

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI POMPA AIR BERTENAGA SURYA DI PERUMAHAN PERMATA BUAH BATU

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SOLAR WATER PUMPS IN THE HOUSEHOLD PERMATA BUAH BATU

Tryan Al Hafizh¹, Ir Agus Ganda Permana M.T.², Tengku Ahmad Riza S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

¹tryanalhafizh@gmail.com, ²agusganda123@yahoo.com, ³tengkuriza@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pompa air menjadi kebutuhan utama sebagian petani dan kebutuhan utama dalam rumah tangga, baik untuk kebutuhan minum, masak, cuci, mandi maupun keperluan sehari-hari serta kebutuhan untuk pengairan perkebunan, taman dan lain-lain. Maka pompa air berguna untuk menyuplai air ke tempat yang diinginkan sebagai kebutuhan sehari-hari

Saat ini untuk mengambil air dari sumber air menggunakan pompa air karena cukup efisien dan mudah mendapatkan pompa air sesuai kebutuhan masing-masing, masalah yang ada pada saat ini adalah sumber penggerak pompa air tersebut yaitu semakin mahalnya tagihan listrik. Dari masalah tersebut menghasilkan ide untuk "Perancangan dan Implementasi Pompa Air Bertenaga Surya" dimana teknologi ini bisa menghasilkan energi listrik dari cahaya matahari melalui penyerapan *Photo Voltaic Modul*, kemudian energi listrik akan disimpan didalam baterai atau aki dan tegangan DC pada baterai atau aki akan diubah menjadi tegangan AC yang diproses pada inverter, tegangan AC akan diteruskan ke pompa air listrik agar pompa air dapat bekerja sehingga dapat mengalirkan air ke tempat yang diinginkan. Pada pompa air dipasang alat *water level control* yang berfungsi untuk membaca volume dan ketinggian air serta mematikan dan menghidupkan pompa air secara otomatis.

Dengan adanya pompa air bertenaga surya ini didapatkan hasil pengujian panel surya, pengujian dilakukan rata-rata 60 menit dari pukul 08.00 hingga pukul 14.00 selama tiga hari, dengan rata-rata suhu 29.52°C, tegangan 12.73V, arus beban 0.60A, dan daya 95.51 watt. Hasil pengujian *water level control* di dapatkan hasil error ketinggian air sebesar 0.11cm, error tegangan sebesar 0.536V yang berarti tegangan power supply sebesar 9.536V, dan didapatkan error pengukuran 0.09 Liter. Error pengukuran bisa disebabkan beberapa faktor diantaranya gelas ukur yang tidak akurat, pengukuran panjang dan lebar wadah yang tidak begitu presisi pada setiap sudut bak penampung power dan keadaan air yang beriak atau tidak dinamis menyebabkan pembacaan sensor tidak akurat.

Katakunci: Air, pompa air, solarcell, inverter, baterai, water level control

Abstract

Water pumps are the main requirement of some farmers and the main needs in the household, both for the needs of drinking, cooking, washing, bathing and daily necessities as well as the need for irrigation of plantations, parks and others. Then the water pump is useful for supplying water to the desired place as a daily necessity

At present to take water from the source using a water pump because it is quite efficient and easy to get a water pump according to their individual needs, the problem that exists at this time is the source of the water pump driving the increasingly expensive electricity bills. From this problem produced the idea for "Solar Powered Water Pump Design and Implementation" where this technology can produce electrical energy from sunlight through the absorption of Photo Voltaic Modules, then the electrical energy will be stored in the battery or battery and the DC voltage on the battery or battery will be changed to AC voltage is processed on the inverter, AC voltage will be passed to the electric water pump so that the water pump can work so that it can drain the water to the desired place. At the water pump installed a water level control device that serves to read the volume and height of the water and turn off and turn on the water pump automatically.

With the existence of this solar-powered water pump, the results of solar panel testing were obtained, the test was carried out on average 60 minutes from 08.00 to 14.00 for three days, on average. temperature of

29.52oC, voltage of 12.73V, load current of 0.60A, and power of 95.51 watts. The test results of the water level control get the error of water level of 0.11cm, the error voltage is 0.536V which means the power supply voltage is 9.536V, and the measurement error is 0.09 Liter. Measurement errors can be caused by a number of factors including inaccurate measuring cups, measuring the length and width of the container that is not very precise in each corner of the power container and the rippling or non-dynamic water condition causes inaccurate sensor readings.

