

## Perancangan Alat Pemotong Rumput Menggunakan Tenaga Surya (Solar Cell) 20 WP

Mora Tama Tampubolon<sup>1</sup>, Indra Roza<sup>2</sup>, Yussa Ananda<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Dan Komputer, Universitas Harapan Medan  
JL.H.M. Jhoni NO. 70 A, Medan, Indonesia.

Email : [tamatampz@gmail.com](mailto:tamatampz@gmail.com) , [indrarozza.ir@gmail.com](mailto:indrarozza.ir@gmail.com), [cyberyussa@gmail.com](mailto:cyberyussa@gmail.com).

**Abstrak**—*Solar cell* merupakan konversi energi matahari menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan pada berbagai alat seperti mesin pemotong rumput pada lapangan dan taman. Pemakaian alat pemotong rumput selama ini masih banyak menggunakan energi yang habis pakai atau tidak bisa diperbarui misalnya minyak bumi, atau bahan bakar lainnya. Dan yang sering dijumpai dikalangan masyarakat masi menggunakan bahan bakar minyak (BBM) Berdasarkan hal-hal tersebut maka dirancanglah sebuah mesin pemotong rumput sandang yang sumber arusnya diambil dari cahaya matahari sebagai sumber tenaga untuk menjalankan motor DC pada pemotong rumput, sehingga dapat mengurangi polusi udara atau suara yang ditimbulkan oleh mesin untuk menciptakan ramah lingkungan. Listrik dari alat pemotong rumput elektrik bersumber dari matahari diserap langsung oleh *solar cell* 20WP, yang akan mengalir *kesolar charge controller* untuk mengontrol pengisian daya ke baterai 12V, dari *solar charge* arus dialirkan ke baterai sebagai penyimpan energi cadangan untuk menjaga operasional alat pemotong rumput ketika sinar matahari terbatas atau tidak tersedia, dari baterai arus mengalir kepotensiometer yang berfungsi untuk mengatur kecepatan pisau pemotong pada alat pemotong rumput, setelah melalui potensio arus dialirkan ke saklar difungsikan untuk memadamkan dan menghidupkan mesin pemotong rumput, setelah melalui saklar arus mengalir ke motor DC 12V yang berfungsi untuk menggerakkan pisau pemotong rumput. Alat pemotong rumput elektrik sangat cocok bagi orang yang mengutamakan kebersihan dan kenyamanan lingkungan, dikarenakan alat pemotong rumput ini sangat ramah lingkungan dan lebih tenang pemakaiannya

**Kata Kunci:** pemotong rumput, *solar cell*, motor DC

**Abstract**—*Abstract—Solar cells are the conversion of solar energy into electrical energy which can be used in various tools such as lawn mowers in fields and parks. The use of lawn mowers so far still uses energy that is used up or cannot be renewed, for example petroleum or other fuels. And what is often found among the public still uses fuel oil (BBM). Based on these things, a grass cutting machine was designed whose current source was taken from sunlight as a power source to run the DC motor on the grass cutter, so as to reduce air pollution or the sound generated by the machine to create environmentally friendly. Electricity from an electric lawn mower sourced from the sun is absorbed directly by the 20WP solar cell, which will flow to the solar charge controller to control the charging of the 12V battery. not available, from the battery the current flows to the potentiometer which functions to regulate the speed of the cutting blade on the lawn mower, after going through the potentiometer the current flows to the switch which functions to turn off and start the lawn mower, after passing through the switch the current flows to the 12V DC motor which functions to move the lawn mower blade . Electric lawn mowers are very suitable for people who prioritize environmental cleanliness and comfort, because this lawn mower is very environmentally friendly and quieter to use.*

**Keywords:** grass cutter, *solar cell*, DC motor

### 1. PENDAHULUAN

Sebagaimana telah diketahui bahwa matahari adalah sumber penghidupan bagi makhluk hidup, yang diciptakan Allah SWT sebagai suatu kelengkapan unsur jagat raya. Energi matahari yang telah tersedia dalam jumlah yang besar, dan tidak bersifat polutif, dan tidak akan habis namun gratis. Sebagian besar belum menyadari fungsi dan manfaat matahari terhadap penghidupan makhluk hidup seolah-olah pemanfaatannya adalah otomatis. Pemakaian energi selama ini banyak menggunakan energi yang habis pakai atau tidak bisa diperbarui, misal minyak bumi, batu bara dan gas bumi.

