

ANALISA PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA MESIN Pengeruk Sampah Di Kecamatan Wonokerto

R.Kurniawan Dwi Septiady¹ Ghoni Musyaha²
Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Jl. Raya Pahlawan No. 10 Gejlig – Kajen Kab. Pekalongan
Telp. : (0285) 385313, www.fastikom.umpp.ac.id

ABSTRAK

Alat ini merupakan prototype mesin pengeruk sampah otomatis, yang mengaplikasikan solar cell sebagai sumber energi untuk pengoperasiannya, yakni dengan proses konversi energi. Salah satu permasalahan dalam bidang energi listrik adalah keterbatasan sumber energi fosil yang merupakan sumber utama penghasil energi listrik di Indonesia. Untuk mengurangi dampak ketergantungan listrik terhadap ketersediaan bahan bakar fosil ini, maka dibutuhkan sumber energi listrik baru yang dapat diperbaharui. Solar cell merupakan salah satu sumber penghasil energi listrik yang bersumber dari cahaya matahari yang tidak terbatas, dan ramah lingkungan. Dikarenakan sumber dari solar cell ini adalah matahari, maka keluaran dari solar cell ini pun tidak stabil, karena berubah ubah sesuai dengan cuaca yang terjadi dan lingkungan disekitarnya, maka dibutuhkan suatu penyimpanan energi yang dapat menampung energi listrik keluaran solar cell. Baterai adalah salah satu peralatan yang dapat menyimpan energi listrik dan dapat menampung energi keluaran yang berasal dari solar cell. Penelitian dilaksanakan untuk menjelaskan proses konversi energi secara rinci, hingga energi listrik yang dihasilkan solar cell dapat digunakan untuk pengoperasian alat. Alat ini juga menggunakan komponen mikrokontroler Atmega8 sebagai pengendalinya. Agar energi listrik yang masuk ke baterai dapat termonitor.

Kata kunci : Energi Surya, Konversi Energi, Panel Surya

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin berkembang pesat dewasa ini telah mampu menyentuh seluruh aspek kehidupan masyarakat, dari perkotaan sampai pedesaan. Tuntutan teknologi membawa manusia berpikir untuk menciptakan sesuatu yang baru. Berbagai program telah diterapkan oleh pemerintah Indonesia untuk membawa masyarakat ke kondisi tersebut, salah satunya mendorong pengembangan teknologi tepat guna di berbagai bidang, seperti pengadaan sarana dan prasarana untuk kepentingan masyarakat dan demi terciptanya lingkungan yang bersih. Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber aktivitas manusia maupun proses alam.

Sampah merupakan masalah di semua negara di dunia, sampah ada yang mudah terurai ada juga yang sulit terurai sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran tanah dan air, yang tentunya akan bermasalah dengan kesehatan lingkungan di sekitarnya. Untuk menjawab hal tersebut, hal yang paling

dibutuhkan adalah kreativitas agar dapat menciptakan inovasi – inovasi terkait teknologi. Namun yang menjadi masalah besar saat ini yaitu ketersediaan sumber energi listrik yang menjadi kebutuhan utama di masyarakat.

Terbatasnya sumber energi fosil sebagai penghasil energi listrik telah mendorong penelitian dan pengembangan ke arah penggunaan sumber energi ekstrim. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem alternatif salah satunya adalah sumber energi matahari. Pemakaian energi surya di Indonesia mempunyai prospek yang sangat baik, mengingat bahwa secara geografis sebagai negara tropis, melintang di garis katulistiwa memiliki potensi energi surya yang cukup baik. Pemanfaatan Tenaga Surya melalui konversi Photovoltaic telah banyak diterapkan antara lain penerapan sistem individu dan sistem hybrid yaitu sistem penggabungan antara sumber energi konvensional dengan sumber energi terbarukan.

Sel surya ini akan menghasilkan listrik searah (DC) apabila permukaannya terkena sinar matahari dengan intensitas tertentu. Potensi dari sumber energi

matahari dapat memberikan sumbangan yang besar bila dapat dimanfaatkan

secara optimal dengan mendesain suatu sistem pengubah energi yang dapat mensuplai kebutuhan energi. Penggunaan sumber energi matahari ini mempunyai beberapa keuntungan antara lain tersedianya sumber energi yang cuma-cuma, ramah lingkungan sehingga bebas polusi dan tak terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian yang lebih detail untuk memahami sistem listrik yang berasal dari sumber energi matahari ini.