Keywords: Water, water pump, solar cell, inverter, battery, water level control

1. Pendahuluan

Terbatasnya persediaan sumber energi, maka mulai dicari sumber energi lain salah satunya adalah sumber energi matahari. Energi matahari juga tidak menimbulkan polusi sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batu bara, dan lain-lain. Energi matahari tidak dapat langsung dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik, masih diperlukan peralatan seperti sel surya (solar cell).

Pernyataan tersebut mengartikan bahwa untuk memperoleh suatu bentuk energi, perlu adanya energi lain yang dikonversikan menjadi energi yang dibutuhkan tersebut. Salah satu contohnya untuk mendapatkan energi listrik yang tidak dapat diperoleh secara langsung, tetapi ada proses konversi energi sebelum energi listrik tersebut didapat untuk dimanfaatkan sebagai alat yang berguna bagi masyarakat seperti kinerja pompa air menggunakan intensitas tenaga surya, meskipun pada saat ini pilihan pompa air sudah tersedia dan mudah di dapatkan, akan tetapi ketersediaan tenaga penggerak yang menjadi masalah, terutama untuk menggerakkan pompa air membutuhkan daya yang besar. Walaupun sudah terdapat jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN) tetapi biaya pengoperasian pompa air semakin hari semakin besar. Untuk mencegah hal tersebut diperlukan solusi, salah satunya adalah menggunakan pompa air listrik tenaga surya.

Saat ini telah ada pompa air bertenaga surya yang telah dibuat oleh beberapa peneliti salah satunya adalah Kinerja Pompa Air DC Berdasarkan Intesitas Tenaga Surya yang tulis oleh Fitriadi Saputra[1]. Dari jurnal Fitriadi Saputra dapat dikembangkan lagi dengan memasang alat kontrol pada pompa air bertujuan untuk mengontrol pompa air dalam keadaan baik atau tidak serta mengontrol volume air yang terdapat pada tangki air atau bendungan air apakah volume air pada tangki air cukup untuk menyuplai air atau tidak ke saluran yang lainnya.

Proyek Akhir ini mengambil judul “PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI POMPA AIR BERTENAGA SURYA DI PERUMAHAN PERMATA BUAH BATU” sebagai upaya untuk memperoleh energi alternatif dan dimanfaatkan untuk perairan kebun, taman, dan tempat pengolahan sampah di perumahan permata buah batu. Sejalan dengan permasalahan yang diungkapkan di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang pompa air bertenaga surya yang akan dikontrol oleh Water level control.

2. Dasar Teori

2.1 Modul Panel

Komponen utama dari PV (photovoltaic) yang dapat menghasilkan energi listrik DC disebut panel surya atau modul surya. Panel surya terbuat dari bahan semikonduktor (umumnya silicon) yang apabila disinari oleh cahaya matahari dapat menghasilkan arus listrik..

2.2 Baterai (Aki)

Baterai atau aki adalah penyimpan energi listrik pada saat matahari tidak ada. Baterai yang cocok digunakan untuk PV adalah baterai deep cycle lead acid yang mampu menampung kapasitas 65 A, 12 V, dengan efisiensi sekitar 80% [2]. Waktu pengisian baterai/aki selama 6 jam - 7 jam.

2.3 Regulator Baterai

Regulator baterai adalah alat yang mengatur pengisian arus listrik dari modul surya ke baterai/aki dan sebaliknya. Saat isi baterai tersisa 20% sampai 30%, maka regulator akan memutuskan dengan beban[3]. Regulator baterai juga mengatur kelebihan mengisi baterai dan kelebihan tegangan dari modul surya.

2.4 Inverter

Inverter adalah alat yang mengubah arus DC menjadi AC sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik yang digunakan. Alat ini mengubah arus DC dari panel surya menjadi arus AC untuk kebutuhan beban-beban yang menggunakan arus AC.

