

Pengembangan Management Energi Dengan Solar Panel Yang di Terapkan Pada Tempat Sampah

Aulia Rahmah^{*1}, Agus Triyono², Karyo Budi Utomo³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 05 June 2026

Revisi Akhir: 26 June 2026

Diterbitkan Online: 01 Juli 2026

KATA KUNCI

Panel surya, Efisiensi energi, Penggunaan energi terbarukan, Pengelolaan sampah mandiri, Sistem otomatis, Kondisi lingkungan.

Keywords:

Solar panel, Energy efficiency, Renewable energy utilization, Autonomous waste management, Automated system, Environmental conditions.

KORESPONDENSI

E-mail: blaauliarahmah@gmail.com

A B S T R A K

Penelitian ini merancang panel surya untuk mendukung operasi sistem tempat sampah dengan pemilahan otomatis. Fokus utamanya adalah merancang panel surya yang efisien dan handal. Metode meliputi studi literatur, analisis kebutuhan energi, perancangan, dan pengujian kinerja panel surya. Hasil menunjukkan bahwa panel surya yang dikembangkan mampu mendukung operasi sistem secara efisien. Pengembangan panel surya yang andal dan efisien sangat penting untuk sistem tempat sampah mandiri, serta memberikan wawasan tambahan tentang energi terbarukan dalam pengelolaan sampah.

A B S T R A C T

This study designs a solar panel to support the operation of an automatic waste segregation system. The primary focus is to develop an efficient and reliable solar panel. The methods include literature review, energy requirement analysis, design, and performance testing of the solar panel. The results indicate that the developed solar panel effectively supports the system's operation. Developing a reliable and efficient solar panel is essential for a self-sustaining waste management system and provides additional insights into renewable energy usage in waste management.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang memerlukan perhatian serius. Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Sampah yang dibuang ke lingkungan dapat menjadi beban bagi lingkungan. Sejalan dengan meningkatnya pola konsumsi masyarakat. Di sisi lain kapasitas penanganan sampah yang dilakukan masyarakat maupun pemerintah daerah belum optimal. Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan berpengaruh terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitarnya. (Rya Supoko et al., 2011) Sampah adalah adalah sisa atau barang buangan yang sudah tidak digunakan dan di pakai lagi oleh volume sampah yang semakin beragam jenisnya. Sampah rumah tangga merupakan salah satu pemiliknya. Sampah secara umum di bagi menjadi dua yaitu sampah organik dan anorganik. Kedua sampah sumber sampah yang cukup besar peranannya dalam peningkatan volume sampah di suatu lingkungan (Tamyiz et al., 2020) ini memiliki manfaat untuk kita, namun juga ada dampaknya untuk lingkungan. Sampah organik adalah limbah yang bersal dari sisa makhluk hidup (alam) seperti hewan, manusia, tumbuhan yang mengalami

pembusukan atau pelapukan. Sampah ini tergolong sampah yang ramah lingkungan karena dapat di urai oleh bakteri secara lami dan berlangsungnya cepat. Sampah Anorganik adalah sampah yang berasal dari sisa manusia yang sulit untuk di urai oleh bakteri, sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama (hinga ratusan tahun) untuk dapat di uraikan.(Taufiq & Fajar Maulana, 2015)

Dengan adanya tempat pemilah sampah yang dapat secara otomatis memilah sampah berdasarkan jenisnya diharapkan akan mengurangi pencemaran lingkungan oleh sampah. Dengan memilah sampah berdasarkan jenisnya tentunya akan mempermudah pengelolaan sampah untuk dapat di daur ulang atau dimanfaatkan kembali.(Yunus, n.d.)

Oleh karena itu, di buatlah tempat sampah dengan pemilahan otomatis yang dapat memisahkan sampah logam dan non logam berbasis Iot

Di sisi lain, energi terbarukan menjadi semakin focus dalam menciptakan solusi yang berkelanjutan untuk masalah lingkungan. Tenaga surya khususnya, menawarkan solusi yang menjanjikan untuk menghasilkan energi tanpa emisi karbon yang merusak lingkungan

TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu cara untuk menghemat energi adalah dengan cara memanfaatkan energi alternatif atau terbarukan yang ramah lingkungan. Energi terbarukan merupakan energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis atau cepat dipulihkan dan prosesnya berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Selain itu, penggunaan energi terbarukan juga diyakini lebih ramah lingkungan, aman dan terjangkau oleh masyarakat karena dapat mengurangi kerusakan lingkungan dibandingkan energi non terbarukan. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang sangat menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya yang sangat besar. Sel surya merupakan suatu sumber energi listrik yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari membuat sel surya menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan.(Nainggolan et al., n.d.)