Dengan meningkatnya kebutuhan energi maka usaha manusia untuk mengeksploitasi sumber energi habis pakai turut meningkat. Mengingat terbatasnya persediaan sumber energi tersebut, maka mulai dicari sumber energi lain seperti energi matahari, energi gelombang, energi angin, energi pasang surut, dan energi lainnya. Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis, memiliki energi matahari yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan

sebagai pengganti minyak, batu bara, dll. Namun energi matahari tidak dapat langsung dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik masih diperlukan peralatan seperti sel surya (*solar cell*) untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik.

Hal itu sesuai dengan hukum termodinamika pertama yang menyatakan bahwa “energi tidak dapat diciptakan (dibuat) ataupun dimusnahkan akan tetapi dapat berubah bentuk dari bentuk yang satu ke bentuk lainnya (dikonversikan)”. Atas dasar kenyataan itu, perlu dihadirkan sebuah strategi yang dapat membuat energi listrik dari energi bahan pakai tidak dieksploitasi manusia secara terus menerus. Sehingga energi tersebut tidak akan habis dan masih bisa dimanfaatkan oleh generasi penerus kita. Banyak orang menggunakan mesin pemotong rumput untuk merawat serta memperindah halaman atau taman. Kebanyakan mesin pemotong rumput tersebut menggunakan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi penggerakannya. Hal inilah yang menginspirasi perancangan tentang “Prototipe Mesin Pemotong Rumput Menggunakan (*Solar Sell*)”. [1,4]

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat Dan Bahan

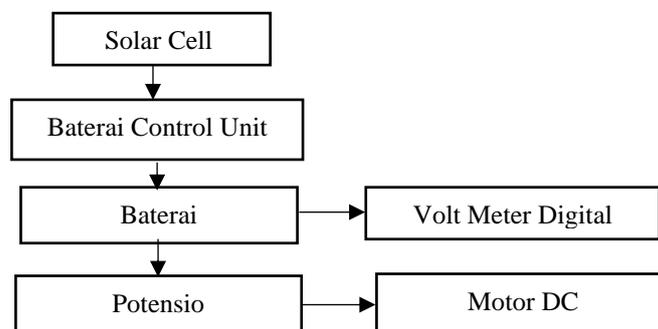
Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk merancang alat pemotong rumput tersebut. Berikut merupakan alat-alat yang digunakan untuk melakukan perancangan sebagai berikut:

- a. Tang Potong Dan Tang kombi
- b. Obeng
- c. Solder dan Timah
- d. Lem
- e. Gergaji Besi
- f. Paku

Bahan yang digunakan untuk melakukan perancangan alat pemotong rumput adalah sebagai berikut:

- a. Panel Surya 20(WP)
- b. *Solar Charge Controler*
- c. Potensi Meter
- d. Volt Meter Digital
- e. Saklar (ON, OFF)
- f. Socket
- g. Pipa Bulat
- h. Ransel Dudukan
- i. Kbel T

