

RANCANG ALAT PENCACAH RUMPUT PAKAN TERNAK TENAGA SURYA BERBASIS MIKROKONTROLLER DENGAN SINAR UV SEBAGAI PENGHIGIENIS RUMPUT

Euaggelion Eko Firman Setiawan Yohanes¹, Enno Agdelliano Diniardi², Muhammad Syah Radian³,
Agung Budi Prasetyo⁴, Dinda Azzahra Permata Hati⁵, Risse Entikaria Rachmanita^{6*}
^{1,2,3,4,6} Prodi Teknik Energi Terbarukan, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember, Jember 68101
Indonesia
⁵ Prodi Manajemen Bisnis Unggas, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Jember, Jember 68101
Indonesia

*Email: risse_rachmanita@polije.ac.id

Abstract

The innovation of a lawn mower using a microcontroller based solar energy system combined with UV LED light as a microbe minimizer aims to increase the innovation of the lawn mower by using the PLTS system from the use of sunlight that is cleaner and more efficient which replaces fossil fuels from diesel and turns grass into grass. The chopper results are more hygienic for ruminant livestock. The innovation of the lawn mower in this activity is presented in the form of a ready to use machine. The method used in the realization of the concept and design as well as the design of the tool is carried out by going through the literature study stages, designing tool design concepts, designing tool making, and testing tool performance. main frame: height 200cm, width 50cm, length 60cm with a thickness of 4 mm angled iron frame, chopper cover componen 50 cm long and 15cm wide, axle iron components 1,5 inch, the diameter of the chopping knife blade is a 30cm using an AC motor drive. Total electrical energy and tool performance generated by the solar power system on the Smart Machine Grass chopper for 2 hours when the engine is running without charging, the average voltages is 14,62 Volts, current is 2,08 Ampere, and produces an average energy of 6,18 watts and obtained the performance of the tool in chopping grass of 63,4 kg for 2 hours with an average of 2,64 kg every 5 minutes.

Keywords: *energy conversion, grass chopper, microcontroller, solar panel, UV LED light*

Abstrak

Inovasi alat pencacah rumput menggunakan sistem energi tenaga surya berbasis microcontroller yang dikombinasikan dengan sinar UV LED sebagai peminimalisir mikroba bertujuan untuk meningkatkan inovasi alat pencacah rumput dengan menggunakan sistem PLTS dari pemanfaatan sinar matahari yang lebih bersih dan efisien yang menggantikan bahan bakar fosil dari diesel dan menjadikan rumput hasil cacahan lebih higienis bagi hewan ternak ruminansia. Inovasi alat pencacah rumput pada kegiatan ini disajikan dalam bentuk mesin siap pakai. Metode yang digunakan dalam perwujudan konsep dan desain serta rancang bangun alat dilakukan dengan melalui tahap studi literatur, perancangan konsep desain alat, perancangan pembuatan alat, dan pengujian performa alat. rangka utama: tinggi 200 cm, lebar 50cm, panjang 60 cm dengan ketebalan rangka besi siku 4mm, komponen tutup pencacah panjang 50 cm dan lebar 15 cm, komponen besi As 1,5 inch, diameter blade pisau pencacah 30 cm dengan menggunakan penggerak motor AC ¼ HP. Total energi listrik dan performa alat yang dihasilkan oleh sistem tenaga surya pada alat pencacah rumput *Smart Machine Grass* selama 2 jam pada saat mesin menyala tanpa melakukan pengecasan diperoleh rata rata tegangan 14,62 V, arus 2,08 A, dan menghasilkan rata rata energi 6,18 watt serta diperoleh performa alat dalam mencacah rumput sebesar 63,4 kg selama 2 jam dengan rata rata 2,64 kg setiap 5 menit sekali.