Sel surya merupakan salah satu devais untuk “memanen” energi matahari terbarukan yang terus dikembangkan. Penggunaan sel surya memiliki banyak keuntungan diantaranya: tidak membutuhkan bahan bakar fosil, polusi yang kecil dan biaya perawatan yang kecil. Karakteristik energi yang dihasilkan sel Surya sangat dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari, temperatur, dan posisi sel surya terhadap sinar datang matahari. Sel surya akan menghasilkan energi maksimal pada saat posisi matahari tegak lurus terhadap permukaan sel surya. Posisi matahari akan selalu berubah dari timur ke barat setiap harinya, didukung dengan adanya gerak semu matahari. Perubahan posisi matahari tersebut akan mengakibatkan kecilnya energi yang dihasilkan oleh sel surya, sehingga dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menggerakkan sel surya supaya bisa selalu tegak lurus terhadap sinar datang matahari.(Wendryanto et al., 2017)

Masalah utama pada tempat sampah otomatis tanpa daya mandiri dari panel surya adalah ketergantungan penuh pada sumber listrik eksternal, yang membatasi fleksibilitas penempatannya, terutama di area terbuka tanpa akses listrik. Hal ini juga meningkatkan biaya operasional dan perawatan karena kebutuhan pengisian daya yang rutin, sehingga mengurangi efektivitas dan efisiensi alat dalam jangka panjang.

METODOLOGI

Dalam pengumpulan dan penyusunan data untuk pemecahan permasalahan diperlukan suatu cara yang dapat memenuhi hasil yang di capai. Pengambilan data yang dilakukan adalah dengan wawancara penulis dengan orang lain yang berpengalaman dengan panel surya agar mendapat masukan untuk mengurangi resiko kegagalan yang berarti.

Selain wawancara, penulis juga membaca artikel dan jurnal yang berkaitan untuk menambah referensi dan data yang di perlukan untuk penyusunan alat, juga sebagai acuan pembuatan alat yang akan penulis rangkai, setelah itu penulis secara langsung mempelajari dan melakukan pengamatan. Setelah dilakukan pemasangan alat lalu dilakukan pengujian dengan mengamati Solar charge controller di beberapa waktu tertentu , Solar

Charge Controller adalah perangkat yang mengatur pengisian daya dari panel surya ke baterai dengan teknik modulasi lebar pulsa. Pengisian dilakukan bertahap (bulk, absorption, float) untuk menjaga kesehatan baterai, mencegah overcharging, dan melindungi dari arus balik. Solar Charge Controller yang di gunakan adalah yang berjenis PWM (Pulse Width Modulation) karena lebih ringan dan menyesuaikan budget

Kerangka konseptual pada penelitian ini terlihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Kerangka Konseptual

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat yang di gunakan yaitu:

A. Perangkat keras

B. Tabel 1. Tabel perangkat keras

no	nama	keterangan
1	Panel Surya	Fungsinya mencakup penyerapan energi sinar matahari yang kemudian di ubah menjadi energi yang dapat di gunakan oleh alat
2	Laptop	Adalah alat untuk memasukkan kode kedalam esp32 untuk memerintah alat rangkaian selanjutnya
3	BMS (batteray management system)	Ini berfungsi sebagai pengaman baterai agar tidak terjadinya overload saat mengisi daya dengan tujuan agar batrai tidak mudah rusak
4	Bterai Lithium-ion	Ini berfungsi sebagai tempat pengisian daya dan supply daya ketika malam hari tidak ada cahaya matahari
5	Solar Charge Controller	Berfungsi sebagai penyeimbang antara batrai, beban dan panel surya, serta menoptimalkan daya yang di hasilkan panel surya
6	ESP32	Sebagai fungsi mikrokontroller yang mengarahkan alat alat dan sebagai penghubung antara bahasa manusia dan bahasa alat, disini esp32 juga berfungsi sebagai penghubung ke internet agar dapat di monitoring dari jarak jauh
7	Kabel	Untuk menghubungkan satu alat dengan alat lainnya agar dapat berkesinambungan
8	Socket	Sebagai penghubung antara panel dan kabel selanjutnya agar dapat di teruskan ke alat selanjutnya
9	Solder	Pemanas timah agar bisa menghubungkan sesuai dengan kebutuhan pengguna
10	Tembaga	Sebagai kabel penghubung antara satu komponen dengan komponen lainnya

