

**NASKAH PUBLIKASI**

**DESAIN MESIN PEMOTONG RUMPUT TENAGA SURYA  
MENGUNAKAN MOTOR STARTER SEPEDA MOTOR**



**KARYA ILMIAH**

**Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat syarat untuk  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan oleh :**

**Aff Saputro**

**D 400 110 052**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURAKARTA**

**2015**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Karya ilmiah dengan judul “**Desain Pemotong Rumput Tenaga Surya Menggunakan Motor Starter Sepeda Motor**” ini diajukan oleh :

Nama : **AFIF SAPUTRO**

NIM : **D400110052**

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana jenjang pendidikan Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : *Rabu*

Tanggal : *1 Juli 2015*

Dosen Pembimbing I



Aris Budiman, ST. MT.

Dosen Pembimbing II



Hasyim Asy'ari, ST. MT.

# **DESAIN MESIN PEMOTONG RUMPUT TENAGA SURYA MENGGUNAKAN MOTOR STARTER SEPEDA MOTOR**

**Afif Saputro**

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah  
Surakarta**

**E-mail : [afifsaputro503@yahoo.co.id](mailto:afifsaputro503@yahoo.co.id)**

## **ABSTRAKSI**

*Pemakaian energi selama ini masih banyak menggunakan energi yang habis pakai atau tidak bisa diperbarui, seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi. Semakin meningkatnya kebutuhan energi maka usaha manusia untuk mengeksploitasi sumber energi habis pakai turut meningkat. Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis sangatlah berlimpah. Sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batu bara, dll. Sejalan dengan permasalahan yang diungkapkan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pemotong rumput tenaga surya motor dc.*

*Desain mesin pemotong rumput menggunakan energi alternatif dari cahaya matahari yang diubah menjadi energi listrik menggunakan panel surya kemudian disimpan dalam akumulator 12 volt 70 Ah dan dialirkan ke beban dengan battery charger. Energi listrik yang tersimpan di akumulator digunakan sebagai sumber listrik tambahan jika daya yang di hasilkan panel surya kurang. Cara pengamatan yang dilakukan adalah pengambilan data terkait nilai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya, kecepatan putar motor, dan lamawaktu kerja alat. Peralatan yang digunakan untuk pengukuran ini antara lain: luxmeter, digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Amperemeter, digunakan untuk mengukur arus DC. RPM meter di gunakan untuk mengukur kecepatan putar motor. Stopwatch, digunakan untuk menghitung lamanya waktu.*

*Hasil percobaan tanpa panel surya menghasilkan putaran motor 14041 RPM. Hal ini disebabkan oleh output tegangan dan arus dari akumulator yang mengalir pada motor (12V ,25A). Sedangkan pengujian berdasarkan intensitas cahaya tertinggi yang diterima solar cell pada saat penelitian 97000 lux, mampu menghasilkan tegangan, arus, dan RPM (12V, 25A, 14058 RPM). Pengujian*

*pemotong rumput menggunakan panel surya mampu bertahan selama 59 menit. Sedangkan tanpa panel surya pemotong rumput dapat bekerja selama 40 menit. Waktu kerja pemotong rumput meningkat dengan selisih 19 menit dibanding tanpa panel surya.*

**Kata kunci :***Pemotong rumput, Panel surya, Motor DC.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Sebagaimana diketahui bahwa matahari adalah sumber penghidupan bagi makhluk hidup, yang diciptakan Tuhan sebagai suatu kelengkapan unsur jagat raya. Energi matahari tersedia dalam jumlah yang sangat besar, tidak bersifat polutif, tidak akan habis namun gratis. Sebagian besar belum menyadari fungsi dan manfaat matahari terhadap penghidupan makhluk seolah-olah pemanfaatannya adalah otomatis.

Pemakaian energi selama ini masih banyak menggunakan energi yang habis pakai atau tidak bisa diperbarui, seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi. Semakin 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. Sehingga energi matahari 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

rumpun untuk merawat serta memperindah halaman atau taman. Kebanyakan mesin pemotong rumput tersebut menggunakan bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energi penggerakannya.