Kata-kata kunci: konversi energi, mikrokontroler, panel surya, pencacah rumput, sinar UV LED

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan teknologi sebagai penyedia pakan ternak mulai banyak diterapkan untuk membantu para peternak untuk menunjang produktivitas ternaknya [1]. Salah satu contoh penggunaan teknologi tersebut adalah mesin pencacah rumput. Kebanyakan peternak ruminansia dalam mencacah dan merajang pakan hijau masih menggunakan sabit dan alat pencacah konvensional [2]. Penggunaan sabit dan alat konvensional banyak memiliki kekurangan yaitu kurang efektif dalam mencacah rumput, sangat menghabiskan waktu dan banyak menghabiskan tenaga serta hasil cacahan perjangkan pakan hijau kurang maksimal jika pencacahan rumput masih menggunakan sabit dan alat konvensional. Berdasarkan hal demikian peternak membutuhkan alat bantu yang efektif dan efisien agar dalam proses pencacahan atau merajang rumput dapat meningkatkan produktifitas, menghemat waktu, dan tenaga sehingga lebih efektif [3].

Berdasarkan masalah di atas, maka dibutuhkan adanya inovasi dan solusi mesin yang dapat mencacah rumput secara otomatis dan ramah lingkungan serta berbiaya terjangkau bagi peternak hewan ruminansia. Secara umum mesin pencacah pakan hijau terdiri dari motor AC yang berfungsi sebagai penggerak utama, panel surya sebagai penyuplai energi, baterai VRLA sebagai penyimpan energi, microcontroller Arduino sebagai pengaturan otomatis, Inovasi Alat pencacahan rumput ini dilengkapi dengan teknologi UV LED berbasis mikrokontroler dengan tenaga surya, Inovasi teknologi berguna untuk membunuh bakteri dan mikroba parasit pada rumput pakan hijau yang akan dimakan hewan ternak [4]. Hal itu akan membuat hewan ternak lebih sehat dan meminimalisir terhindar dari bakteri dan mikroba yang menempel pada rumput. Rumput akan dicacah serta digiling kemudian pada dinding mesin dipasang UV LED sebagai penghancur mikroorganisme sehingga menghidieniskan rumput pakan hijau. Inovasi mesin pencacah rumput dengan UV LED berbasis microcontroller tenaga surya ini diusulkan oleh penulis dengan *Smart Machine Grass*.

Potensi mencacah rumput yang menggunakan *Smart Machine Grass* dapat meningkatkan produktifitas, menghemat waktu, dan tenaga sehingga lebih efektif dalam mencacah rumput serta ramah bagi lingkungan karena menggunakan sumber energi dari tenaga surya. Keunggulan inovasi alat pencacahan rumput ini dilengkapi dengan teknologi UV LED berbasis mikrokontroler dengan tenaga surya [5]. Inovasi teknologi sinar UV LED berguna untuk membunuh bakteri dan mikroba parasit pada rumput pakan hijau yang akan dimakan hewan ternak sehingga bahaya besar bagi peternak ruminansia untuk mengetahui adanya mikroba parasit jenis *filosfir* yang menempel pada daun dan batang pada rumput jika terus dibiarkan akan membentuk spora jamur. Hal itu akan membuat hewan ternak lebih sehat dan meminimalisir terhindar dari bakteri dan mikroba yang menempel pada rumput. Hasil inovasi ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pihak terkait sebagai upaya untuk mendukung alat mesin pencacah rumput yang ramah lingkungan dalam keseharian masyarakat terutama peternak ruminansia untuk mulai menerapkan energi baru terbarukan dan sebagai upaya menggantikan energi fosil serta penghematan energi untuk masa mendatang.