Satu masalah yang muncul pada penggunaan energi matahari ini adalah energi yang dihasilkan berubah-ubah tergantung pada musim dan lingkungan. Hal ini akan sangat dirasakan pada daerah-daerah dimana intensitas mataharinya berubah-ubah secara penyimpanan energi yaitu accumulator atau baterai. Energi matahari yang dihasilkan dari matahari dapat digunakan untuk mencharging daya ke accumulator untuk selanjutnya dari accumulator tersebut dapat digunakan langsung.

Berdasarkan hal tersebut diatas, peneliti merancang suatu alat pengeruk sampah otomatis menggunakan panel surya yang dilengkapi charger otomatis untuk mengisi baterai sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Sistem ini terdiri dari sel surya (solar cell) sebagai penghasil energi listrik, mikrokontroler ATmega8 sebagai pengendali, baterai, dan inverter. Peneliti berupaya untuk menciptakan suatu sumber tenaga listrik mandiri sebagai sumber tenaga untuk mengoperasikan mesin pengeruk sampah otomatis. Dengan mendesain mesin pengangkut sampah yang dapat ditempel pada perahu dan mudah untuk dioperasikan. Karena dana penelitian yang disiapkan dalam penelitian ini sangat terbatas maka desain mesin pengangkut sampah ini didesain dalam kapasitas angkut yang kecil.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya berfokus pada pemanfaatan energi surya menggunakan solar cell sebagai media untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik sebagai energi alternatif untuk pengoperasian mesin.

Penelitian ini bergantung pada cuaca yang dapat menentukan seberapa maksimal kinerjanya.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini menitik beratkan pada pembahasan:

1. Pemanfaatan energi surya untuk menggerakkan mesin pengeruk sampah otomatis.
2. Meneliti proses konversi energi matahari ke energi listrik.
3. Meneliti pengaruh perubahan intensitas cahaya dan suhu terhadap arus dan tegangan Solar Cell. Menggunakan panel Solar Cell jenis polycrystalline berkapasitas 20 WP, arus maksimum 1 Ampere dan tegangan 8 - 20 Volt.
4. Menggunakan baterai 12 volt sebagai tempat penyimpanan arus listrik pada saat Solar Cell mendapat energi dari sinar matahari.
5. Apa yang menjadi keunggulan dan kelemahan penggunaan solar cell jenis ini

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan energi matahari melalui proses konversi energi yang terjadi pada panel surya, yakni proses konversi energi matahari menjadi energi listrik. Lalu membuat sistem solar cell menggunakan baterai sebagai salah satu upaya menghemat penggunaan energi listrik, sehingga energi matahari dapat menjadi sumber energi listrik mandiri yang dapat digunakan secara cuma-cuma untuk kebutuhan pengoperasian mesin pengeruk sampah otomatis, dengan harapan prototype ini dapat beroperasi dengan sendirinya tanpa bantuan tenaga manusia.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Sel Surya

Sel surya pada dasarnya sebuah foto dioda yang besar dan dirancang dengan mengacu pada gejala photovoltaik sehingga dapat menghasilkan daya sebesar mungkin. Sel surya mempunyai pengertian yaitu suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Pengertian tersebut berdasarkan irisan sel surya yang terdiri dari bahan semi konduktor positif dan negatif dengan ketebalan minimum 0,3 mm, yang apabila suatu cahaya jatuh padanya, maka pada kedua kutubnya timbul perbedaan tegangan sehingga menimbulkan suatu arus searah. Silicon jenis P merupakan lapisan permukaan yang dibuat sangat tipis supaya cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai junction. Bagian P ini diberi lapisan nikel yang berbentuk cincin sebagai terminal keluaran positif.

Di bawah bagian P terdapat bagian jenis N yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif.

