalah salah satu spesies tanaman pangan yang paling sering digunakan sebagai sumber pangan utamadi Indonesia. Dengan upaya

peningkatan produksi padi, masyarakat terus melakukan pemenuhan kebutuhan pangan dalam rangka mendukung ketahanan pangan nasional. Kemajuan teknologi modern berpotensi meningkatkan produksi padi secara mudah. Berdasarkan hal tersebut pemeliharaan proses padi dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan cara tradisional dan menggunakan mesin perontok jenis stasioner. (Durroh., 2020)

Padi biasanya dibudidayakan dengan pola tanam bersamaan. Pada saat panen dibutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak agar panen dapat dilakukan tepat waktu. Tingginya biaya tenaga kerja saat ini menjadi permasalahan di daerah-daerah di masa saat ini, terutama daerah-daerah yang jumlah penduduknya relatif sedikit. Salah salah satu aktivitas yang dapat dilakukan untuk meringankan kekurangan tenaga kerja adalah dengan menggunakan mesin panen (Putra et al., 2022).

Langkah-langkah terakhir yang dilakukan oleh para petani adalah mengembangkan model yang akurat dan konsisten untuk meminimalkan biaya proses pemanenan. Proses pemanenan ini dilakukan melalui serangkaian tahapan seperti pembersihan potong, bulir padi, dan terakhir diakhiri dengan pembersihan. Semua tahapan ini dapat diselesaikan baik dengan menggunakan teknologi tradisional maupun modern saat ini. (Djamalu et al., 2023).

2.2. Mesin Combine Harvester

Proses panen yang dulunya menggunakan alat tradisional kini telah beralih menggunakan mesin pemanen padi modern combine harvester. Jika dibandingkan dengan tenaga kerja manusia, penggunaan teknologi panen modern dapat meningkatkan efisiensi panen sekaligus mengurangi tingkat kegagalan panen. Karena prinsip kerja mesin pemanen ini dapat memotong padi, merontok, dan juga mengemas

gabah di dalam karung (Zainuddin et al., 2016).

Penggunaan mesin combine harvester mampu menghemat pengeluaran saat pemanenan padi dan perontokan, kebutuhan tenaga kerja dan meminimalisasi waktu panen yang bisa sampai berhari-hari. Penggunaan mesin ini juga dapat meningkatkan kerja dua kali lipat daripada memotong padi secara manual dan pada saat perontokan padi tingkat kehilangan hasil panen dapat ditekan dengan menggunakan mesin combine harvester (Wahyuni dan Faizin., 2023).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Artikel ini menggunakan metode penelitian dengan menganalisis beberapa literatur dari berbagai jurnal hasil penelitian dari tahun 2019 hingga 2024. Pada penelitian ini berfokus pada analisis mengenai konsep mekanika yang terdapat pada mesin Combine Harvester dalam pemrosesan padi dengan memperhatikan kualitas serta peningkatan efisiensi. Pendekatan melalui studi literatur digunakan untuk menganalisis dan mencari informasi dari berbagai sumber pustaka dan publikasi sebelumnya agar dapat memahami topik penelitian secara menyeluruh. Langkah awal dalam penelitian ini yaitu dengan mencari sumber literatur terkait dengan konsep mekanika pada mesin seperti kinetika, dinamika, energi, momen inersia, kekuatan material, fluida, dan getaran pada dinamika struktural. Setelah itu, dilakukan seleksi terhadap beberapa artikel sehingga mendapatkan artikel yang relevan dengan topik penelitian. Proses membaca, meninjau, dan menganalisis literatur dilakukan untuk memperdalam pemahaman dalam menyusun artikel ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Penggunaan Mesin Combine Harvester

Mesin combine harvester merupakan teknologi pertanian yang sangat penting dalam proses pemanenan padi. Hal ini

karena dapat mengurangi hasil pemanenan pada saat panen secara signifikan, meningkatkan produktivitas pekerja, dan mengurangi risiko kerusakan beras pada saat panen. Selain lebih efisien dan berguna untuk meningkatkan produktivitas pekerja , mesin combine harvester juga membantu mengurangi risiko kerusakan pada proses pemanenan padi.

Hasil pengamatan yang dilakukan (Suhartono., et al. 2023) di ekowisata Geopark Gunung Sewu Gunung Kidul menunjukkan bahwa sebagian besar petani masih banyak yang menggunakan mesin perontok padi tradisional dengan pedal tunggal yang yang terbuat dari sepeda yang sudah rusak atau tidak terpakai. Sedangkan mesin perontok padi manual yang masih digunakan oleh para petani daerah sekitar menunjukkan bahwa desain mesin perontok tidak ergonomis. Sehingga hal ini juga mempengaruhi hasil akhir panennya karena menggunakan mesin perontok manual akan memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan menggunakan mesin perontok yang lebih modern.