### 2.2 Blok Diagram Rangkaian



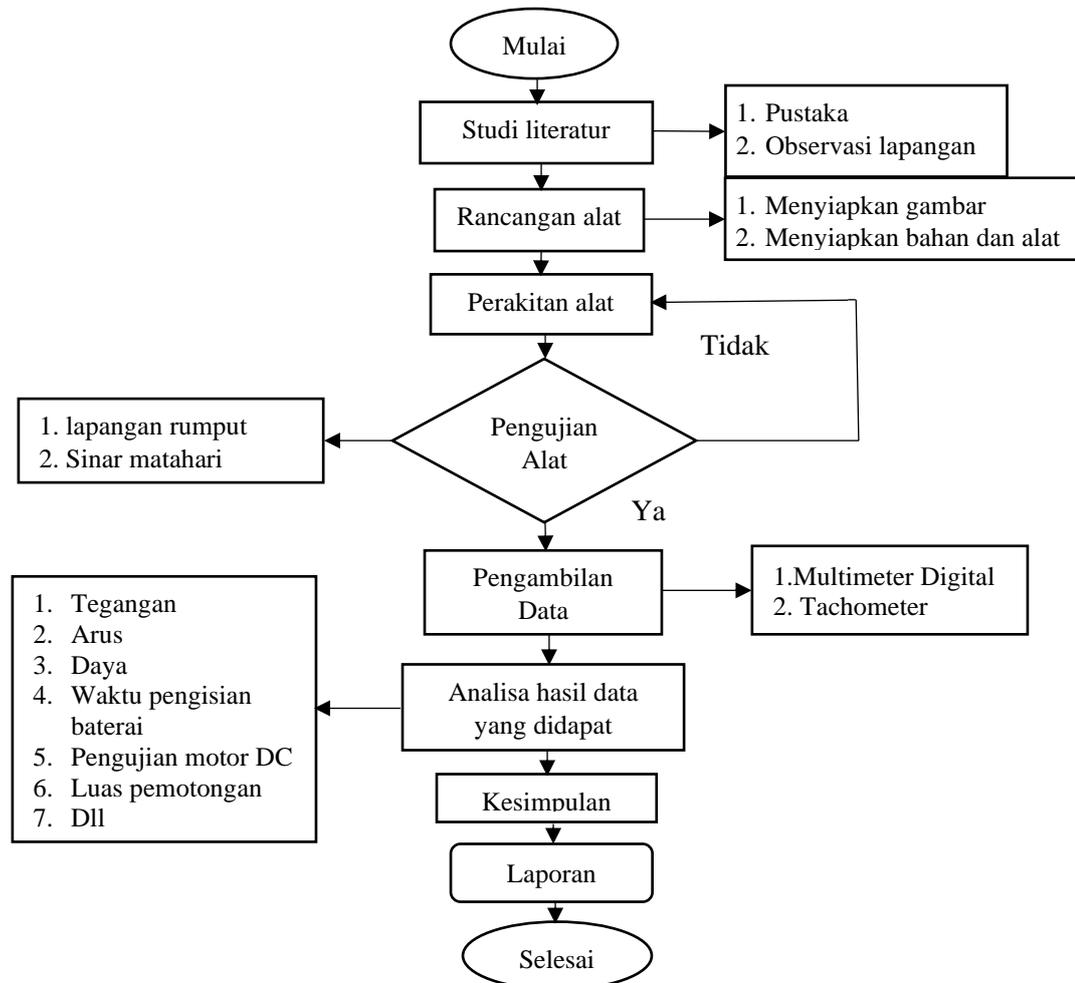
**Gambar 1.** Blok Diagram Rangkaian mesin pemotong rumput

Diagram pada gambar,1 diatas menjelaskan tentang bagaimana perancangan alat pemotong rumput menggunakan panel surya yang sumber tenaganya diambil dari sinar matahari yang difungsikan untuk menggerakkan mesin pemotong rumput tanpa memerlukan daya dari sumber energi lainnya. untuk tercapainya pelaksanaan diagram diatas kita perlu membuat beberapa tahap dalam pengerjaan yaitu:

### 2.3 Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian dan perancangan prototipe mesin pemotong rumput menggunakan solar cell, yaitu :

1. Studi pendahuluan  
Mengadakan bimbingan dengan dosen pembimbing mengenai judul dan topik pembahasan yang diarahkan untuk dapat merancang mesin pemotong rumput menggunakan solar cell.
2. Metode Pengumpulan Data  
Metode pengumpulan data yaitu studi kepustakaan dengan pengumpulan data-data dengan cara membaca dan mempelajari berbagai literatur-literatur dan melakukan observasi. Hasil dari pengumpulan data ini digunakan sebagai literatur untuk data penelitian.
3. Pengumpulan alat dan bahan  
Mengumpulkan alat dan bahan dalam pembuatan alat mesin pemotong rumput menggunakan solar sell.
4. Tahap Perancangan  
Dalam perancangan alat tugas akhir ini memiliki dua tahap yaitu merancang panel surya dan perancang sistem *remote control*.