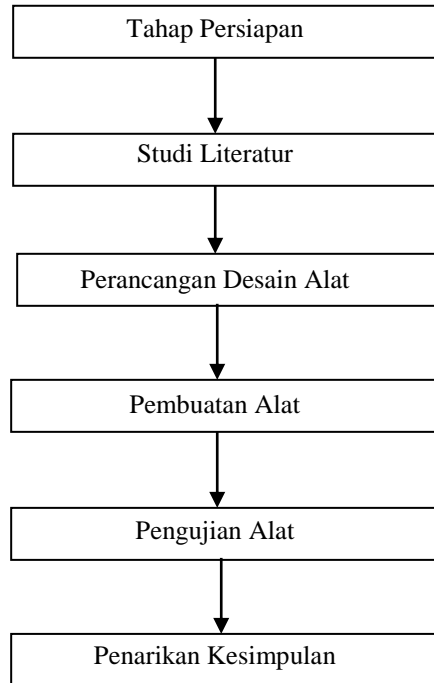
2. Metode

2.1. Pendekatan Studi Literatur

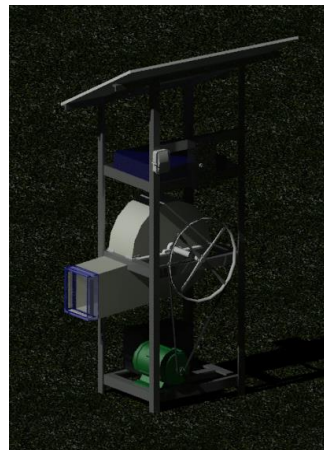
Penelitian menggunakan metode pengembangan inovasi alat (*Research and Development*) melalui studi literatur yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dengan menilai inovasi teknologi [6] dari produk yang dihasilkan yaitu alat pencacah rumput tenaga surya dengan *micocontroller*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu alat dan menyempurnakan suatu alat dengan inovasi agar lebih baik dan lebih efektif [4]. Penelitian ini mengembangkan alat pencacah rumput konvensional yang menggunakan mesin diesel yang digantikan dengan alat pencacah rumput tenaga surya yang dilengkapi dengan sistem kontrol dan sinar UV LED dengan tujuan menghadirkan inovasi dari alat pencacah rumput yang higienis bagi ternak ruminansia.

2.2. Skema Desain Alat

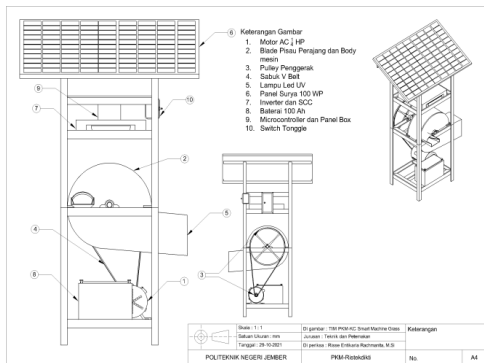
Konsep desain alat *Smart Machine Grass* ini menentukan kinerja rancang bangun alat pencacah rumput yang dikombinasikan dengan sistem PLTS di atasnya. Desain pada perancangan ini menggunakan *software AUTO CAD*.



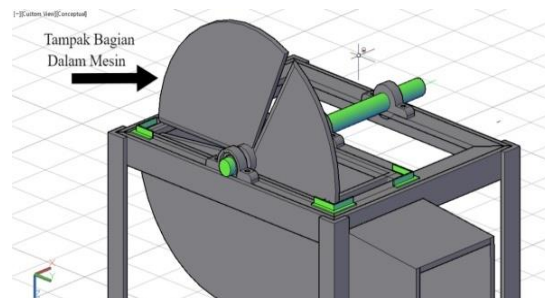
Gambar 1. Diagram Alir Perancangan Alat



Gambar 2. Konsep Desain Alat



Gambar 3. Layout Alat



Gambar 4. Struktur Dalam Pisau Pencacah Rumput

2.3. Perancangan Pembuatan Alat

Perancangan Struktural alat *Smart Machine Grass* dalam penelitian ini dimana dimensi panjang 60 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 200 cm. Perancangan ini menggabungkan antara alat pencacah rumput dengan sistem PLTS yang dirancang menyambung ke atas menjadi satu bagian yang kompleks dengan tinggi 2 meter dan dibagian tengah nya dipasang panel box sebagai sistem kontrol dari alat pencacah rumput ini. Dapat dilihat gambar 5.