Berdasarkan pada temuan penelitian (Amrullah dan Pullaila, 2019) dapat disimpulkan bahwa penggunaan mesin combine harvester ini terbukti berhasil menurunkan hasil padi hingga 200,39 kg per hektar atau sekitar 3,52 % dari keseluruhan hasil. Penurunan kerugian ini disebabkan disebabkan oleh efisiensi mesin dalam pemotongan, pengumpulan dan pemotongan padi. Sehingga dapat mengurangi jumlah tenaga kerja manual yang diperlukan dan mengurangi kemungkinan kerusakan padi selama proses pemotongan.

Mesin Combine Harvester juga berdampak pada efisiensi kerja karena dapat mengurangi jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan pemanenan. Misalnya, dalam penelitian yang dilakukan di Kelurahan Tamarunang, Kecamatan Sombaopu, Kabupaten Gowa, jumlah pekerja yang dibutuhkan berkurang dari 35 orang menjadi 3 orang , termasuk satu

operator dan dua asisten operator dengan menggunakan mesin combine ini. Hal ini adalah karena mesin dirancang untuk melakukan banyak tugas seperti memotong, mengumpulkan, menusuk , dan membersihkan dengan cara yang terkendali sehingga mengurangi risiko kegagalan selama panen padi.

Penggunaan mesin combine harvester pada proses pemanenan ini juga diharapkan dapat meningkatkan hasil pendapatan sebagian petani. Hal ini didukung oleh penelitian (Durroh, 2020) yang menunjukkan bahwa hasil produksi padi dengan menggunakan tenaga kerja manual hanya sebesar 7 ton /ha, sedangkan hasil produksi padi dengan menggunakan mesin padat karya sebesar 9 ton /ha. Pengolahan dengan mesin combine ini menghasilkan gabah yang berkualitas baik karena gabah yang dibudidayakan tidak mengendap di permukaan sehingga menghasilkan harga jual yang tinggi.

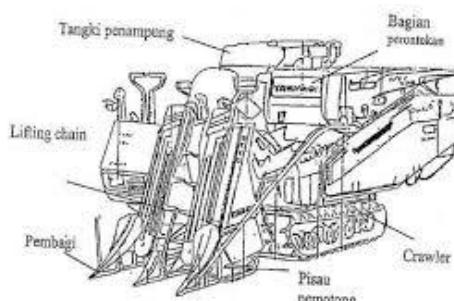
Menurut Murti (2017) keuntungan dari penggunaan mesin combine harvester yaitu antara lain :

1. Dapat mengurangi biaya pemanenan dan perontokan
2. Kebutuhan tenaga kerja manusia berkurang
3. Lahan lebih cepat dibersihkan dan dapat dilakukan pengolahan tanah Kembali
4. Jerami terdistribusi diatas tanah dan pemanenan dapat dilakukan lebih awal
5. Dalam operasional pemanfaatannya pengelola atau pemilik mesin combine harvester dapat menyewakan mesinnya untuk para petani lainnya yang akan panen.

4.2 Analisis Mekanika dalam Mesin Combine Harvester

Prinsip-prinsip kerja dari mesin combine harvester terdiri dari padi yang dipotong serta jeraminya dimasukkan ke bagian perontokan, gabah hasil perontokan ditampung dalam tangki dan ditebarkan secara acak diatas permukaan tanah. Semua mesin combine ini dioperasikan dengan cara

dikendarai. Selain itu, dalam mesin ini dilengkapi pisau hingga panjangnya sekitar 120 cm yang dapat diatur secara otomatis saat mesin dihidupkan dan saat pemotongan padi dapat memiliki lebar pemotongan antara 1,5 meter hingga 6 meter. Namun yang paling umum digunakan para petani adalah 4 meter. Mesin sebagai struktur utama dan bagian penggerak majunya menggunakan roda dan bagian penggerak majunya menggunakan roda. Mesin ini dapat beroperasi cukup cepat di area persawahan yang luas. Kapasitas kerja mesin ini mencapai lima jam per hektar sehingga mampu meningkatkan efisiensi panen sekaligus menurunkan tingkat kegagalan panen hingga 2-4%.



Gambar 1. Bagian-bagian mesin panen combine harvester

Berdasarkan Gambar 1 ada 7 bagian penting dari mesin combine harvester yaitu: pisau pemotong, roda crawler, lampu sein, lifting chain (rantai lifting), pembagi, bagian perontokan dan tangki penampung. Dimana pada masing-masing bagian tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda. Secara umum fungsi operasional dasar mesin combine harvester adalah antara lain memotong tanaman, menyalurkan tanaman yang terpotong ke selinder, merontokkan gabah dari tangkai atau batang dan memisahkan gabah dari Jerami.

