

RANCANG BANGUN POMPA PENGAIRAN LAHAN SAWAH OTOMATIS

Rizky Wahyu Pribadi¹, Fakhri Arif Alfarizi², Aris Heri Andriawan³.

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5931800 (hunting), Fax. (031) 5927817

E-mail: farizarif123@gmail.com, pribadirizkywahyu@gmail.com, aris_po@untag-sb.ac.id

ABSTRAKS

Perancangan ini dirancang menggunakan *Microcontroller* berfungsi sebagai sistem control kendali motor (pompa air) dengan mendapatkan input dari *sensor ultrasonic* sebagai pembaca *level* ketinggian genangan air pada lahan. Sistem kerja *sensor ultrasonic* bekerja berdasarkan set point level ketinggian genangan air, ketika ketinggian level air menurun hingga 0 cm (permukaan tanah) maka pompa akan menyala otomatis hingga set point ketinggian level air yang sudah ditentukan yaitu 3 cm (diatas permukaan tanah). Sistem ini juga dilengkapi dengan *sensor waterflow* yang berfungsi sebagai pembacaan volume air yang dipompa ke lahan. Sistem ini disupply *solar cell* 100 Wp sebagai sumber utama yaitu berupa input energi matahari yang menghasilkan output DC, kemudian diteruskan ke *solar charger controller* berfungsi sebagai pengatur tegangan dan arus pengisian pada baterai. Setelah itu output dari baterai DC dikonversikan menjadi AC oleh inverter untuk beban (pompa air dan control otomatis). Sistem ini dirancang untuk mempermudah pengguna khususnya para petani untuk menjaga ketinggian level genangan air pada rentang setpoint yang ditentukan untuk tanaman di sawah yang tergenang.

Kata Kunci : *Solar Cell, Microcontroller, Sensor Ultrasonic, Sensor Waterflow*

PENDAHULUAN

Pada era perkembangan teknologi yang saat ini berkembang khususnya pada teknologi pengelolaan air irigasi pada lahan sawah. Diperlukan teknologi pengelolaan irigasi yang efektif dan efisien yaitu menjaga tinggi level genangan air di lahan sawah. Dengan mengatur tinggi muka air di lahan sawah tidak mungkin jika dilakukan dengan cara manual dan sistem buka-tutup pintu air yang selama ini banyak dipakai (Hardjoamidjojo dan Setiawan, 2001; Tusi, 2010). Oleh karena itu, perancangan sistem irigasi otomatis menjadi salah satu cara alternatif yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air irigasi di lahan sawah. Sistem kontrol irigasi otomatis juga berdampak pada peningkatan efisiensi penggunaan sumber air dan menjaga tinggi level genangan air pada lahan sawah khususnya untuk tanaman disawah yang tergenang.

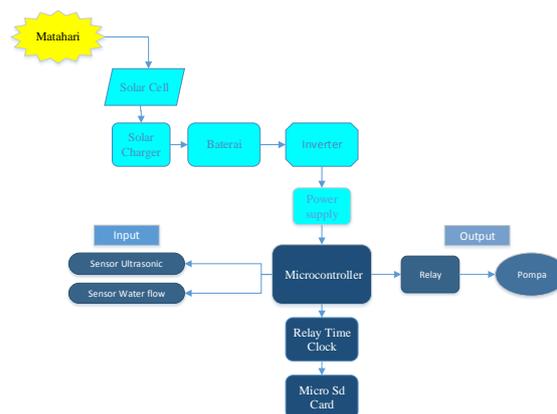
Dalam perancangan ini dikembangkan rancangan pompa irigasi otomatis pada lahan sawah dengan menggunakan *solar cell* sebagai sumber energi alternatif dan *microcontroller* yang berfungsi sebagai sistem kontrol kendali motor (pompa air) dengan mendapatkan input dari *sensor ultrasonic* sebagai pembaca *level* ketinggian genangan air pada lahan. *Sensor ultrasonic* bekerja berdasarkan set point level ketinggian genangan air, ketika ketinggian level air menurun hingga 0 cm (permukaan tanah) maka pompa akan menyala otomatis hingga set point ketinggian level air yang sudah ditentukan yaitu 3 cm (diatas permukaan tanah).