Gambar 5. Proses Pemasangan Komponen pada Alat

Struktur rangka menggunakan besi siku berukuran 4x4 cm sehingga cukup kuat untuk menopang Solar PV 100 Wp beserta komponen PLTS lainnya pada alat ini. Karena pada penelitian ini disesuaikan dengan desain mesin pencacah rumput yang dikombinasikan dengan sistem tenaga surya secara *offgrid* [8]. Pembuatan Struktur penyangga untuk menggabungkan antara komponen pencacah rumput dengan sistem PLTS dibuat dengan rangka yang kuat dengan besi siku yang disambung menggunakan baut dan las [9]. Proses pembuatan fabrikasi rangka dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Proses Fabrikasi Struktur Rangka

Untuk dimensi bentuk yang digunakan sesuai dengan fungsinya dan struktur rangka bawah menggunakan besi siku 4x4 cukup kuat untuk menopang pisau perajang, *pulley* motor, dan motor penggerak. Dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Proses Perakitan Penggerak Pencacah Rumput

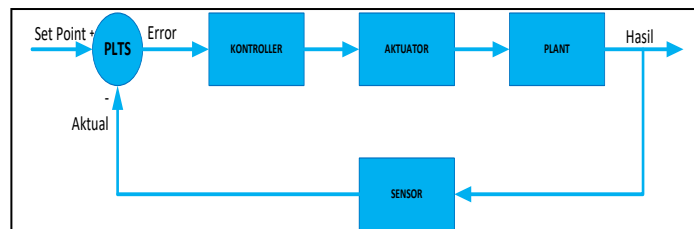


Gambar 8. Analisa Perancangan Struktural

Pada tahap analisa perancangan struktural pada Gambar 8 terdapat dua sistem kerja yang menjadi fokus utama dari peneliti, yaitu sistem kerja dari *Grass Chopper Machine* mesin pencacah rumput dengan sinar UV LED dan sistem tenaga surya menjadi energi listrik sebagai suplai penggerak motor ac. Untuk menunjang sistem kerja tersebut, maka ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam analisa perancangan struktural ini. Aspek-aspek tersebut meliputi pemilihan desain, penentuan dimensi, dan pemilihan bahan yang akan digunakan. Desain alat pada perancangan struktural ini dilakukan dengan menggunakan *software AutoCAD*

2.4. Perancangan Tenaga Surya dengan Sistem Kontrol

Perancangan sistem kerja sistem kontrol pada alat *Smart Machine Grass* dengan menggunakan tenaga surya dapat dilihat pada diagram set point pada gambar 9.



Gambar 9. Set Point Diagram

Pada perancangan sistem kerja sistem kontrol ini berawal dari sel surya sebagai sumber energi. Dimana keluaran dari panel surya berupa tegangan (V_i) dan arus (i) yang berasal dari intensitas cahaya matahari. Diteruskan ke SCC (*Solar Charge Controller*) tipe 60A sebagai pengatur kestabilan tegangan yang masuk kedalam baterai, dimana baterai menggunakan tipe VRLA merek *Shoto* kapasitas 100 AH dengan tegangan 12 Volt dan inveter menggunakan Taffware jenis *pure sine wave* kapasitas 1000 watt input DC 12 Volt dan kemudian pada sistem kontrol diteruskan melalui arduino yang berfungsi menerima input dari *sensor ACS* yang sebagai mengontrol motor ac, proteksi beban berlebih pada sistem PLTS ketika overload dan selanjutnya arduino menerima perintah sinyal dari *sensor proximity* dengan *alarm buzer* guna memberi keamanan ketika kita memasukkan rumput ke dalam cerobong pisau agar tangan kita tetap aman dan terhindar dari kecelakaan, selanjutnya semua data akan ditampilkan melalui layar LCD 20x4 pada kotak sistem kontrol [10].