Secara khusus, mekanika pada mesin combine harvester mencangkup pemahaman tentang bagaimana komponen-komponen seperti pisau pemotong, roda crawler, sistem perontokan, dan bagian-bagian lainnya yang berinteraksi satu sama lain dengan melibatkan prinsip-prinsip fisika yang

meliputi gaya, perpindahan, kecepatan, energi, dan momen yang terjadi pada bagian dan sistem dari cara kerja mesin combine harvester.

Cara kerja dari mesin combine harvester dimulai dengan tahap pemotongan. Pisau pemotong di bagian depan mesin dipakai untuk memotong tanaman padi kemudian tanaman yang dipotong akan jatuh ke platfoem pemotong. Konsep mekanika yang berkaitan pada tahap ini yaitu pada pisau pemotong yang dirancang untuk menerapkan gaya yang cukup untuk memotong tanaman secara efisien tanpa terlalu banyak menggunakan energi. Selain itu, momentum yang dihasilkan oleh gerakan pisau pemotong harus diatur agar tanaman dapat dipotong secara tepat.

Setelah dipotong, tanaman kemudian masuk ke dalam mekanisme pembersihan di dalam mesin. Pada tahap ini benda-benda asing seperti batang, daun, dan pecahan tanaman lainnya dipisahkan dari butiran tanaman yang diinginkan yaitu gabah. Konsep mekanika pada tahap pembersihan ini yaitu menggunakan gaya sentrifugal dan gaya gravitasi. Mekanisme pembersihan menggunakan gaya sentrifugal untuk memisahkan gabah dari materi lainnya seperti batang, daun, dan pecahan tanaman lainnya. Kemudian, untuk gaya gravitasi digunakan untuk mengarahkan gabah yang lebih berat ke bawah sementara materi lainnya seperti batang dan daun dari tanaman padi dikeluarkan dari mesin.

Setelah tahap pembersihan, tanaman masuk pada tahap mekanisme perontok. Di tahap ini, gabah dipisahkan dari kulitnya dengan menggunakan drum perontok. Konsep mekanika yang berkaitan dengan tahap ini yaitu pada prinsip gaya gesekan dan gaya sentrifugal. Mekanisme perontokan menggunakan gaya gesekan antara gabah dan kulitnya untuk memisahkan keduanya. Gaya sentrifugal juga dapat digunakan untuk mempercepat proses perontokan dengan memanfaatkan putaran drum.

Setelah gabah dipisahkan dari kulitnya dan menjadi beras, kemudian akan diarahkan menuju tangki penampung yang terletak di bagian belakang mesin. Di tahap ini, hasil panen dikumpulkan hingga tangki penuh. Konsep mekanika pada tahap ini melibatkan prinsip perpindahan dan gaya gravitasi. Gabah yang telah dipisahkan dari kulitnya diarahkan menuju tangki penampung menggunakan conveyor atau sistem pengaliran lainnya. Gaya gravitasi digunakan untuk memastikan bahwa beras dapat mengalir dengan lancar menuju tangki penampung.

Analisis konsep mekanika pada mesin Combine Harvester melibatkan penerapan prinsip-prinsip mekanika fisika agar dapat memahami dan meningkatkan kinerja mesin tersebut. Serta mempertimbangkan efisiensi energi, kekuatan material, dan interaksi antara berbagai komponen mesin. Evaluasi juga penting dilakukan pada komponen-komponen mesin dengan mengoptimalkan desain untuk efisiensi dan kendala untuk memastikan kinerja yang optimal dalam proses panen.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Mesin combine harvester adalah mesin yang digunakan dalam proses pemanenan dan perontokan padi. Dalam prinsip kerja mesin ini mengandung konsep mekanika fisika didalamnya. Penggunaan mesin combine harvester sudah banyak digunakan diberbagai wilayah. Sehingga mesin ini bisa dilihat penggunaannya lebih efisiensi dan dapat meningkatkan pendapatan beberapa petani di daerah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah bekerja keras dalam penyusunan artikel ini, sehingga artikel ini dapat bermanfaat bagi para pembaca mengenai konsep mekanika dari suatu teknologi agroindustri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amrullah, E. R., & Pullaila, A. (2019). Dampak penggunaan combine harvester terhadap kehilangan hasil panen padi di Provinsi Banten. *Jurnal Agro Ekonomi*, 37(2), 113-122.
- [2] Anggraeni, S. N. H., Dewi, N. N., Martatino, R. N., Sudarti, S., Mahmudi, K. N., & Marbun, F. K. (2024). Analisis Konduktivitas Termal Mesin Solar Drum Dryer Sebagai Mesin Pengering Pada Biji Jagung. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. 12(1) : 63-68.
- [3] Congge, J., Boekoesoe, Y., & Bakari, Y. (2019). Pengaruh penggunaan mesin pemotong padi modern combine harvester dan tradisional terhadap produksi petani padi di desa minangandala kecamatan masama kabupaten banggai. *AGRINESIA: Jurnal Ilmiah Agribisnis*. 4(1) : 27-34.
- [4] Dedi, H. (2024). Unjuk kinerja mesin pemanen padi (combine harvester) yanmar aw70v di lahan sawah kecamatan seputih raman kabupaten lampung tengah (Doctoral dissertation, Universitas Lampung).
- [5] Dio Pratama, R. (2021). Pembuatan unit pisau pemotong pada mesin pemanen padi simple harvester (Doctoral dissertation, DIII Teknik mesin Politeknik Harapan Bersama).
- [6] Djamalu, Y., Djafar, R., & Udjaili, S. (2023). Uji Kinerja Mesin Panen Padi Menggunakan Mesin Brush Cutter. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 8(2), 70-75.
- [7] Durroh, B. 2020. Efektivitas Penggunaan Mesin Panen (Combine harvester) Pada Pemanenan Padi di Kabupaten Bojonegoro. *Sinta Journal*. 1(1) : 07-11. DOI: https://doi.org/13.11114/sinta.1.x_x1-x2
- [8] Fitri, V. (2021). Dampak combine harvester terhadap peralihan jenis pekerjaan buruh tani (studi kasus di kelurahan tamarunang, kecamatan sombaopu, kabupaten gowa, provinsi sulawesi selatan) (Doctoral

- dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [9] Kunuti, S. A., Rauf, A., & Saleh, Y. (2020). Perbandingan Hasil Panen Usaha tani Padi Sawah Menggunakan Combine Harvester Dan Sistem Bawon Di Kabupaten Gorontalo. *Jambura Agribusiness Journal*, 1(2) : 63-70.
- [10] Maksudi, I., Indra, I., & Fauzi, T. (2018). Efektivitas Penggunaan Mesin Panen (Combine Harvester) Pada Pemanenan Padi Di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(1) : 140-146.
- [11] Mindhayani, I., & Ramli, I. R. (2023). Perancangan Mesin Perontok Padi Portabel Menggunakan Pendekatan Biomekanika. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(1) : 19-26.
- [12] Muhamarram, M., & Masbar, R. (2018). Dampak Penggunaan Mesin Panen Padi (Combine Harvester) Terhadap Pendapatan Petani di Kecamatan Glumpang Tiga Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Ekonomi Pembangunan*, 3(3) : 350-358.
- [13] Murti, H. (2017). Analisis kelayakan finansial unit usaha mesin pemanen padi (combine harvester) di Kecamatan Seputih Raman Kabupaten Lampung Tengah (Doctoral dissertation, Universitas Lampung).
- [14] Mokalu, R. J., Lengkey, L. C. C. E., & Wenur, F. (2021). Uji kinerja alat panen jagung combine harvester maxxi corn tipe-g di desa lopana kecamatan amurang timur kabupaten minahasa selatan. *Cocos*, 6(6).
- [15] Rajulumursidan, R. (2021). Analisis kinerja mesin pemanen padi (combine harvester) terhadap kapasitas panen di kecamatan hu'u kabupaten dompu (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- [16] Romansyah, E., Wahyuddin, N., & Nazaruddin, N. (2018). Uji Performansi Mesin Pemanen dan Perontok Type Mobil Combine Harvester terhadap Kehilangan Hasil Padi. *Jurnal Agrotek Ummat*. 5(1) : 55-60.
- [17] Saputra, H. (2021). Analisis Kelayakan Mesin Combine Harvester dari Aspek Teknis, Finansial dan Sosial Budaya pada Usaha Tani Padi di Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 1(2) : 46-55.
- [18] Saputra, S. H., Wiguna, A. S., & Budianto, A. E. (2020). Prototype animasi 3d mesin perontok padi otomatis untuk produktifitas pasca panen para petani. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3) : 192-201.
- [19] Sukma Aditiyansyah, M. (2021). Pembuatan conveyor mesin pemanen padi simple harvester (Doctoral dissertation, DIII Teknik mesin Politeknik Harapan Bersama).
- [20] Sumardiyanto, D., & Prasetyo, E. N. H. (2021). Mesin perontok padi menggunakan energi surya skala usaha kecil menengah untuk masyarakat di Kabupaten Subang Jawa Barat. *Kami mengabdi*. 1(1) : 1-14.
- [21] Wahyuni, F., & Faizin, R. (2023). Analisis respon petani terhadap penggunaan combine harvester (studi kasus desa padang, kecamatan manggeng, kabupaten aceh barat daya). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROINFO GALUH*. 10(2) : 1137-1149.
- [22] Zainuddin, Z., Mursalim, M., & Waris, A. (2016). Analisis Ekonomi Penggunaan Combine Harvester Tipe Crown CCH 2000 Star. *Jurnal Agritechno*, 36-43.