Agus tain (2014) dalam penelitiannya mengembangkan mesin pemotong rumput menggunakan AKI sebagai sumber energinya. Sehingga diharapkan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak (BBM) sebagai sumber energinya. Penggunaan energi listrik ini tidak menyebabkan polusi, seperti mesin pemotong rumput bertenaga BBM. Disisi lain mesin pemotong rumput hasil pengembangan Agus tain (2014) masih memiliki kekurangan, proses konversi listrik DC ke AC yang ada dimungkinkan masih memiliki rugi daya yang cukup besar dan daya tahan energinya yang terbatas pada akumulator. Efisiensi yang lebih baik dimungkinkan diperoleh apabila tidak ada proses konversi bentuk tenaga listrik dan menambahkan sumber energi alternatif agar meningkatkan waktu kerja pemotong rumput.

Maka dari itu perlu dihilangkan proses konversi listrik DC ke AC, dengan menggantinya dengan motor DC, starter motor digunakan karena kemampuan mengatasi beban lebih baik dan torsi tinggi pada kecepatan rendah. Energi tambahan diperlukan untuk meningkatkan waktu kerja alat,

panel surya 100 wp digunakan karena daya yang di hasilkan cukup untuk meningkatkan waktu kerja alat dan memiliki biaya pemeliharaan yang sangat rendah

Hal inilah yang menginspirasi penelitian tentang “Desain Pemotong Rumput Tenaga Surya Menggunakan Motor Starter Sepeda Motor”.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Sejalan dengan permasalahan yang diungkapkan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pemotong rumput tenaga surya motor dc.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Telaah Penelitian**

Agus tain (2014) jurusan elektro fakultas teknik UMS melakukan penelitian pemotong rumput dengan menggunakan motor listrik AC 220 volt 100 watt dan penambahan pengatur kecepatan motor supaya bisa diatur putaran rpm yang diinginkan. Pada sumber tegangan, akan dipasang *battery* sebagai penyimpan energi listrik. Sehingga akan didapatkan sebuah alat pemotong rumput tenaga listrik yang lebih canggih dan lebih efektif.

Mesin pemotong rumput “Paijo-1” generasi pertama menggunakan motor listrik AC 220 volt 125 watt yang lazim digunakan pada mesin jahit. Untuk mereduksi putaran, Paijo menggunakan *pulley* dan belt dengan

ratio 1 : 6 sehingga putaran pisau pemotong 1000 rpm.

Mesin pemotong rumput “Paijo-2” generasi kedua, menggunakan motor AC yang memakai *carbon brush* tanpa adanya pengatur kecepatan. Pada sumber tegangan, mesin buatan paijo ini masih menggunakan kabel yang dihubungkan ke stop kontak langsung, tanpa menggunakan *battery* atau accu sebagai penyimpan energi.

Saat ini penulis akan mengembangkan penelitian sebelumnya, mengenai pemotong rumput panel surya. Penulis akan menggunakan Motor Starter Sepeda Motor. Pada sumber tegangan, akan dipasang *battery* sebagai penyimpan energi listrik. Sehingga akan didapatkan sebuah alat pemotong rumput tenaga listrik yang lebih efektif.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1. Sejarah Sel Surya

Aliran listrik matahari (surya) pertama kali ditemukan oleh Alexander Edmond Beequerel yang merupakan seorang ahli fisika yang berasal dari Jerman pada abad ke-19. Ia menangkap peristiwa dimana secara kebetulan berkas sinar matahari mengenai larutan elektro kimia yang mengakibatkan peningkatan muatan elektron. Setelah satu abad berlalu yakni pada awal abad ke-20, Albert

Einstein mulai mengembangkan penemuan tersebut. Einstein menamai penemuan Alexander Edmond Beequerel dengan nama “*Photoelectric effect*” yang menjadi dasar pengertian “*Photovoltaic effect*”. Einstein melakukan pengamatan pada sebuah lempeng metal yang melepaskan foton partikel energi cahaya ketika energi matahari mengenainya. Foton-foton tersebut secara terus-menerus mendesak atom metal, sehingga terjadi partikel energi foton bersifat gelombang energi cahaya.