Perangkat lunak

Tabel 2. Tabel perangkat lunak

no	nama	keterangan
1	Arduino IDE	Untuk dapat memerintah esp32 agar dapat memerintah alat alat yang terhubung
2	Fritzing	Agar dapat membuat desain skematik dan desain hardware
3	Draw.io	Untuk membuat blog diagram
4	Tinkercad	Untuk membuat desain 3D
5	Visual Paradigm	Sebagai web untuk membuat flowchart

Sebelum memasang panel surya pada tempat sampah, penulis akan menganalisis kebutuhan daya dari tempat sampah dalam waktu sehari full, ini adalah perhitungan kebutuhan daya dari tempat sampah berdasarkan alat yang di gunakan dan data sheet yang ada:

Tabel 3. Kebutuhan daya dari beban

no	nama alat	jumlah	waktu menyala (jam)	tegangan (v)	arus (A)	daya listrik (watt)	total
1	ESP32	1	24	3,6	0,9	3,24	77,76
2	S ultrasonic	1	24	5	0,015	0,075	1,8
3	Proximity induktif	1	24	6	0,3	1,8	43,2
4	Proximity kapasitif	1	24	6	0,3	1,8	43,2
5	Infrared proximity	1	24	5	0,02	0,1	2,4
6	Relay	1	24	3,75	0,07	0,2625	6,3
7	Servo MG996R	2	5	6	0,9	5,4	54
8	ESP8266	1	24	3,3	0,8	2,64	63,36
9	Sensor ina219	1	24	5	0,0005	0,0025	0,06

Daya listrik (watt) yang ada di sini di dapat dari mengkalikan arus (A) dan tegangan (v), sedangkan total yang ada di sini di dapat dari daya listrik (watt) di kali dengan kebutuhan waktu menyalanya (jam), dan ini adalah total kebutuhan

Tabel 4. Total daya yang di butuhkan

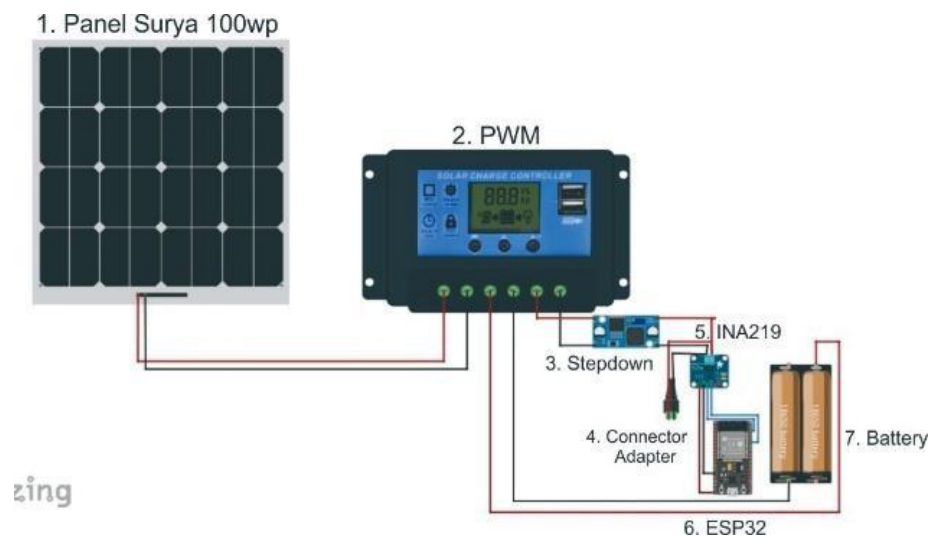
Daya listrik	15,32
Total daya	292,08
Yang di perlukan	417,2571

Kemudian alat untuk supply daya yang penulis gunakan merupakan berikut dengan perhitungan seperti ini (K=kapasitas, T=total):