Perancangan pompa irigasi otomatis ini dirancang untuk mempermudah pengguna

khususnya para petani untuk menjaga ketinggian level genangan air pada rentang setpoint yang ditentukan untuk tanaman di sawah yang tergenang.

PERANCANGAN POMPA PENGAIRAN LAHAN SAWAH OTOMATIS

Sistem Perancangan



Gambar 1. Diagram blok sistem kerja alat

Gambar diatas menunjukkan cara kerja sistem yaitu solar cell mendapat sinar matahari yang kemudian dikonversikan menjadi energy listrik arus DC, kemudian arus DC tersebut dialirkan ke solar charger controller sebagai charger pengontrol tegangan dan arus pengecasan baterai. Setelah itu arus DC dari baterai dikonversikan menjadi AC oleh inverter.

Arus AC dari inverter dikonversikan lagi menjadi arus DC oleh power supply yang berfungsi sebagai supplier arus listrik yang dialirkan ke microcontroller sebagai sumber daya.

Microcontroller berfungsi sebagai sistem control kendali motor (pompa air) dengan mendapatkan input dari sensor ultrasonic sebagai pembaca level ketinggian genangan air pada lahan. Sistem kerja sensor ultrasonic bekerja berdasarkan set point level ketinggian genangan air, ketika ketinggian level air menurun hingga 0 cm (permukaan tanah) maka pompa akan menyala otomatis hingga set point ketinggian level air yang sudah ditentukan yaitu 3 cm (diatas permukaan tanah) . Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor waterflow yang berfungsi sebagai pembacaan volume air yang dipompa ke lahan.

Modul SD Card berfungsi setelah sistem berjalan sesuai dengan input dan outputnya maka microcontroller akan memonitoring semua pembacaan sensor dan menyimpan data pada Modul SD Card .

Perancangan

Perancangan untuk Pengujian pada sistem ini menggunakan lahan dengan ukuran luas 1 x 1 meter dan memakai pompa air 125 watt.

Perhitungan beban :

Tabel 1. Penggunaan daya beban dalam 1 hari

Jenis Beban	Daya (Watt)	Lama Pemakaian (Hour)	Total Daya Pemakaian (Watthours)
Pompa	125 Watt	1,45 Hour	181,25 Wh
Microcontroller	0,25 Watt	24 Hour	6 Wh
Sensor Ultrasonic	0,075 watt	24 Hour	1.8 Wh
Sensor Water Flow	0,075 Watt	24 Hour	1.8 Wh
TOTAL BEBAN			190,85 Wh

Perhitungan jumlah baterai yang dibutuhkan

Energi yang dipakai :

$$P_{\text{baterai}} = \text{Kapasitas} \times \text{Tegangan} \times \text{Qty} \times \text{DOD}$$

$$= 45 \text{ Ah} \times 12 \times 1 \times 80\%$$

$$= 432 \text{ Wh}$$

$$\text{Arus baterai} = \frac{P_{\text{baterai}}}{\text{Tegangan baterai}} = \frac{432 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} = 36 \text{ Ah}$$

Jumlah baterai yang dibutuhkan :

$$\frac{\text{beban total}}{\text{Ah baterai}} = \frac{190,85 \text{ Wh}}{36 \text{ Ah}} = 0,44$$

Jadi jumlah baterai yang dibutuhkan 1 buah baterai.

Penggunaan Solar Cell

Dengan menggunakan solar cell 100 Wp, normal pengisian daya serap pada umumnya 5 jam perhari dengan efisiensi sebagai berikut :

$$\eta = 16.93 \% \times 100 \text{ Wp}$$

$$= \frac{16.93}{100} \times 100$$

$$= 16,93 \text{ Wp}$$

$$\eta = 100 - 16,93$$

$$= 83,07 \text{ Wp} = 83 \text{ Wp}$$

Dengan energy yang diserap oleh panel rata – rata 5 jam per hari, maka jumlah kebutuhan panel :

$$\frac{\text{daya baterai}}{\text{daya serap per hari}} = \frac{432 \text{ wh}}{5 \text{ jam}} = 1,04$$

$$\frac{83 \text{ Wp}}{83 \text{ Wp}}$$

Jadi, panel surya yang digunakan sebanyak 1 buah.