Sinar yang memiliki energi foton tinggi dan gelombangnya pendek dinamakan dengan sinar *ultraviolet*, sebaliknya sinar yang memiliki energi foton rendah dan memiliki gelombang panjang dinamakan sinar *infrared*. Dari hasil pengamatan Einstein tersebut, maka sekitar tahun 1930, ditemukan konsep baru *Quantum Mechanics* yang digunakan untuk menciptakan teknologi *solid state*. Teknologi tersebut dimanfaatkan oleh *Bell Telephone Research Laboratories* untuk membuat sel surya padat pertama.

Semakin berkembangnya zaman pemanfaatan dan desain sel surya semakin berkembang. Hal ini terjadi pada tahun 1950-1960 dimana sel surya siap diaplikasikan ke pesawat ruang angkasa. Perkembangan sel surya semakin pesat pada tahun 1970-

an, sel surya diperkenalkan secara besar-besaran di seluruh dunia sebagai energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, PV mulai diaplikasikan pada *Low Power Warning System* dan *Offshore Buoys*. Perkembangan tersebut tak lepas dari kendala masih belum bisanya produksi secara masal karena pembuatan PV masih secara manual. Tahun 1980-an, perusahaan-perusahaan pembuat PV menjalin kerjasama dengan pemerintah agar produksi PV bisa semakin banyak, sehingga dengan kuantitas yang banyak mampu menekan biaya produksi yang berbanding lurus dengan harga satuan sel surya yang dapat terjangkau.

## **2.2.2. Spesifikasi Sel Surya**

### **2.2.2.1. Dasar Sel Surya**

Bahan dasar sel surya terbuat dari silikon yang merupakan bahan semikonduktor. Pada sel surya, silikon mampu berperan sebagai isolator pada suhu rendah dan menjadi konduktor saat terdapat energi dan suhu panas. Sebuah silikon sel surya merupakan diode yang berasal dari lapisan atas silikon tipe n (*silicon doping of phosphorus*) dan lapisan bawah silikon tipe p (*silicon doping of boron*).

Sel surya atau juga sering disebut fotovoltaik adalah divais yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik. Sel

surya bisa disebut sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan potensi sangat besar energi cahaya matahari yang sampai ke bumi, walaupun selain dipergunakan untuk menghasilkan listrik, energi dari matahari juga bisa dimaksimalkan energi panasnya melalui sistem solar thermal.

Sel surya dapat dianalogikan sebagai divais dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya berfungsi seperti dioda, dan saat disinari dengan cahaya matahari dapat menghasilkan tegangan. Ketika disinari, umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan dc sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus short-circuit dalam skala milliampere per  $\text{cm}^2$ . Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Satu modul surya biasanya terdiri dari 28-36 sel surya, dan total menghasilkan tegangan dc sebesar 12 V dalam kondisi penyinaran standar (Air Mass 1.5). Modul surya tersebut bisa digabungkan secara paralel atau seri untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. Gambar dibawah menunjukkan ilustrasi dari modul surya.

Modul surya biasanya terdiri dari 28-36 sel surya yang dirangkai

seri untuk memperbesar total daya output

### **2.2.3. Solar Charge Controller**

Solar charge controller, adalah komponen penting dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Solar charge controller berfungsi untuk:

- a) *Charging mode*: Mengisi baterai (kapan baterai diisi, menjaga pengisian kalau baterai penuh).
- b) *Operation mode*: Penggunaan baterai ke beban (pelayanan baterai ke beban diputus kalau baterai sudah mulai 'kosong').

*Solar Charge Controller* biasanya terdiri dari : 1 input ( 2 terminal ) yang terhubung dengan output panel surya / *solar cell*, 1 output ( 2 terminal ) yang terhubung dengan baterai / aki dan 1 output ( 2 terminal ) yang terhubung dengan beban ( *load* ). Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke panel sel surya karena biasanya ada '*diode protection*' yang hanya melewatkan arus listrik DC dari panel surya / *solar cell* ke baterai, bukan sebaliknya.