Tabel 5. Supply daya yang di persiapan

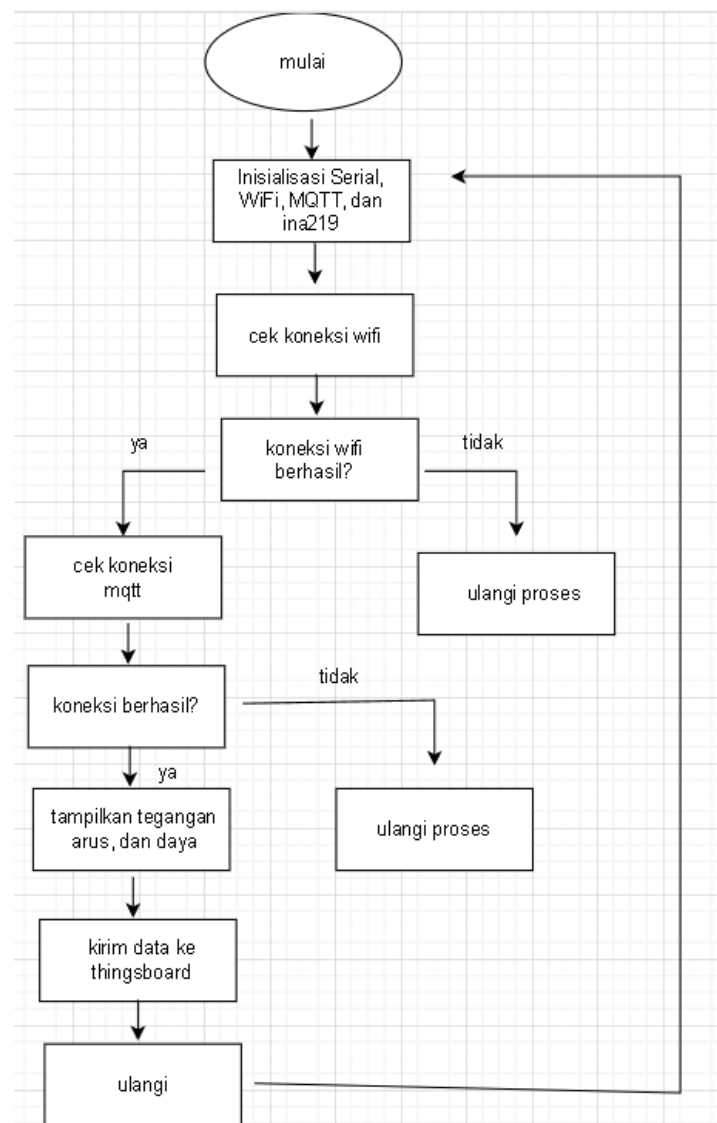
No	Nama alat	Jumlah	K tegangan	K Arus	T tegangan	T arus	Total daya
1	Batrai	40	4	2,2	16	22	352
2	Panel	1	22,1	5,8	22,1	5,8	128,18

Baterai di buat dengan menghubungkan 10 batrai secara parallel dan 4 batrai secara seri, menurut rumus rangkaian Listrik dasar, kita pernah mempelajari tentang susunan batrai yang mana bila batrai di susun secara parallel maka akan menambah arus dari rangkaian batrai tersebut, tapi apabila di susun secara seri maka akan menambah tegangan pada batrai tersebut, maka di dapatlah perhitungan batrai 4 secara seri, dan 10 secara parallel, maka di dapati juga bahwa sebuah batrai li-ion yang penulis rangkai memiliki kapasitas arus 2,2Ah dan memiliki tegangan sebesar 4v maka di dapati rangkaian batrai ini memiliki kapasitas sebesar 16v dan arus sebesar 22Ah (atau bisa lebih) dengan kapasitas daya sebesar 352w.