Solar cell sebagai pengisi baterai

Dengan asumsi penyepapan selama 5 jam dalam 1 hari maka dihasilkan arus sebesar :

$$5,62 \text{ A} \times 5 \text{ jam} = 28,1 \text{ Ah yang didapat dalam 1 hari.}$$

Dengan efisiensi panel surya sebesar 16.93 % dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\frac{16,93}{100} \times 28,1 \text{ Ah} = 4,75 \text{ Ah maka,}$$

$$28,1 \text{ Ah} - 4,75 \text{ Ah} = 23,35 \text{ Ah.}$$

Jadi, arus yang didapat dalam 1 hari sebesar 23,35 Ah.

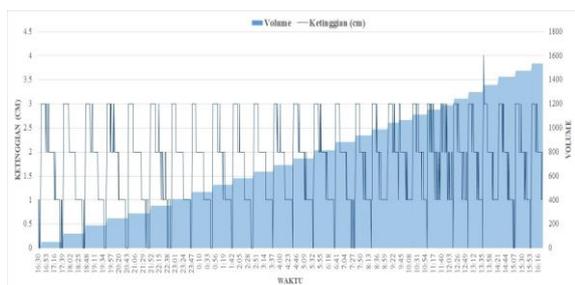
HASIL PENGUJIAN

Pengujian pada perancangan ini dilakukan selama 2 hari untuk mengetahui kinerja alat dengan cara melakukan pengujian yang meliputi: sistem control kendali motor (*sensor ultrasonic*) dan pengujian daya operasional sistem PLTS.

Pengujian sistem control kendali motor (*sensor ultrasonic*) dan *sensor waterflow* sebagai pembacaan volume air



Gambar 2. Grafik pengujian sistem control hari ke 1



Gambar 3. Grafik pengujian sistem control hari ke 2

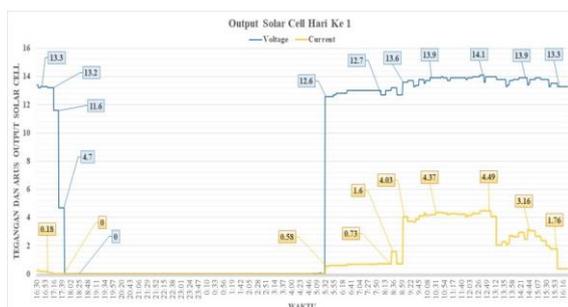
Dari grafik diatas didapatkan durasi rata-rata tiap pengisian yaitu 4 menit setiap pengisian lahan.

Tabel 2. Perbandingan penggunaan beban dan volume air

Hari ke	Lama Penggunaan Pompa (Menit)	Lama Penggunaan Pompa (Jam)	Total Liter
1	80	1.33	1005
2	116	1.93	1499
Selsh	36 menit	0.6 jam	494

Dari table diatas didapatkan, pompa menyala 1,33 jam pada hari ke 1 dan 1,93 jam pada hari ke 2.

Hasil Pengukuran Output Solar Cell



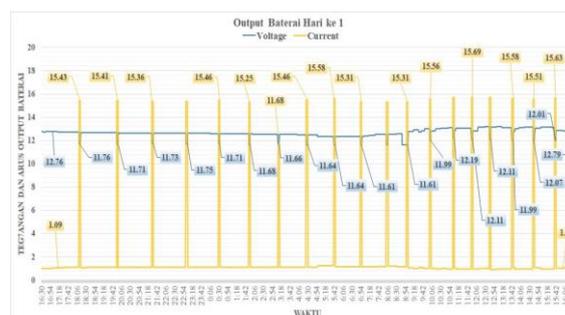
Gambar 4. Grafik pengukuran output solar cell hari ke 1



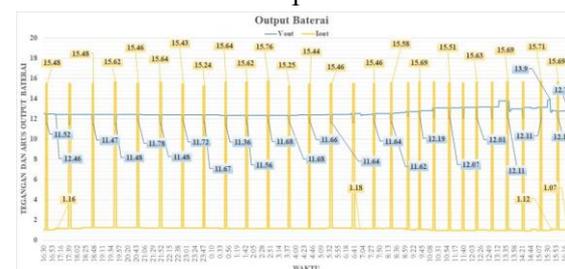
Gambar 5. Grafik pengukuran output solar cell hari ke 2

Dari tabel diatas, didapatkan pada hari ke-1 didapatkan tegangan dan arus tertinggi pada sekitar pukul 12:30 siang, yaitu berada pada tegangan 14,1 V dan arus sebesar 4,49 A. Di hari ke 2 didapatkan tegangan dan arus tertinggi pada sekitar pukul 12:45 siang, yaitu berada pada tegangan 14,1 V dan arus sebesar 4,49 A.