*Charge Controller* bahkan ada yang mempunyai lebih dari 1 sumber daya, yaitu bukan hanya berasal dari matahari, tapi juga bisa berasal dari tenaga angin ataupun mikro hidro. Di pasaran sudah banyak

ditemui *charge controller* 'tandem' yaitu mempunyai 2 input yang berasal dari matahari dan angin. Untuk ini energi yang dihasilkan menjadi berlipat ganda karena angin bisa bertiup kapan saja, sehingga keterbatasan waktu yang tidak bisa disuplai energi matahari secara full, dapat disupport oleh tenaga angin. Bila kecepatan rata-rata angin terpenuhi maka daya listrik per bulannya bisa jauh lebih besar dari energi matahari.

### **2.2.4. Motor listrik**

Motor listrik adalah suatu perangkat mesin yang menghasilkan energi mekanik atau gerak dari sumber energi listrik. Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum adalah sebagai berikut

- a) Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- b) Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran (*loop*) maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- c) Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.



### 2.2.4.1 Motor DC

Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

#### a) Motor Universal

Motor universal adalah motor arus bolak balik yang memiliki konstruksi maupun karakteristik sama dengan motor arus searah. Keuntungan motor universal ini dapat dioperasikan dengan sumber tegangan bolak balik atau dengan tegangan arus searah pada nilai tegangan yang sama.

Motor universal terdiri dari :

##### 1. Stator

Stator adalah tempat kumparan medan magnet diletakkan, pada umumnya motor universal mempunyai dua kutub.

##### 2. Rotor

Rotor disebut juga jangkar (*armature*) yaitu bagian yang berputar. Rotor terdiri dari dua bagian yaitu jangkar dan komutator. Jangkar

adalah tempat belitan kawat email dan ujung-ujung belitannya ditempatkan pada komutator yang sesuai dengan langkah belitan jangkar.

##### 3. Komutator

Pada permukaan komutator diletakkan sikat karbon yang berfungsi untuk mengalirkan arus dari sumber luar ke dalam jangkar motor.

##### 4. Kipas Pendingin

Hampir semua motor universal memiliki kipas pendingin di bagian ujung porosnya.

### Prinsip kerja

Prinsip kerja motor universal mudah dimengerti dibandingkan dengan prinsip kerja motor DC.

Berdasarkan persamaan torsi :

$$T = k \cdot I_a \cdot f \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan :

$$T = \text{momen kopel (Nm)}$$

$k$  = angka konstanta pembandingan

$I_a$  = arus jangkar (*ampere*)

$f$  = fliks magnet ( $\text{kg/A.s}^2$  atau *tesla*)

### 2.2.5. Akumulator

Akumulator adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia

sehingga dapat digunakan pada tempat atau waktu yang lain. Aki termasuk sel sekunder, karena selain menghasilkan arus listrik, aki juga dapat diisi arus listrik kembali. Ini karena reaksi kimia dalam sel dapat dibalikkan arahnya. Jadi sewaktu sel dimuati, energi listrik diubah menjadi energi kimia, dan sewaktu sel bekerja, energi kimia diubah menjadi energi listrik.

Secara sederhana aki merupakan sel yang terdiri dari elektrode Pb sebagai anode dan PbO<sub>2</sub> sebagai katode dengan elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Di dalam standar internasional setiap satu cell akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. Sehingga aki 12 volt, memiliki 6 cell sedangkan aki 24 volt memiliki 12 cell.

Akumulator yang digunakan dalam penelitian ini berkapasitas 12V-10Ah, yang artinya akumulator tersebut bertegangan 12 Volt dan memiliki kemampuan 10 Ampere selama 1 jam. Untuk menghitung lama waktu ketahan energi pada akumulator dapat dihitung dengan rumus :

$$t = \frac{I_s}{I_b} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan :

*t* : Waktu (Jam)

*I<sub>s</sub>* : Kapasitas Arus Akumulator (Ampere Hour)

*I<sub>b</sub>* : Arus Beban (Ampere)

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimaksudkan agar penelitian berjalan dengan baik dan berurutan. Dengan adanya prosedur penelitian diharapkan penelitian dapat berjalan dengan lancar dan dapat mendapatkan hasil yang maksimal.