2.5 Pompa Air 125 watt

Definisi dan fungsi pompa adalah merupakan pesawat angkat untuk memindahkan zat cair atau fluida zat cair hanya mengalir bila terdapat perbedaan tekanan tertentu[4]. Sehingga pompa dapat didefinisikan sebagai penambahan energi untuk menggerakkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Oleh karena itu energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja, maka penambahan energi yang dilakukan akan menggerakkan atau mengalirkan zat cair melalui pipa atau pindah ke tempat yang lebih tinggi atau tekanan yang lebih tinggi

2.6 Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

2.7 Sensor Ultrasonik

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek.

2.8 Modul Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

2.9 Liquid Crystal Display (LCD 2x16)

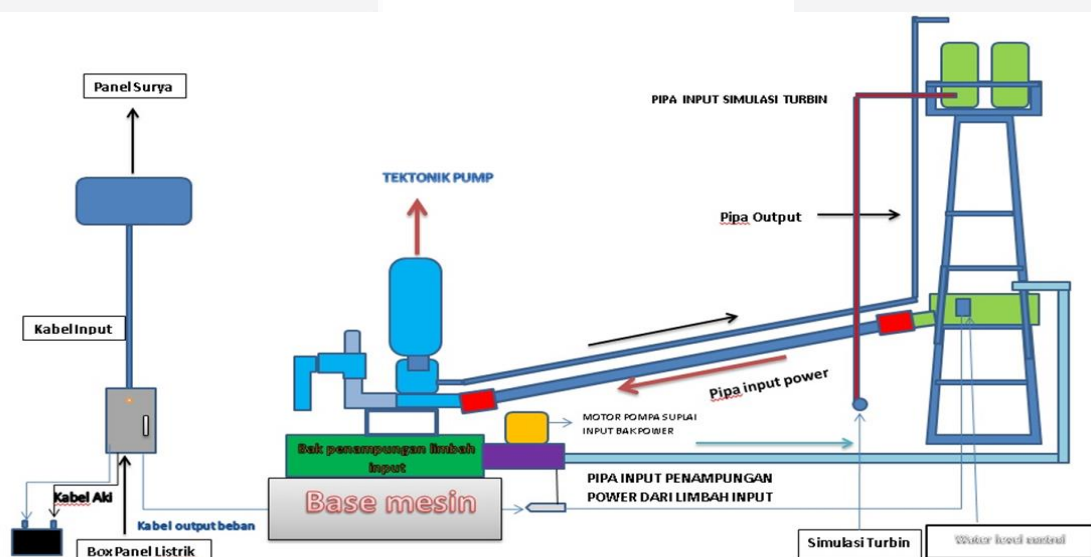
LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

2.9 Inter Integrated Circuit (I2C)

I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. I2C berfungsi untuk memudahkan komunikasi antar komponen pada suatu rangkaian. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya[5]. Normalnya, modul LCD dikendalikan secara paralel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun jalur paralel akan membutuhkan banyak pin di sisi kontroler. Dengan adanya I2C hanya dibutuhkan 2 jalur kabel untuk menghubungkan LCD dengan kontrolnya.