Gambar 2. Flowchart Perancangan Alat

### 2.4 Prinsip Kerja Alat Pemotong Rumput

Prinsip kerja alat ini adalah mengubah energi matahari menjadi energi listrik, dengan menggunakan alat panel surya sebagai pengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Dari panel surya aliran arus listrik menuju ke baterai control unit (BCU) yang akan membatasi tahanan berlebihan dari panel surya ke baterai. Setelah ke baterai arus listrik di alirkan ke motor DC dengan menggunakan pontesio untuk mengatur tahanan putaran pada motor DC. Prinsip kerja alat pemotong rumput dapat kita lihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Prinsip Kerja Alat Pemotong Rumput

### 3. HASIL DAN PENGUJIAN

#### 3.1 Hasil Penelitian

Hasil perancangan alat yang dirancang sesuai dengan yang diharapkan yaitu mesin pemotong rumput elektrik yang sumber tenaganya diambil dari sinar matahari. Pada pengujian alat ini dilaksanakan dilapangan sepak bola dengan persetujuan masyarakat tersebut. Dengan adanya proses pengujian ini maka dapat disimpulkan bahwa apakah kinerja modul panel surya akan digunakan telah mencapai hasil yang diharapkan dan dipergunakan sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini juga dilakukan untuk memastikan semua modul telah terhubung dengan benar dan tidak terjadi kesalahan, apabila terjadi ada kesalahan pada alat maka dapat segera kita lakukan perbaikan. Dalam melaksanakan pengujian ini dilakukan beberapa tahap pengujian yaitu:

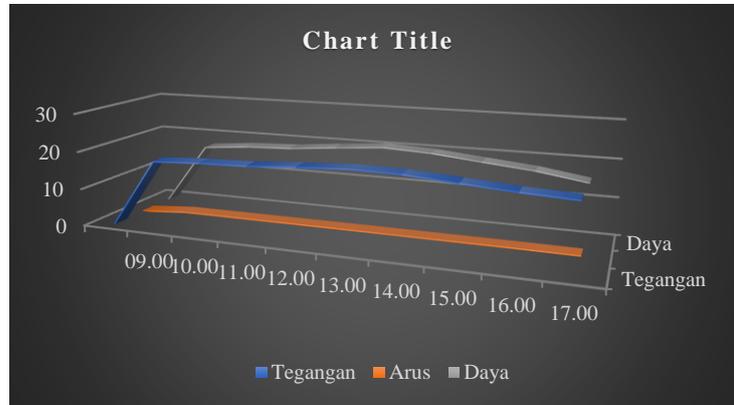
#### 3.2 Pengujian Panel Surya

Pengujian modul panel surya ini dilakukan dibawah sinar matahari langsung dengan cuaca tidak menentu karena cuaca bisa berubah ubah. Pengujian ini mengambil waktu selama enam jam dimulai dari jam 09.00-17.00. Pada pengujian pertama panel surya tidak menggunakan beban. Data tegangan yang masuk pada panel surya dapat kita lihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengukuran Tegangan Yang Masuk Pada Panel Surya

No	Jam	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
1	09.00	18,1	0,92	16,65
2	10.00	18,7	0,95	17,76
3	11.00	19	0,96	18,24
4	12.00	19,8	0,98	19,40
5	13.00	20,4	1,00	20,4
6	14.00	20,2	0,98	19,79
7	15.00	19,3	0,96	18,52
8	16.00	18,4	0,94	17,29
9	17.00	17,8	0,86	15,30
Nilai rata-rata		19,07	0,95	18,15

Dari hasil pengukuran panel surya, telah diketahui hasil pengukuran tegangan yang masuk dari panel surya saat beban nol. Data tabel dapat dilihat dalam sebuah grafik 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Data Tabel

### 3.3 Menentukan Nilai Rata-Rata Tegangan Masuk Dari Panel Surya

Untuk menentukan nilai rata-rata tegangan digunakan rumus:

$$\text{Rata-rata tegangan } (V) = \frac{\text{Jumlah seluruh data}}{\text{Banyak data}} \dots\dots\dots(4.1)$$

- ✓ Menghitung nilai rata-rata tegangan masuk pada panel surya (V).