#### 3.1.1 Persiapan yang Dilakukan

Persiapan yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini meliputi :

- a) Memahami dan mempelajari karakteristik dari panel surya dan sensor kelembaban tanah.
- b) Studi literatur.
- c) Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

#### 3.1.2. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan utama yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah:

##### 3.1.2.1. Bahan

1. Roda
2. Laker dan As
3. Baut baja
4. Baut besi
5. Besi silinder
6. Besi siku
7. Plat Besi
8. Cat Besi 0.35 liter
9. Tiner 1 liter
10. Engsel pintu
11. Pisau Pemotong rumput
12. Rangka Besi

### **3.2.2. Peralatan :**

1. Akumulator
2. Panel Surya 100WP
3. Saklar
4. Multimeter analog dan digital untuk mengukur tegangan dan arus.
5. Ampere meter untuk mengukur tegangan dan arus.
6. Tachometer untuk mengukur kecepatan putaran.
7. Mesin bubut, mesin las, mesin boor, gerinda, sped cat
8. Peralatan kunci, palu, obeng, tanggem, penggaris, dan lain-lain.

### **3.1.3 Waktu dan Tempat**

Penelitian dan pembuatan laporan desain pemotong rumput tenaga surya

menggunakan motor starter sepeda motor dilakukan dalam jangka waktu 12 minggu. Pada penelitian terdapat kendala yakni dalam pembelian bahan dan cuaca yang kurang mendukung, sehingga waktu penelitian menjadi lebih lama dari jadwal yang telah dibuat sebelumnya.

Tempat penelitian desain pemotong rumput tenaga surya menggunakan motor starter sepeda motor dilakukan di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura tepatnya di Lapangan Gumpang.

### **3.1.3.1 Pengambilan Data**

Penelitian desain pemotong rumput tenaga surya menggunakan motor starter sepeda motor yang harus menjadi catatan antara lain :

- a) Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya
- b) Intensitas cahaya
- c) Tegangan dan arus beban pada saat bekerja
- d) Lama dan waktu kerja alat

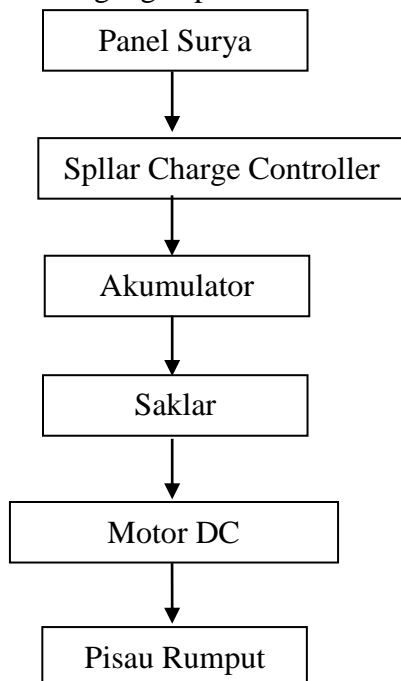
## **3.2 Alur Penelitian**

### **3.2.1. Studi Literatur**

Studi literatur adalah kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku, jurnal ilmiah, karya-karya ilmiah, media cetak maupun elektronik (internet) yang berhubungan dengan penulisan laporan ini.

### 3.2.2. Perancang Sistem

Perancangan system Mesin Pemotong Rumput Tenaga Surya ini meliputi *Control Charger* sebagai pengisi energi listrik pada akumulator. Akumulator yang terisi energi listrik mengalir ke saklar ON/OFF berfungsi untuk memutuskan jaringan listrik, atau untuk menghubungkan beban dengan akumulator untuk *supply* tegangan pada motor.