Gambar 10. Proses Perakitan Kelistrikan Tenaga Surya



Gambar 11. Kalibrasi Sensor pada Sistem Kontrol

Pada tahap ini setelah sistem kontrol dirakit kemudian melakukan kalibrasi *sensor ACS* dan *sensor Proximity* untuk mengetahui tingkat *error*, *gain*, *offset* sehingga medapat hasil yang terukur secara menyeluruh kemudian data tegangan dan arus akan ditampilkan melalui LCD 20x4 pada sistem kontrol. Proses kalibrasi pada gambar 11.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Rancangan Alat

Rancangan alat *Smart Machine Grass* ini menggunakan 2 unit PV dengan masing masing 100 Wp dan komponen dudukan PV bagian atas dengan menggunakan material besi siku 4mm yang kuat menahan beban ke rangka penopang bawah pada alat *Smart Machine Grass* yang dilengkapi roda sehingga dapat mempermudah dalam pemindahan alat. PV yang digunakan menggunakan tipe *polycrystalline* yang mempunyai efisiensi sebesar 13%. PV dipasang dengan kemiringan 15° agar efektif dalam menyerap panas matahari. Hasil rancangan alat mempunyai dimensi panjang 60 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 200 cm. Perancangan ini menggabungkan antara alat pencacah rumput dengan sistem PLTS yang dirancang menjadi satu bagian yang komplek. Cara kerja alat ini yaitu dengan cara memanfaatkan panel surya sebagai komponen untuk menangkap iradiasi matahari yang nantinya akan dikonversi menjadi energi listrik, kemudian hasil energi listrik yang berupa tegangan DC akan di transmisikan dan diatur tegangan yang masuk ke dalam penyimpanan yang berupa baterai melalui solar charge controller. Tegangan DC yang telah di simpan didalam baterai kemudian akan ditransmisikan melalui inverter yang berfungsi mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Tegangan AC akan di transmisikan ke motor AC sebagai sumber tenaga penggerak yang nantinya akan memutar pisau perajang.



Gambar 12. Hasil Rancangan Alat *Smart Machine Grass*

3.2 Hasil Pengujian Performa Alat

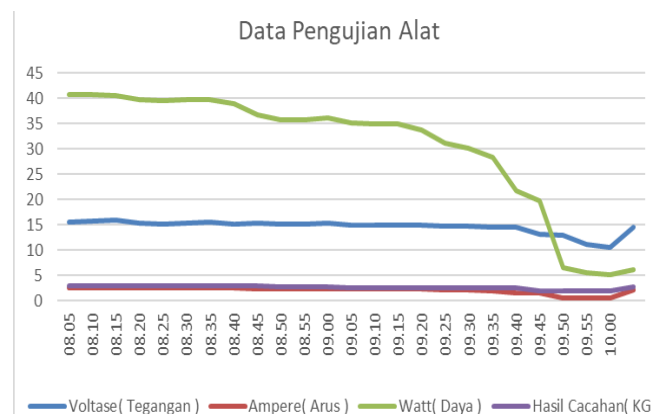
Pengujian alat *Smart Machine Grass* bertujuan untuk mengetahui kapasitas alat *Smart Machine Grass* dalam menghasilkan *output* cacahan rumput. Pengujian ini dilakukan dengan kondisi baterai penuh tanpa melakukan pengecasan, pengujian alat ini dilaksanakan mulai pukul 08.00 sampai pukul 10.00 WIB agar

kita dapat mengetahui besaran arus, tegangan, energi listrik serta performa alat pencacah rumput tenaga surya *Smart Machine Grass* ini. Pengujian pada tahap ini dilaksanakan dengan selang waktu pengambilan setiap data yaitu 5 menit sekali selama 2 jam. Hasil indikator pengukuran dapat digunakan acuan nilai daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya untuk mengetahui performa hasil cacahan rumput alat *Smart Machine Grass*. Berikut adalah hasil data perhitungan daya listrik yang dihasilkan serta hasil performa alat yang dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Performa Alat

Jam (waktu)	V	I	P (V.I)	Hasil Cacahan Rumput (Kg)
08.05	15,6	2,61	40,71	3
08.10	15,7	2,60	40,82	3
08.15	15,9	2,55	40,54	3
08.20	15,3	2,60	39,78	3
08.25	15,2	2,60	39,52	3
08.30	15,4	2,58	39,73	3
08.35	15,6	2,55	39,78	3
08.40	15,2	2,56	38,9	3
08.45	15,3	2,40	36,72	3
08.50	15,1	2,37	35,78	2,8
08.55	15,2	2,35	35,72	2,8
09.00	15,4	2,35	36,19	2,8
09.05	15,0	2,35	35,2	2,5
09.10	14,9	2,35	35,0	2,5
09.15	14,9	2,35	35,0	2,5
09.20	15,0	2,25	33,75	2,5
09.25	14,8	2,11	31,22	2,5
09.30	14,7	2,05	30,13	2,5
09.35	14,5	1,95	28,27	2,5
09.40	14,5	1,5	21,75	2,5
09.45	13,2	1,5	19,8	2
09.50	13,0	0,5	6,5	2
09.55	11,2	0,5	5,6	2
10.00	10,5	0,5	5,2	2
Total	351,1	50,3	751,6	63,4
Rata-rata	14,62	2,08	6,18	2,64