$$\begin{aligned} &= \frac{18,1+18,7+19+19,8+20,4+20,2+19,3+18,4+17,8}{9} \\ &= \frac{171,7}{9} = 19,07V \end{aligned}$$

- ✓ Menghitung arus rata-rata pada panel surya (I).

$$\begin{aligned} &= \frac{0,92+0,95+0,96+0,98+1,00+0,98+0,96+0,94+0,86}{9} \\ &= \frac{8,55}{9} = 0,95 \text{ I} \end{aligned}$$

- ✓ Menghitung nilai rata-rata daya masuk pada panel surya (W)

$$\begin{aligned} &= \frac{16,65+17,76+18,24+19,40+20,4+19,79+18,52+17,29+15,30}{9} \\ &= \frac{163,35}{9} = 18,156 \text{ W} \end{aligned}$$

### 3.4 Mengukur Tegangan keluar Dari (BCU)

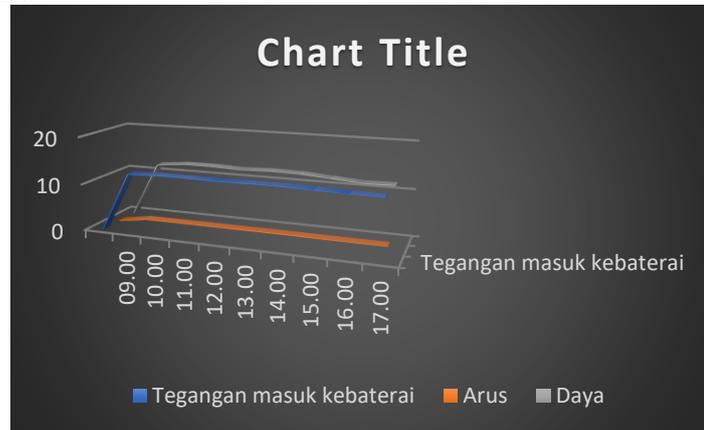
Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui brapa besar tegangan yang ditransfer dari (BCU) ke baterai pada saat melakukan pemotongan. Data yang didapat dari hasil pengukuran tegangan yang keluar dari (BCU) dapat kita lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tegangan Yang Keluar Dari Baterai Control Unit (BCU)

No	Jam	Tegangan masuk ke baterai (V)	Arus (I)	Daya (W)
1	09.00	12,5	0,95	11,87
2	10.00	12,7	0,98	12,44
3	11.00	12,7	0,98	12,44
4	12.00	12,6	0,97	12,22
5	13.00	12,7	0,98	12,44
6	14.00	12,7	0,97	12,31
7	15.00	12,6	0,94	11,84
8	16.00	12,4	0,92	11,40
9	17.00	12,4	0,93	11,53

Rata-rata	12,58	0,95	12,05
-----------	-------	------	-------

Dari hasil pengukuran, tegangan masuk dari baterai kontrol unit (BCU) menuju baterai yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik pada mesin potong rumput. Data tabel dapat dilihat dalam sebuah grafik: 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Tegangan Masuk Kebaterai

### 3.5 Menentukan Nilai Rata-Rata (BCU)

Menentukan nilai rata-rata tegangan masuk ke baterai Untuk menentukan nilai rata-rata tegangan digunakan rumus:

$$\text{Rata-rata tegangan (V)} = \frac{\text{Jumlah seluruh data}}{\text{Banyak data}} \quad (4.2)$$

a) Menentukan nilai rata-rata tegangan masuk ke baterai

$$\begin{aligned} &\checkmark \text{ Menghitung nilai rata-rata tegangan masuk ke baterai (V)} \\ &= \frac{12,5+12,7+12,7+12,6+12,7+12,7+12,6+12,4+12,4}{9} \\ &= \frac{75,9}{9} = 12,58 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\checkmark \text{ Menghitung nilai rata-rata arus (I)} \\ &= \frac{0,95+0,98+0,98+0,97+0,98+0,97+0,94+0,92+0,93}{6} \\ &= \frac{8,62}{9} = 0,95 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\checkmark \text{ Menghitung nilai rata-rata daya (W)} \\ &= \frac{11,87+12,44+12,44+12,22+12,44+12,31+11,84+11,40+11,53}{6} \\ &= \frac{108,49}{9} = 12,05 \text{ W} \end{aligned}$$