2.2 Sejarah Sel Surya

Prinsip dasar pembuatan sel surya adalah memanfaatkan efek photovoltaik, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik. Efek photovoltaic pertama kali dikenali pada tahun 1839 oleh Fisikawan Perancis Alexandre-Edmond Becquerel. Akan tetapi, sel surya yang pertama dibuat baru pada tahun 1883 oleh Charles Fritts, yang melingkupi semikonduktor selenium dengan sebuah lapisan emas yang sangat tipis untuk membentuk sambungan-sambungan. Alat tersebut hanya memiliki efisiensi 1%. Russell Ohl mematenkan sel surya modern pada tahun 1946 (U.S. Patent 2,402,662, "Light Sensitive Device"). Masa emas teknologi tenaga surya tiba pada tahun 1954 ketika Bell Laboratories, yang bereksperimen dengan semikonduktor, secara tidak disengaja menemukan bahwa silikon yang didoping dengan unsur lain menjadi sangat sensitif terhadap cahaya. Hal ini menyebabkan dimulainya proses produksi sel surya praktis dengan kemampuan konversi energi surya sebesar sekitar 6 persen. Pertama kali penggunaan sel surya diperuntukkan bagi satelit-satelit ruang angkasa pada tahun 1958, dikarenakan ringan dan dapat diandalkan, tahan lama dan energi matahari di angkasa lebih besar dari bumi. Tapi penggunaan sel Surya pada masyarakat umum belum begitu meluas dikarenakan mahal biaya untuk instalasinya.

2.3 Jenis Panel Surya

1. Polikristal (Poly-crystalline)

Merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak. Type Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung. Jenis ini biasanya terdiri dari 28 – 36 sel surya dengan ukuran panjang 8,5 cm, lebar 5 cm, dan ketebalan 0.3 mm untuk satu keping selnya.

2. Monokristal (Mono-crystalline)

Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya mataharnya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

3. Amorphous

Amorphous silicon (a-Si) telah digunakan sebagai bahan sel surya photovoltaik pada kalkulator. Meskipun kemampuannya lebih rendah dibandingkan sel surya

jenis c-Si, hal ini tidak penting pada kalkulator, yang memerlukan energi yang kecil.

4. Thin Film Photovoltaic

Merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction PV (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara. Wattpeak menunjukkan daya maksimum yang dihasilkan pada kondisi radiasi matahari 1000 W/m² dan suhu panel 25oC. Panel surya diproduksi dalam berbagai ukuran (daya terpasang). Konstruksi panel surya terdiri dari susunan sel surya, tutup kaca, bingkai Aluminium khusus dan soket. Panel surya memiliki usia yang relatif panjang yaitu minimal 20 tahun, dan umumnya supplier panel surya memberi garansi out put power hingga 10-25 tahun. saat intensitas cahaya berkurang (berawan, hujan, mendung) arus listrik yang dihasilkan juga akan berkurang. Dengan menambah panel surya (memperluas) berarti menambah konversi tenaga surya. Umumnya panel surya dengan ukuran tertentu memberikan hasil tertentu pula. Contohnya ukuran a cm x b cm menghasilkan listrik DC (Direct Current) sebesar x Watt per hour/ jam.

2.4 Aplikasi Tenaga Surya

Tenaga sur yang diserap bumi adalah sebanyak 120 ribu terawatt. Pada prinsipnya tenaga surya sebagai pembangkit listrik dengan dua cara:

-Produksi uap dengan ladang cermin yang digunakan untuk menggerakkan turbin. Pembangkit listrik tenaga surya besar.

-Mengubah sinar surya menjadi listrik dengan panel surya / solar cell photovoltaik. Pembangkit listrik tenaga surya portabel / kecil.

Tenaga surya dapat diaplikasikan sebagai berikut:

1. Tenaga surya untuk penerangan di rumah.
2. Tenaga surya untuk penerangan lampu jalan (PJU)
3. Tenaga surya untuk penerangan lampu taman
4. Tenaga surya sebagai sumber listrik untuk kamera CCTV.
5. Tenaga surya sebagai sumber listrik untuk instalasi wireless (WIFI), radio pemancar, perangkat komunikasi.
6. Tenaga surya untuk perangkat signal kereta api, kapal.
7. Tenaga surya untuk rumah walet, irigasi, pompa air.
8. Tenaga surya sebagai portable power supply

9. Tenaga surya sebagai pemanas untuk menggerakkan turbin sebagai pembangkit listrik tenaga surya seperti di Nevada Amerika.
10. Tenaga surya sebagai sumber tenaga untuk perangkat satelit.