sedangkan grafik data pengujian alat seperti Gambar 13 berikut ini :



Gambar 13. Grafik Performa Alat Smart Machine Grass

Berdasarkan data dan grafik hasil pengujian performa alat *Smart Machine Grass* didapatkan hasil kapasitas rumput yang dapat dihasilkan selama 2 jam yaitu sebesar 63,4 kg. dengan rata-rata per 5 menit

yang dapat dihasilkan yaitu sebesar 2,64 kg. dan untuk kapasitas baterai yang tersisa selama pengujian performa alat *Smart Machine Grass* yang dilakukan selama 2 jam yang tertera pada indikator *solar charger controller* yaitu sebesar 50%, sehingga dalam 1 hari proses pencacahan rumput dapat dilakukan sebanyak 2 kali/2jam. Total kapasitas rumput yang dapat dihasilkan alat *Smart Machine Grass* dalam 1 hari yaitu sebesar 126,8 kg/hari. berikut merupakan gambar dokumentasi pengujian performa alat *Grass Chopper Machine*.



Gambar 14. Dokumentasi Pengujian Performa Alat

3.3 Keunggulan Alat *Grass Chopper Machine* dengan Alat Sebelumnya

Peneliti sebelumnya yang dilakukan oleh (Ismail dkk. 2021) telah merancang mesin mesin pencacah rumput pakan ternak dengan menggunakan tenaga penggerak motor listrik AC. Penelitian tersebut menggunakan komponen motor listrik AC sebagai tenaga penggerak, besi siku ukuran 40 x 40 sebagai rangka alat, sistem transmisi sabuk (*V-belt*) dengan *pulley*, poros besi As sebagai penompang pisau, dan *bearing* sebagai bantalan poros besi As. Dari hasil penelitian didapatkan kapasitas produksi alat pencacah rumput dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak yaitu sebesar 69,6 kg/jam. Kekurangan dari alat tersebut yaitu tidak dilengkapi roda sehingga dalam memindahkan alat masih kesulitan dan dari segi penghematan alat tersebut masih memerlukan tegangan referensi dari PLN untuk mencacah rumput, sehingga masih memerlukan biaya setiap bulan untuk biaya tagihan listrik. Sedangkan dari inovasi alat *Smart Machine Grass* yang telah dibuat didapatkan kapasitas produksi rumput yaitu sebesar 63,4 kg. dengan rata-rata per 5 menit yang dapat dihasilkan yaitu sebesar 2,64 kg. dan dalam 1 hari dapat menghasilkan kapasitas produksi rumput sebesar 126,8 kg/hari. meskipun dari segi kapasitas produksi rumput yang dihasilkan Alat *Smart Machine Grass* lebih kecil dari alat yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya. Alat *Smart Machine Grass* memiliki keunggulan dari segi penghematan biaya daripada alat yang sudah ada, keunggulannya yaitu alat *Smart Machine Grass* dilengkapi oleh sensor LED UV sehingga dapat menghidrogenkan rumput hasil cacahan, dilengkapi dengan sensor arus dan tegangan sehingga dapat meminimalisir adanya *trouble*, dilengkapi dengan MCB sehingga dapat meminimalisir korsleting, alat ini juga dilengkapi dengan tenaga energi baru terbarukan yaitu panel surya sebagai penyuplai energi listrik dan dilengkapi dengan baterai untuk menyimpan energi listrik, sehingga alat *Smart Machine Grass* sangat ramah lingkungan dan alat ini sangat hemat tidak memerlukan biaya tambahan untuk tagihan karena alat ini menerapkan bahan bakar alternatif yang berasal dari energi baru dan terbarukan sebagai penyuplai energi listrik yaitu sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) secara *Off-Grid*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun alat pencacah rumput menggunakan tenaga surya sebagai sumber energi dapat disimpulkan untuk spesifikasi ukuran struktur pada alat *Smart Machine Grass*, rangka utama: tinggi 200 cm, lebar 50cm, panjang 60 cm dengan ketebalan rangka besi siku 4mm, komponen tutup pencacah panjang 50 cm dan lebar 15 cm, komponen besi As 1,5 inch, diameter blade pisau pencacah 30 cm dengan menggunakan penggerak motor AC ¼ HP. Untuk komponen utama yang digunakan pada alat *Smart Machne Grass* berupa motor AC ¼ HP 2800 RPM, Panel Surya 200 Wp jenis *polycrystalline*, SCC 35A, *battery* VRLA 100 Ah, Inverter *Pure Sine Wave* 1000 Watt, MCB 40A, *box panel* 20x30x40, LCD 16x2, sensor *proximity*, sensor ACS, Arduino, LED UV, dan alarm buzer. Total energi listrik dan performa alat yang dihasilkan oleh sistem tenaga surya pada alat pencacah rumput *Smart Machine Grass* selama 2 jam pada saat mesin menyala tanpa melakukan pengecasan diperoleh rata rata tegangan 14,62 V, arus 2,08 A, dan menghasilkan rata rata energi 6,18 watt serta diperoleh performa alat dalam mencacah rumput sebesar 63,4 kg selama 2 jam dengan rata rata 2,64 kg tiap 5 menit sekali.