### 3.6 Pengujian Performa Baterai

Pengujian performa baterai dilakukan untuk mengetahui seberapa lama baterai untuk melayani beban, yaitu Motor DC. Untuk mendapatkan hal tersebut diperlu kan data spesifikasi baterai aki maupun pompa DC dan dari data tersebut dapat diketahui daya (P) masing – masing alat,  $P = V \times I$ , dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Aki Dan Pompa DC

Jenis	V(volt)	I (A)	P (Watt)
Baterai Aki	12	9	108
Motor DC	12	2,1	25,2

Waktu pemakaian baterai =kapasitas baterai / power motor DC  
 =108 watt / 25,2 watt  
 =4,28 watt (4 jam 16, menit,48 detik)

Jadi, dapat disimpulkan dari rumus diatas bahwa waktu yang dapat dipakai selama penggunaan motor DC tersebut dengan kapasitas baterai sekitar, 4,28watt atau Bila dikonversikan dalam satuan waktu, berarti motor DC tersebut dapat bertahan selama 4 jam 16,menit,48 detik. Pada rumus tersebut harus digaris bawah, bahwa lama waktu tersebut akan tercapai bila penggunaan power berada diposisi konstan, yaitu motor DC mengeluarkan power sebesar 108 watt selama pemakaian.

**3.7 Pengukuran Luas Saat Melakukan Pemotongan Rumput**

Pada tahap ini kita melakukan pengukuran luas dan lebar yang dapat dicapai saat melakukan pemotongan rumput dengan menggunakan alat pemotong rumput menggunakan solar cell dengan motor DC bertegangan 12V. Adapun hasil yang didapat setelah dilakukan modifikasi adalah.

Dalam kasus ini, kita sudah memiliki informasi bahwa dalam 1 menit, pemotong dapat memotong sejauh 2,5 meter. Maka untuk menghitung jarak dalam 1 jam, kita dapat menggunakan rumus

$$S = V \times T).....(4.)$$

*S = jarak pemotongan /jam*

*V = luas pemotongan/menit*

*T = 60 menit*

Maka:

$$S = 2,5 \times 60$$

$$S = 150 \text{ meter}$$

Maka dari rumus diatas kita telah mengetahui bahawa dalam satu jam mesin pemotong rumput mampu memotong sejauh 150 Meter

**3.8 Pengujian Motor DC**

Pengujian motor DC dilakukan dilapangan sepak bola dengan persetujuan masyarakat setempat. Pengujian motor DC merupakan salah satu cara untuk mengevaluasi performa alat tersebut dalam memotong rumput. Pengujian ini mengambil waktu kurang lebih dari 2 jam. Pada pengujian ini motor DC tidak menggunakan beban. Data yang didapat lebih jelas dapat kita lihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Menghitung RPM Saat Beban Nol**

No	Putaran potensio pada	RPM	(V)	(A)	(W)
1	78°	1207	3,19	1,19	7.86
2	156°	3871	7,45	1,70	13,14
3	234°	5381	9,15	1,98	16,63
4	312°	6892	11,32	2,12	17,61

Pada Tabel di atas pengukuran kecepatan putaran motor DC saat beban nol dapat kita lihat bahwa kecepatan roda 78° pada putaran potensiometer terhitung sampai 1207 RPM, dengan tegangan 3,19V, arus 1,19A, dan daya 7,86W pada putaran 156° potensiometer terhitung sampai 3871 RPM, dengan tegangan 7,45 V, arus 1,70A, dan daya 13,14W pada putaran 234° potensiometer terhitung sampai 5381 RPM, dengan tegangan 9,15V, arus 1,98A, dan daya 16,63W dan pada 3,12° putaran potensiometer terhitung sampai 6892 RPM, dengan tegangan 11,32V, arus 2,12A, dan daya 17,61W.

Pengujian juga dilakukan pada saat melakukan pemotongan rumput (berbeban). Data yang didapat juga dapat kita lihat pada Tabel 5, dibawah ini.