2.5 Keuntungan Panel Surya

Mampu menyuplai listrik untuk lokasi yang belum dijangkau jaringan listrik PLN sehingga dapat digunakan untuk daerah yang terpencil. Listrik surya merupakan solusi yang cepat, karena proses instalasi yang relatif cepat untuk menghasilkan listrik penerangan dan lain-lain. Tenaga Surya merupakan energi yang sangat bersih, karena sifatnya secara fisika dapat menyerap UV radiasi (dari matahari), tidak menghasilkan emisi sedikitpun, tidak menimbulkan suara bising dan tidak memerlukan bahan bakar yang perlu dibeli setiap harinya. Sistem tenaga Surya sudah terbukti handal lebih dari 50 tahun mendukung program luar angkasa, dimana tidak ada sumber energi lain, tidak juga nuklir, yang mampu bertahan dalam keadaan ekstrim di luar angkasa. Panel Surya merupakan salah satu alat yang dapat memanfaatkan potensi energi radiasi matahari sebesar 4,8 Kwh/ m² / hari (* Data BPPT tahun 2005) yang merupakan potensial daya yang cukup besar dan belum maksimal dimanfaatkan di Indonesia. Panel Surya mempunyai kesan modern dan futuristik, tetapi juga mempunyai kesan peduli lingkungan dan bersih. Sangat cocok untuk dunia arsitektur modern yang memadukan unsur-unsur penting tersebut.

2.6. Cara Kerja Sel Surya

Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor. Ilustrasi dibawah menggambarkan junction semikonduktor tipe-p dan tipe-n.

Peran dari p-n junction ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron (dan hole) bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p.

Akibat dari aliran elektron dan hole ini maka terbentuk medan listrik yang mana ketika cahaya matahari mengenai susunan p-n junction ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya hole bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang

3.7 Distribusi Energi Listrik dari Solar Cell ke Baterai

Solar cell merupakan salah satu jenis pembangkit listrik yang tidak menghasilkan polusi sehingga ramah lingkungan, selain itu tidak menghasilkan suara yang bising, dan tahan lama. Seperti pada penjelasan sebelumnya bahwa solar cell sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari yang masuk pada permukaannya. Yang terjadi adalah bahwa daya yang disuplai oleh solar cell ini berubah-ubah dan tidak stabil tergantung kondisi penyinaran saat itu, sehingga apabila solar cell ini dihubungkan secara langsung ke beban, maka dapat merusak beban tersebut. Solusinya adalah dengan menggunakan sistem penyimpanan energi yang menyimpan energi listrik tersebut untuk kemudian disambungkan ke beban, sehingga apabila kondisi penyinaran matahari dalam keadaan mendung, dari sistem penyimpanan energi tersebut masih dapat menyuplai beban secara stabil. Sistem penyimpanan energi yang sering digunakan adalah baterai/accumulator. Solar cell yang memiliki nominal tegangan 12 V, biasanya dapat menghasilkan tegangan yang berubah dari 8 - 20 V, sedangkan baterai yang digunakan mempunyai tegangan nominal 12 V. Adanya perbedaan antara tegangan keluaran dari solar cell dan baterai tentu saja memiliki dampak, yaitu kerusakan pada baterai yang berakibat akan mengurangi lifetime dari baterai. Oleh karena dibutuhkan regulator tegangan yang mengubah tegangan solar cell tersebut ke 12 V. Regulator ini selain berfungsi sebagai regulator tegangan, juga harus mempunyai fungsi sebagai dioda proteksi, sehingga hanya melewati arus yang menuju baterai dan tidak ada arus balik ke solar cell. Apabila sore, dengan tidak adanya penyinaran dari matahari, tegangan dari solar cell bisa lebih kecil dari baterai yang memungkinkan adanya arus balik dari baterai ke solar cell, tapi dengan adanya dioda proteksi ini hal tersebut tidak terjadi. Regulator ini juga disebut sebagai Charger.