Referensi

1. M. Affriyanto, "Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak," Proyek Akhir. *Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.*, pp. 1-120, 2012.
2. S. Affrizal, and Muhtaruddin, "Forage Production of Ruminants in Bumi Agung District East Lampung Regency," *Journal Agriculture.*, no. 28, pp 93-100, 2014.
3. A. Hanafie, F. Fadhli, and I. Syahrudin, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak," *ILTEK:Jurnal Teknologi.*, vol. 11, no. 1, pp. 1484-1487, 2016.
4. S. Anwar, S. Muliawati, and Suratun, "Rancang Bangun Pengendali Motor AC 1 Fasa Sebagai Penggerak Jemuran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Atmega," *Juteks Uika Bogor.*, vol. 4, no.2, pp. 21-28, 2017.
5. L. Katriani, D. Dermawan, and A. Noer, "Rancang Bangun Sistem Box UV Sebagai Media Sterilisasi Menggunakan Sensor Fotodioda," *Jurnal Sains Dasar.*, no. 1, pp. 71-76, 2015.
6. U. Panjaitan, "Perancangan Mesin Pencacah Rumput Multifungsi dengan Metode VDI 2221," *Jurnal Presisi.*, vol. 22, no. 1, pp. 65-78, 2020.
7. I. Ramadhan, E. Diniardi, and H. Sony, "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 Wp." *EjournalUndip*, vol. 37, no. 2, pp. 59-63.
8. S. Yuliana, Dominicius, and M. Sri, "Pengembangan Peternakan Sapi Potong Untuk Peningkatan Perekonomian Provinsi Jawa Tengah: Suatu Pendekatan Perencanaan Wilayah," *JurnalAgribisnis Indonesia*, vol. 2, no. 2, pp. 177-190, 2014.
9. R. Ismail, T. Muh, M. Yunus, and R. Dalimunthe, "Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak," *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.* ,pp 45-50, 2021.
10. R. E. Rachmanita, S. D. A. Febriani, S. Anggriani, E. Siswadi, R. Firgiyanto, M. I. R. Apriadana, "Penerapan Alat Penjebak Serangga Otomatis Tenaga Surya Di Kelompok Tani Dusun Rayap Desa Kemuning Lor," *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, vol. 7, no. 3, pp. 150-157, 2021.