### Gambar Perancangan Sistem

#### 3.3.3. Perancangan Alat

1. Menentukan kebutuhan perancangan

Menurut survey lapangan terdapat beberapa poin yang menjadi keinginan masyarakat terhadap mesin pemotong rumput antara lain :

- a) Alat yang aergonomis dan nyaman di pakai
- b) Tidak menyebabkan polusi
- c) Desain yang ringkas

2. Perancangan Konseptual

- a) Desain rangka yang disesuaikan dengan posisi tubuh

Pada saat alat digunakan posisi normal dari penggunaan alat adalah tangan dan kaki pengguna berada dalam posisi segaris.

- b) Pengaturan ketinggian potong dapat disesuaikan

Jika pengguna ingin memotong rumput dengan ketinggian tertentu akan menimbulkan perbedaan kebutuhan dimensi pengguna. Masalah perbedaan ketinggian tersebut dapat diselesaikan dengan memberikan pengatur ketinggian yang dapat disesuaikan pada alat

- c) Pemasangan panel surya disesuaikan dengan kerangka alat agar desain terlihat ringkas
- d) Penggunaan motor DC

Pada mesin pemotong biasanya menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber energi geraknya, hal itu menyebabkan polusi udara. Masalah itu dapat di selesaikan dengan mengganti mesin pemotong rput dengan motor DC, karena motor DC hanya membutuhkan baterai atau sumber DC sebagai sumber penggerakya dan tidak menyebabkan polusi.

### 3.3.4. Pembuatan Alat

1. Membuat kerangka mesin pemotong rumput
2. Membuat rangkaian maupun kontroler.

### 3.3.5. Pengujian dan Pengukuran Alat

1. Pengukuran arus keluaran panel surya
2. Pengukuran arus keluaran DC ke motor
3. Pengukuran Tegangan minimal sampai dengan maksimal.
4. Pengukuran Rpm.

### 3.3.6. Analisa Data

Analisa data yang dilakukan dari pengujian sistem adalah data pengukuran ketahanan atau kekuatan energi

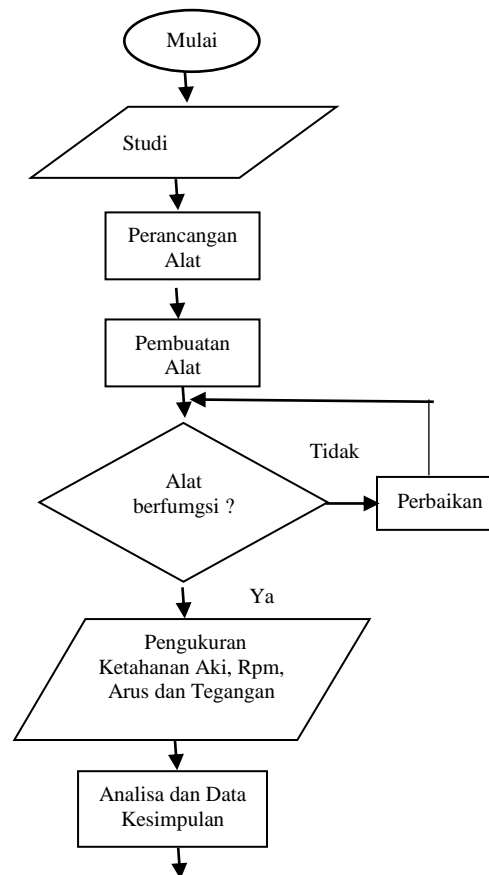
akumulator pada saat putaran minimal sampai dengan maksimal. Data tersebut diolah dengan program *Microsoft Excel* yang digunakan untuk analisa dalam bentuk tabel.

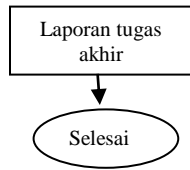
### 3.3.7. Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan dengan melihat hasil dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan.

## 3.4. Flowchart Penelitian

### Flowchart Penelitian





Gambar *Flowchart* Penelitian

Pengujian alat apabila rangkaian telah normal sesuai yang diharapkan, maka akan dilanjutkan pengukuran ketahanan aki, pengukuran rpm arus dan tegangan, serta analisa dan data kesimpulan. Apabila tidak normal, maka akan mengalami perbaikan rangkaian hingga rangkaian bisa normal sesuai yang diinginkan.