**Tabel 5. Menghitung RPM Saat Melakukan Pemotongan**

NO	Putaran Potensio Pada	RPM	Rumput Yang Mampu Dipotong
1	22°	1486	Rumput Jepang
2	67°	2190	Rumput Peking
3	100°	4794	Rumput Gajah
4	157°	5935	Rumpu teki

Pada Tabel di atas pengukuran kecepatan putaran motor DC saat melakukan pemotongan dapat kita lihat bahwa pada putaran  $22^\circ$  potensiometer terhitung sampai 1486 RPM ketebalan rumput yang mampu terpotong seperti contoh rumput jepang, pada putaran  $67^\circ$  potensiometer terhitung sampai 2190 RPM ketebalan rumput yang dapat di potong seperti contoh rumput peking, pada putaran  $100^\circ$  potensiometer terhitung sampai 4794 RPM ketebalan rumput yang dapat di potong seperti contoh rumput gajah, dan pada putaran  $157^\circ$  potensiometer terhitung sampai 5935 RPM ketebalan rumput yang dapat di potong seperti contoh rumput teki.

### 3.9 Perbandingan Dengan Pemotong Rumput Diesel

Pengujian pemotong rumput diesel dilakukan dilapangan sepak bola dengan persetujuan masyarakat setempat. Pemotong rumput diesel yang akan kita lakukan pengujian berjenis tesla menggunakan mesin 2 Tak. Pengujian pemotong rumput diesel ini merupakan salah satu cara untuk mengetahui perbedaan alat pemotong rumput elektrik dengan alat pemotong rumput menggunakan minyak BBM. Pengujian ini mengambil waktu kurang lebih dari 2 jam, Pada pengujian alat pemotong rumput menggunakan minyak BBM. Data yang didapat pada percobaan alat pemotong rumput menggunakan minyak BBM dapat kita lihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Percobaan Alat Pemotong Rumput Menggunakan Minyak BBM

NO	Putaran Gas Pada	RPM
1	$11^\circ$	1787
2	$22^\circ$	3521
3	$33^\circ$	4298
4	$45^\circ$	6148

Pada tabel di atas pengukuran kecepatan putaran motor pada alat pemotong rumput diesel saat beban nol dapat kita lihat bahwa kecepatan roda  $11^\circ$  pada putaran gas terhitung sampai 1787 RPM, pada putaran gas  $22^\circ$  terhitung sampai 3521 RPM, pada putaran gas  $33^\circ$  terhitung sampai 4298 RPM, dan pada putaran gas penuh  $45^\circ$  terhitung sampai 6148 RPM. Data yang kami dapat pada alat pemotong rumput diesel merek tesla.

Data hasil perbandingan dari alat pemotong rumput elektrik dan alat pemotong rumput diesel, telah diketahui bahwa pada putaran penuh alat pemotong rumput elektrik tercapai hingga 6892 RPM, dan alat pemotong rumput diesel pada putaran penuh tercapai hingga 6148 RPM. Dari data diatas kita dapat mengetahui bahwa alat pemotong rumput elektrik lebih cepat putarannya dari pada alat pemotong diesel. Alat pemotong rumput elektrik juga mempunyai beberapa kelebihan seperti ringan dan mudah digunakan, lebih tenang, mudah dirawat, ramah lingkungan, hemat biaya. Dibandingkan dengan mesin bensin, alat pemotong rumput elektrik tidak memerlukan perawatan yang rumit, tidak menghasilkan gas buang yang berbahaya bagi lingkungan, serta lebih murah dan ramah lingkungan.