III. HASIL PEMBAHASAN

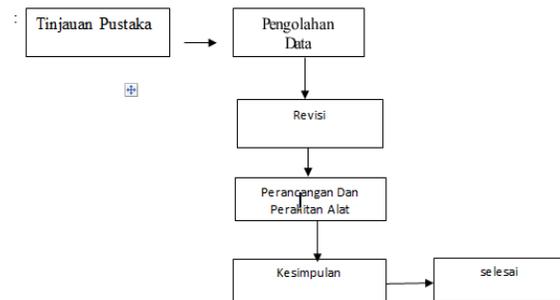
3.1 Proses Penyerapan Dan Penyuplaian Energi Matahari

Energi listrik yang disuplai ke baterai dapat langsung digunakan oleh motor dikarenakan energi yang tersimpan adalah dalam bentuk arus DC (Direct Current / Arus Searah) dan motor yg digunakan adalah motor DC.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini membahas tentang pemanfaatan energi surya sebagai energi alternatif untuk mengoperasikan mesin pengeruk sampah otomatis. Selain itu pada penelitian ini akan dilakukan pengujian dan unjuk kerja sistem yang akan menghasilkan sebuah data untuk di analisa. Perancangan dan penelitian alat akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektronika UMPP.

Adapun diagram alir prosedur penelitian ditunjukkan pada **Gambar 1**



Gambar 1. diagram alir prosedur penelitian

Tabel 1. Data Pengujian Intensitas Terhadap Waktu Dengan kemiringan Panel 30° Ke Arah Timur.

Waktu (t)		Pout (Watt)	
9:00	12:40	0	16
9:20	13:00	11,6	15,5
9:40	13:20	13,5	15
10:00	13:40	14,3	14
10:20	14:00	13	13,2
10:40	14:20	16,5	12,4
11:00	14:40	17,16	11,2
11:20	15:00	15,17	10
11:40	15:20	16,8	8,2
12:00	15:40	17,5	7
12:20	16:00	18	6,4

Kesimpulan

Dari hasil analisa di atas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan untuk melengkapi hasil dari rancang bangun prototype alat pengeruk sampah berbasis microcontroller dengan tenaga surya adalah sebagai berikut:

1. Telah dilakukan analisa terhadap mesin pengeruk sampah otomatis menggunakan tenaga surya.
2. Analisa dilakukan untuk mengetahui sekaligus menguji apakah prototype ini dapat dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Hasil dari pengujian membuktikan bahwa daya yang dihasilkan solar cell sudah cukup untuk pengoperasian alat selama kurang lebih 1 jam.
4. Penggunaan panel surya jenis polikristal sangat cocok untuk daerah yang memiliki intensitas cahaya matahari berubah-ubah.
5. Panel surya jenis polikristal memiliki efisiensi sebesar 7,06 %

Saran

1. Diharapkan agar prototype ini dapat di rancang dan diperbarui lagi dari segi fisik agar lebih kuat, tangguh dan tentunya lebih menarik.
2. Lakukan penambahan panel surya yang dirangkai secara seri agar daya yang dihasilkan lebih besar, sehingga prototype ini dapat melakukan pengisian daya baterai lebih cepat dan bekerja lebih lama.
3. Sebaiknya posisi kemiringan panel surya dapat dirancang otomatis agar dapat mengikuti arah gerak matahari.

Daftar Pustaka

- [1] Abdul Kadir, "Energi Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik Dan Potensi Ekonomi" Edisi kedua, cetakan pertama tahun 1995.
- [2] Atmel "Data Sheet 8-bit AVR Mikrokontroler ATmega16", Atmel Corporation, 2002.
- [3] Battery and energy Technologies. 2005.
- [4] Christiana Honsberg & Stuart Bowden, "Photovoltaic: Devices, Systems, and Application PVCDROM Beta of the 2nd Edition"
- [5] Efficiency of the Single Crystal Silicon Solar Cells. Thailand: Thaksin University.
- [6] McMahan, T.J., & Von Roedern, B. (1997). Effect of Light Intensity on Current Collection in Thin-Film Solar Cells. California: Midwest Research Institute.
- [7] Tuantong, T., Choosiri, N., & Kongrat, P. Effect of Physical Properties on the