## 4.2. Analisa Data

### 4.2.1. Analisa Tabel 4.1

Pada saat menggunakan kapasitas akumulator 70Ah motor berputar 14041 Rpm. Dilihat dari tabel 4.1, motor mulai berputar setiap kenaikan nilai tegangan dan arus input, terutama nilai arus input karena kecepatan putar motor dipengaruhi oleh besar kecilnya arus yang mengalir dari sumber.

Ketahanan kekuatan akumulator kapasitas 70Ah tanpa panel surya dengan yang memakai panel surya sebagai energi tambahan nya selisih 19 menit . Semakin besar arus yang mengalir dari sumber, maka semakin cepat daya putar motor.

Rata-rata tegangan, arus, daya, ketahanan aki dari hasil

pengujian alat adalah sebagai berikut:

#### 1. Panel surya

Rata-rata tegangan pada panel surya

$$\bar{V} \text{ panel} = \frac{V1+V2+V3}{3} = 17,66 \text{ V}$$

Rata-rata arus pada panel surya

$$\bar{I} \text{ panel} = \frac{I1+I2+I3}{3} = 2,76 \text{ A}$$

Rata-rata daya pada panel surya

$$\bar{P} \text{ panel} = \bar{V} \text{ panel} \times \bar{I} \text{ panel} = 48,74 \text{ Watt}$$

#### 2. Beban

Rata-rata tegangan pada beban

$$\bar{V} \text{ panel} = \frac{V1+V2+V3}{3} = 12 \text{ V}$$

Rata-rata arus pada beban

$$\bar{I} \text{ panel} = \frac{I1+I2+I3}{3} = 25 \text{ A}$$

Rata-rata daya pada beban

$$\bar{P} \text{ panel} = \bar{V} \text{ panel} \times \bar{I} \text{ panel} = 300 \text{ Watt}$$

#### 3. Ketahanan aki menggunakan panel

Rata-rata ketahanan aki dengan kedalaman air 2,5 meter

$$t = \frac{t1+t2+t3}{3} = 59 \text{ Menit}$$

### 4.2.2. Analisa Tabel 4.2

Pada saat menggunakan panel surya sebagai sumber utama

penggerak nya. Pada intensitas cahaya 82800lux dengan menggunakan 3 panel surya motor berputar 5415 Rpm, Pada intensitas cahaya 85700lux dengan menggunakan 4 panel surya motor berputar 6350 Rpm, Pada intensitas cahaya redup 68100lux dengan menggunakan 4 panel surya motor berputar 4071 Rpm, Pada intensitas cahaya 88900lux dengan menggunakan 6 panel surya motor berputar 7507 Rpm .

Kapasitas akumulator	Menggunakan Panel Surya	Tanpa Panel Surya	Selisih Waktu
70Ah	59 Menit	40 Menit	19 Menit

Perbedaan antara menggunakan akumulator atau tanpa akumulator adalah jika alat menggunakan akumulator motor akan terus berputar selama energi yang di suplai akumulator belum habis, sedangkan jika tanpa akumulator atau langsung mengambil sumber energi dari panel surya, motor akan berputar tergantung pada intensitas cahaya jika mendung atau terlalu redup kecepatan motor akan menurun atau tidak akan berputar karena energi yang di suplai oleh panel surya kurang untuk menggerakkan motor.

Rata-rata tegangan, arus, daya, ketahanan aki dari hasil pengujian alat adalah sebagai berikut:

1. Panel surya

Rata-rata tegangan pada panel surya

$$\bar{V}_{\text{panel}} = \frac{V1+V2+V3+V4}{4}$$

$$= 17.5 \text{ V}$$

Rata-rata arus pada panel surya

$$\bar{I}_{\text{panel}} = \frac{I1+I2+I3+I4}{4}$$

$$= 10.25 \text{ A}$$

Rata-rata daya pada panel surya

$$\bar{P}_{\text{panel}} = \bar{V}_{\text{panel}} \times \bar{I}_{\text{panel}} = 179.3 \text{ Watt}$$