Gambar 2. Desain skematik

Ini merupakan desain skematik yang akan di rancang, kabel merah merupakan arus plus, dan yang hitam merupakan arus minus, connector adapter sendiri akan langsung terhubung dengan beban (tempat sampah dengan pemilahan otomatis)



Gambar 3. Flowchart program

Pertama tama adalah menganalisis serial wifi, mqtt, dan sensor yang gunakan, kemudian program akan mengecek kondisi wifi, apakah terhubung atau tidak, jika tidak terhubung maka proses akan diulangi jika berhasil program akan mengecek koneksi nya dengan mqtt, jika koneksinya berhasil maka program akan menampilkan data teganga, arus dan daya jika tidak berhasil maka proses akan di ulangi, kemudian program akan mengirimkan data ke thingsboard untuk di tampilkan di thingsboard, program ini akan mengulagi terus menerus sesuai delay yang di berikan di program

Adapun hasil pengujian yang di lakukan selama satu hari di pada bulan desember 2024:

Tabel 6. Hasil pengujian

No	Jam	VOC (V)	I (A)	Daya (W) = VOC × I
1	07.00	19.0	1.01	19.19
2	08.00	20.1	1.40	28.14
3	09.00	20.3	2.30	46.69
4	10.00	20.5	2.55	52.28
5	11.00	21.6	3.05	65.88
6	12.00	21.7	3.05	66.09
7	13.00	20.5	3.02	61.61
8	14.00	19.6	2.78	54.49
9	15.00	19.4	2.09	40.55
10	16.00	19.4	1.43	27.74
11	17.00	18.2	1.55	28.21

Pengisian daya paling optimal terjadi pada pukul 10.00–13.00 dengan hasil daya sebesar 490,87 Watt, sesuai dengan tujuan program yang disusun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membahas tentang pengembangan management energi dengan solar panel yang di terapkan pada tempat sampah. Hasil pengujian yang di dapatkan dari penelitian ini adalah waktu yang paling optimal untuk melakukan penchargeran menggunakan solar panel adalah pada pukul 10.00 – 13.00 WITA dengan keseluruhan daya yang di hasilkan sebesar 490.87 watt per hari.

Saran dari penelitian ini adalah agar housing atau wadah pelindung sistem dibuat lebih tahan terhadap air dan cuaca ekstrem untuk memastikan komponen elektronik terlindungi dengan baik. Selain itu, material kayu yang digunakan sebagai bagian dari panel sebaiknya dioptimalkan dengan mengganti dengan material yang lebih kuat seperti material besi atau baja ringan, guna meningkatkan daya tahan dan umur penggunaan. Pengembangan Lebih Lanjut pada IoT Untuk pengembangan di masa depan, sistem ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan sensor yang dapat mengukur daya yang mampu mengukur pemasukan daya dari panel surya setiap harinya. Data tersebut dapat diintegrasikan ke dalam platform IoT untuk memantau efisiensi energi secara real-time, sehingga memungkinkan pengelolaan energi yang lebih baik dan mendukung analisis kinerja panel surya secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tamyiz, M., Hamidah, L. N., Widiyanti, A., & Rahmayanti, A. (2020). PELATIHAN PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI DESA KEDUNGSUMUR, KECAMATAN KREMBUNG, KABUPATEN SIDOARJO. *Journal of Science and Social Development*, 1(1), 16–23. <https://doi.org/10.55732/jossd.v1i1.162>
- [2] Rya Sunoko, H., Hadiyanto, A., Kesehatan Kabupaten Hulu Sungai Selatan, D., Selatan, K., Kedokteran, F., Semarang, U., & Teknik Kimia, F. (2011). PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI KECAMATAN DAHA SELATAN. In *Jurnal Ilmu Lingkungan* (Vol. 9, Issue 1).
- [3] Taufiq, A., & Fajar Maulana, ; M. (2015). SOSIALISASI SAMPAH ORGANIK DAN NON ORGANIK SERTA PELATIHAN KREASI SAMPAH. *Inovasi Dan Kewirausahaan*, 4(1), 68–73.
- [4] Yunus, M. (n.d.). *RANCANG BANGUN PROTOTIPE TEMPAT SAMPAH PINTAR PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN*

ANORGANIK MENGGUNAKAN ARDUINO.

- [5] Nainggolan, B., Inaswara, F., Pratiwi, G., & Ramadhan, H. (n.d.). *RANCANG BANGUN SEPEDA LISTRIK MENGGUNAKAN PANEL SURYA SEBAGAI PENGISI BATERAI.*
- [6] Wendryanto, O., Widayana, G., Sutaya, W., Pendidikan, J., Mesin, T., Teknik, F., Universitas, K., & Ganesha, P. (2017). *PENGEMBANGAN PENGGERAK SOLAR PANEL DUA SUMBU UNTUK MENINGKATKAN DAYA PADA SOLAR PANEL TIPE POLIKRISTAL.* In *JJTM* (Vol. 5, Issue