Hasil pengukuran output baterai saat terbebani sistem control dan pompa



Gambar 6. Grafik pengukuran output baterai hari ke 1



Gambar 7. Grafik pengukuran output baterai hari ke 2

Dari gambar grafik diatas, pada hari ke- 1 didapatkan tegangan dan arus rata-rata baterai yaitu 11.82 V dan 15.49 A dan di hari ke 2 didapatkan tegangan dan arus rata-rata baterai yaitu 11.80 V dan 15.55 A.

Perhitungan daya penggunaan beban

➤ Hari ke 1 :

$$\begin{aligned} \text{Load} &= (125 \times 1,33) + [(0,25 + 0,075 + 0,075) \times 24] \\ &= 166,25 + 9,6 \\ &= 175,85 \text{ Wh} \end{aligned}$$

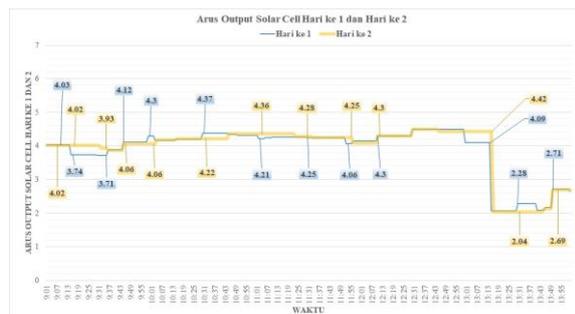
➤ Hari ke 2 :

$$\begin{aligned} \text{Load} &= (125 \times 1,93) + [(0,25 + 0,075 + 0,075) \times 24] \\ &= 241,25 + 6 + 1,8 + 1,8 \\ &= 250,85 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Dari perhitungan penggunaan beban, didapatkan daya pemakaian beban pada hari ke 1 sebesar 178,85 Wh dan hari ke 2 sebesar 250,85 Wh.

Perhitungan kapasitas daya baterai yang terpakai oleh beban dan arus output solar cell yang didapat sebagai input (charging) pada baterai

Pengukuran ini dilakukan saat tingkat intensitas cahaya matahari tertinggi yaitu pukul 09.00 – 14.00.



Gambar 8. Grafik pengukuran arus output solar cell hari ke 1 dan ke 2

Pada gambar grafik diatas didapatkan hasil pengukuran output solar cell rata-rata pada hari ke 1 yaitu 3,90 A dan hari ke 2 sebesar 3,93 A.

Hari ke 1 :

- Kapasitas arus baterai

$$I_{baterai} = \frac{P_{baterai}}{\text{Tegangan baterai}} = \frac{432 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} = 36 \text{ Ah}$$

- Arus pemakaian oleh beban

$$I_{beban} = \frac{175,85 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} = 14,65 \text{ Ah}$$

- Kapasitas arus baterai setelah terpakai oleh beban

$$I_{baterai} - I_{beban} = 36 \text{ Ah} - 14,65 \text{ Ah} = 21,35 \text{ Ah}$$

- Arus output solar cell yang didapat sebagai input charging baterai :

$$I_{out \text{ Solar Cell}} = I_{out \text{ rata-rata}} \times 5 \text{ jam} = 3,90 \text{ A} \times 5 \text{ jam} = 16,5 \text{ Ah}$$

Effisiensi Solar Cell 16.93 % :

$$I_{out \text{ Solar Cell}} = 16,93 \% \times 16,5 \text{ Ah} = 2,79 \text{ Ah}$$

$$I_{out \text{ Solar Cell}} = 16,5 \text{ Ah} - 2,79 \text{ Ah} = 13,71 \text{ Ah}$$

- Kapasitas arus baterai setelah terisi oleh solar cell (charging) :

$$I_{baterai} + I_{out \text{ Solar Cell}} = 21,35 \text{ Ah} + 13,71 \text{ Ah} = 35,06 \text{ Ah}$$

Jadi, arus pemakaian oleh beban hari ke 1 yaitu 14,65 Ah, dan baterai mendapatkan arus dari output solar cell sebesar 13,71 Ah dalam 1 hari.