## 4.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat pemotong rumput menggunakan panel surya ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa puncak rata-rata panel surya mampu menghasilkan tegangan hingga 19,07V, arus mencapai 0,95A, dan daya yang dihasilkan 18,15 W yang dimana pada pukul 13.00 WIB merupakan puncak penyerapan yang maksimal, dimana tegangan yang dihasilkan mencapai 20,4V, arus mencapai 1.00A dan daya yang dihasilkan 20,4W.
2. Semakin besar radiasi matahari yang mengenai sel surya, maka semakin besar pula arus yang dihasilkan oleh sel surya tersebut. Sel surya akan selalu memproduksi energi listrik bila disinari matahari. Oleh karenanya sel surya tidak akan pernah habis dalam membangkitkan energi listrik. Biasanya kerusakan terjadi disebabkan karena sel surya tersebut pecah atau karena faktor lain, sehingga bila sel surya di lindungi dengan baik, maka usianya akan tahan lama.
3. Alat pemotong rumput elektrik sangat cocok bagi orang yang mengutamakan kebersihan dan kenyamanan lingkungan, dikarenakan alat pemotong rumput ini sangat ramah lingkungan dan lebih tenang pemakaiannya dibanding pemotong rumput yang menggunakan bahan bakar bensin. Selain itu alat ini juga tidak memerlukan banyak perawatan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kurung waktu pengerjaan tugas akhir ini saya menyadari bahwa sangat banyak pihak yang berjasa turut membantu saya dalam penyelesaian tugas akhir ini. Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada Ayahanda serta Ibunda atas doa dan kasih sayang yang tulus dan tak terhingga kepada penulis, Kepada Bapak Abdul Jabbar Lubis, S.T., M.Kom. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer, Kepada Bapak Indra Roza, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Elektro fakultas Teknik dan Komputer, kepada Bapak Indra Roza, S.T., M.T. selaku pembimbing satu saya yang telah meluangkan waktu membimbing penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir ini, Kepada Bapak Ir. Yussa Ananda, M. Sc selaku pembimbing dua saya yang telah membimbing penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir ini, dan kepada Semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan laporan ini yang tidak penulis sebutkan satu persatu diucapkan terima kasih. Akhir kata penulis mengucapkan semoga tugas akhir ini semoga bermanfaat

## REFERENSI

- [1] Hendrayanto, Syamsuddin. Skripsi, "Propotipe Mesin Potong Rumput Menggunakan Solar Cell", Medan, 2016.
- [2] Afif Saputro. skripsi, "Desain Mesin Pemotong rumput tenaga surya", Surakarta, 2015
- [3] Anonim. 2009. Battrey Charger Akumulator. <http://www.dunialistrik.blogspot.com/Battrey-Charger-Akumulator.html/>. 5 Maret 2014
- [4] Pahlevi, Reza (2014). *Pengujian karakteristik panel surya berdasarkan intensitas tenaga surya*. Skripsi. Universitas muhammadiyah Surakarta.
- [5] Stevenson, William Jr. 1984 *Analisis Sistem Tenaga Listrik, Edisi Keempat*. Jakarta : Erlangga.
- [6] Marwanto, A. (2008). *Praktikum Motor DC*. Bandung: Penerbit ITB.
- [7] Nugroho, A. (2012). *Motor DC Dan Kendali Kecepatannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [8] Hidayat, A. (2015). *Modifikasi Motor DC Sebagai Generator Listrik*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [9] Murthy, S. S. (2016). *Electric motor drives: modeling, analysis, and control*. CRC Press.
- [10] Purwoto, Bambang Hari, et al. "Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif." *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 18.1 (2018): 10-14.
- [11] Pebriansyah, Kadek Firman, I. Wiryanta, and I. Ketut Suherman. *Perancangan Desain Alat Pemotong Rumput Bertenaga Surya*. Diss. Politeknik Negeri Bali, 2022.
- [12] Aditama, Riofaldi Putra, et al. "Penerapan Bank Energi Surya sebagai Sumber Energi Mandiri untuk Penerangan Masyarakat di Dusun Batu Ampar Desa Mulyorejo." *Journal of Community Development* 3.3 (2023): 347-358.
- [13] Saputro, Afif. *Desain Pemotong Rumput Tenaga Surya Menggunakan Motor Starter Sepeda Motor*. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.
- [14] Muharman, Muharman, Indra Roza, and Budhi Santri Kusuma. "RANCANG BANGUN IRIGASI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO ATMEGA 328P MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN." *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*. Vol. 5. No. 1. 2022.
- [15] Pasaribu, Faisal Irsan, et al. "Membuat Alat Otomatis Sederhana Pemisah Daun Kelapa Sawit Menjadi Lidi Untuk Meningkatkan Kerja Masyarakat." *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat)* 3.3 (2022): 52-60.