2. Beban

Rata-rata tegangan pada beban

**Tabel 4.3.** Perbandingan Pengukuran waktu

$$\bar{V}_{\text{panel}} = \frac{V1+V2+V3+V4}{4}$$

$$= 8.6 \text{ V}$$

Rata-rata arus pada beban

$$\bar{I}_{\text{panel}} = \frac{I1+I2+I3+I4}{4}$$

$$= 7.25 \text{ A}$$

Rata-rata daya pada beban

$$\bar{P}_{\text{panel}} = \bar{V}_{\text{panel}} \times \bar{I}_{\text{panel}} = 62.35 \text{ Watt}$$

**4.2.3. Perbandingan Ketahanan Energi Akumulator Menggunakan Hitungan Rumus**

Ketahanan energi pada akumulator dapat dihitung dengan menggunakan rumus 2.2

**4.2.3.1. Tanpa Beban**

Kapasitas akumulator 70Ah

$$t = \frac{I_s}{I_b}$$

$$t = \frac{70}{25}$$

$$t = 2.8 \text{ Jam}$$

$$t = 168 \text{ Menit}$$

Hitungan tanpa beban dan dengan beban diatas dapat dibandingkan dengan menggunakan tabel 4.3

Perbedaan sisa waktu dikarenakan panas matahari yang tak tentu, yang artinya energi pada akumulator tersebut belum benar – benar habis, akan tetapi putaran motor menurun menandakan bahwa energi akumulator akan habis.

Selisih perbandingan waktu dapat disimpulkan dengan hitungan persentase sebagai berikut :  
Persentase perbandingan waktu

$$\text{selisih} = \frac{19}{40} \times 100 = 47.5 \%$$

Dari hitungan persentase diatas dapat disimpulkan bahwa, rata – rata memiliki selisih kurang lebih 47.5 %. dimana 47.5 % merupakan persentase dengan menggunakan panel surya dapat meningkatkan waktu kerja alat.

## 5.Kesimpulan

Hasil pengujian dan analisa dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Percobaan tanpa panel surya menghasilkan output tegangan, arus dan rpm pada motor (12V, 25A, 14041 Rpm)

- Percobaan menggunakan Panel surya, pada intensitas 68100 lux dengan 4 panel surya motor berputar 4071 Rpm. Hal ini dikarenakan intensitas cahaya yang kurang atau redup sehingga motor tidak berputar maksimal. Pada intensitas 88900 motor berputar cepat 7507 Rpm dengan menggunakan panel surya dengan tegangan panel surya 18 V dan Arus 15 A.
- Semakin besar intensitas cahaya yang di serap panel surya semakin besar tegangan dan arus yang di dihasilkan oleh panel surya sebagai sumber penggerak motor.
- Semakin besar arus pada motor, maka semakin besar juga arus yang diserap dari akumulator.

## 6.Saran

Beberapa saran dari penulis untuk pengembangan ke arah yang lebih antara lain :

- Adanya pengembangan penambahan komponen komponen agar penelitian ini kedepannya lebih baik.
- Memperbesar kapasitas akumulator, sehingga energi dapat bertahan lebih lama.



- c) Diharapkan dukungan dalam penelitian seperti ini melibatkan pihak yang berkompeten dalam bidangnya, untuk memaksimalkan hasil penelitian.

## **7.DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2009. *Battrey Charger Akumulator.*

<http://www.dunialistrik.blogspot.com/Battrey-Charger-Akumulator.html/>. 5 Maret 2014

Anonim. 2009. *Motor Listrik AC dan DC Satu Fasa.*

<http://www.dunialistrik.blogspot.com/motor-listrik-ac-satu-fasa.html/>. 5 Maret 2014

Jong Jek Siang. 2003. *Kiat Sukses Menyusun Skripsi.*  
Andi Offset

Paijo. 2007. *Mesin Pemetong Rumput Paijo. Bengkel Listrik Paijo*

William D. Stevenson, Jr. 1994. *Analisis Sistem Tenaga Listrik.* Erlangga