Hari ke 2 :

- Arus pemakaian oleh beban

$$I_{beban} = \frac{250,85 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} = 20,90 \text{ Ah}$$

- Kapasitas arus baterai setelah terpakai oleh beban

$$I_{baterai} - I_{beban} = 35,06 \text{ Ah} - 20,90 \text{ Ah} = 14,16 \text{ Ah}$$

- Arus output solar cell yang didapat sebagai input charging baterai :

$$I_{out \text{ Solar Cell}} = I_{out \text{ rata-rata}} \times 5 \text{ jam} = 3,93 \text{ A} \times 5 \text{ jam} = 19,65 \text{ Ah}$$

Effisiensi Solar Cell 16.93 % :

$$I_{out \text{ Solar Cell}} = 16,93 \% \times 19,65 \text{ Ah} = 3,32 \text{ Ah}$$

$$I_{out \text{ Solar Cell}} = 19,65 \text{ Ah} - 3,32 \text{ Ah} = 16,33 \text{ Ah}$$

- Kapasitas arus baterai setelah terisi oleh solar cell (charging) :

$$I_{baterai} + I_{out \text{ Solar Cell}} = 14,16 \text{ Ah} + 16,33 \text{ Ah} = 30,49 \text{ Ah}$$

Jadi, arus pemakaian oleh beban pada hari ke 2 yaitu 14,65 Ah, dan baterai mendapatkan arus dari output solar cell sebesar 16,33 A dalam 1 hari.

KESIMPULAN

1. Dengan adanya alat pompa irigasi sistem otomatis yang sumber dayanya berasal dari Solar Cell, memudahkan pengoperasian alat tersebut, terlebih lagi disekitar lokasi yang belum ada jaringan listrik dari PLN.
2. Perancangan pompa irigasi sistem otomatis ini dilakukan untuk

memudahkan pengguna khususnya petani di sawah untuk mengairi lahan sawah terutama pada jenis tanaman di sawah yang tergenang.

3. Sistem akan bekerja ketika sensor ultrasonic membaca level ketinggian genangan air ketika berkurang hingga pada set ponit 0cm (permukaan tanah), kemudian pompa air akan menyala secara otomatis sampai pada set ponit atas 3cm (diatas permukaan tanah) begitupun seterusnya sistem berjalan.
4. Perancangan PLTS cukup untuk 24 jam periode pengoprasian.

SARAN

1. Untuk mengaplikasian pada sawah yang lebih luas, hanya perlu menambahkan ukuran lahan, menambah komponen-komponen yang diperlukan.

PUSTAKA

Ing Bagus Ramadhani, 31 Agustus 2018,
Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dos dan Don'ts. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Energising Development (EnDev) Indonesia.

Eko Sulistyono & Titi Hayati. September 2013.
Penentuan Tinggi Irigasi Genangan Yang Tidak Menurunkan Produksi Padi Sawah. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta, IPB.

Sudirman Sirait, Satyanto K. Saptomo, & M. Yanuar J. Purwanto. 14 April 2014. *Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Irigasi Pipa Lahan Sawah Berbasis Tenaga Surya*. Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan SPs Institut Pertanian Bogor Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia.

Saiful Karim & Dwi Cahyanto. 2019. *Analisa Penggunaan Solar Cell Pada Rumah Tinggal Untuk Keperluan Penerangan dan Beban Kecil*. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin

Aris Heri Andriawan, Puji slamet, 2017.
Tegangan Keluaran Solar Cell Type Monocrystalline Sebagai Dasar Pertimbangan Pembangkit Tenaga Surya. Lembaga Penelitian dan Pengabdian

Kepada Masyarakat (LPPM), Universitas
17 Agustus 1945 Surabaya.