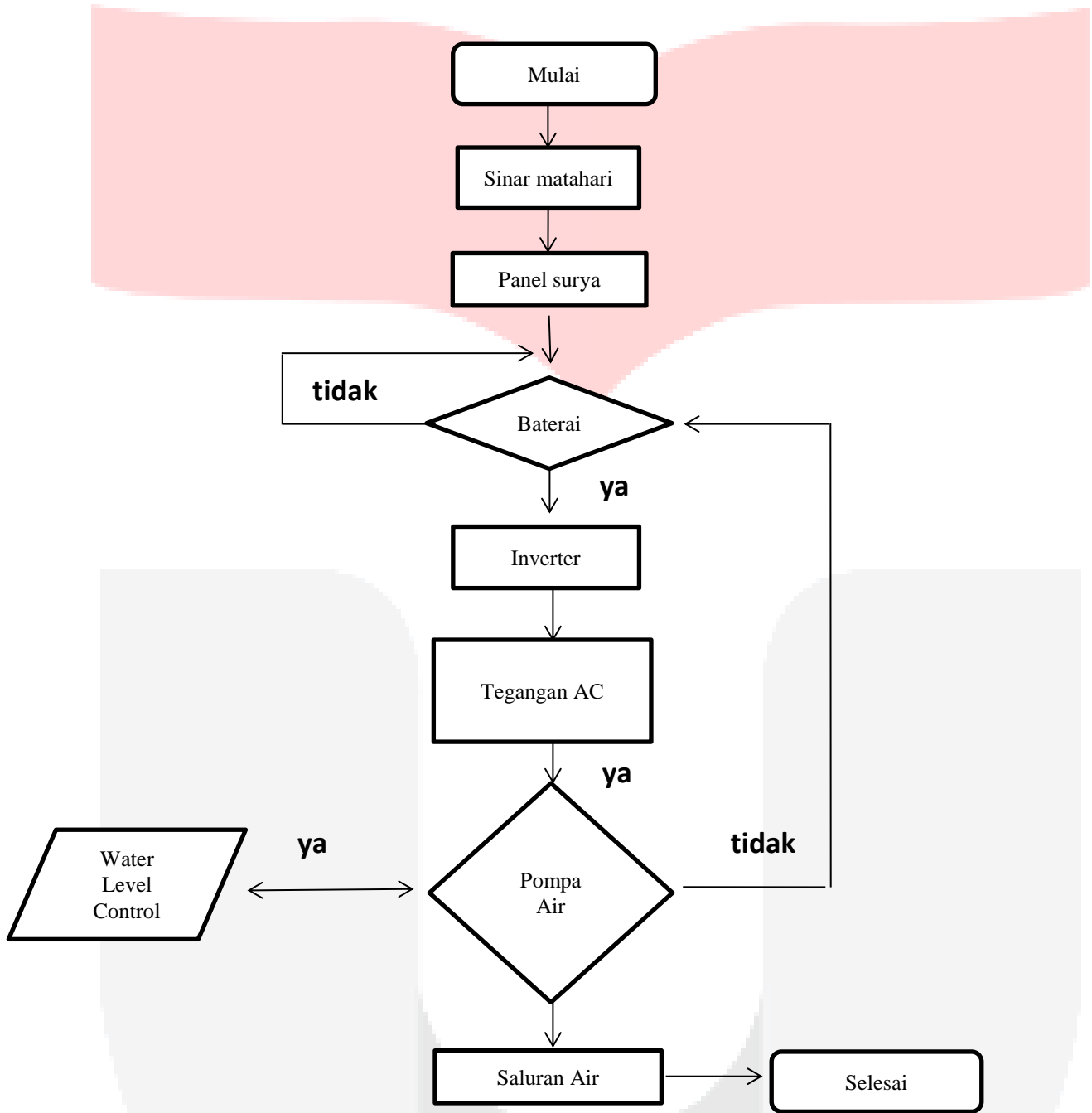
3. Perancangan Sistem

3.1 Model Sistem Keseluruhan



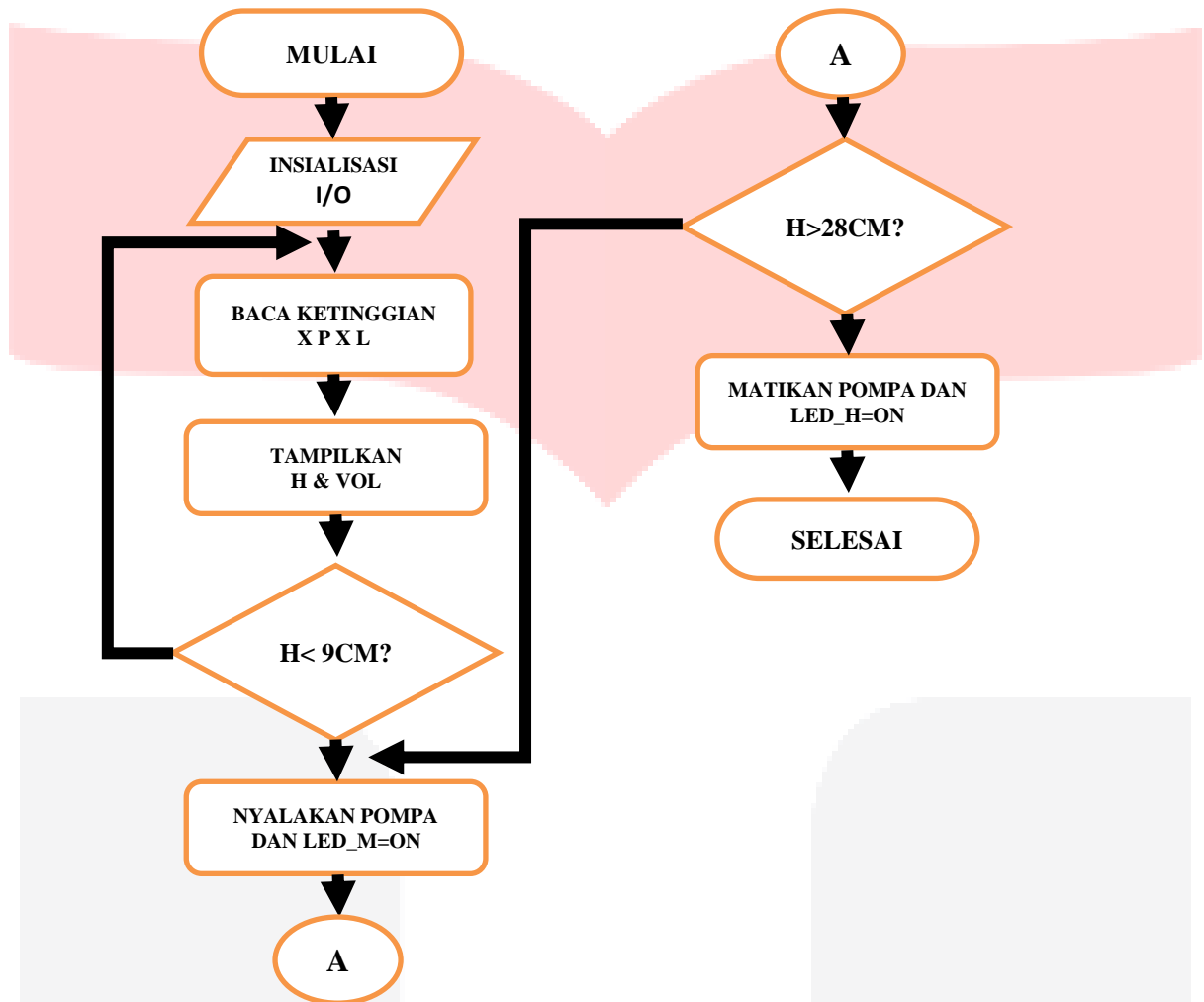
Gambar 3.1 Model Sistem Keseluruhan

3.2 Alur Kerja Sistem Panel Surya



Gambar 3.2 Alur Kerja Sistem Panel Surya

3.3 Flowchart Water Level Control



Gambar 3.9. Flowchart Water Level Control

4. Pengujian Sistem

Data Hasil Pengujian Panel Surya

Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai sekitar 6 - 7 jam dengan rentang waktu dari jam 08.00 – 14.00

1. Pengujian Hari Pertama

- a. Tanggal pengujian : Kamis, 26 - 07 - 2018
- b. Waktu pengujian : 08.00 - 14.00 WIB
- c. Objek pengujian : Panel Surya
- d. Type : Polycrystalline
- e. Tegangan : 12 Volt – no load
- f. Kapasitas daya : 96 WATT/jam
- g. Jumlah : 1 (modul panel 50wp)

Tabel 4.4.1 Hasil pengujian panel surya pada hari pertama

Waktu Pengukuran	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus Beban (Ampere)	Daya (watt)
08.00	25	12.5	0.59	94.88
09.00	27	12.5	0.59	95.15
10.00	27	12.5	0.59	95.15
11.00	29	12.5	0.6	95.44
12.00	32	13	0.61	96.11
13.00	32	13	0.61	96.09
14.00	31	13	0.60	96.09
Rata-rata	29	12.71	0.60	95.55

2. Pengujian Hari Kedua

- a. Tanggal pengujian : Jumat, 27 - 07 - 2018
- b. Waktu pengujian : 08.00 – 14.00 WIB
- c. Objek pengujian : Panel Surya
- d. Type : Polycrystalline
- e. Tegangan : 12 Volt – no load
- f. Kapasitas daya : 96 WATT/jam
- g. Jumlah : 1 (modul panel surya)

Tabel 4.4.2 Hasil pengujian panel surya pada hari kedua

Waktu Pengukuran	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus Beban (Ampere)	Daya (watt)
08.00	26	12.5	0.58	94.87
09.00	26	12.5	0.58	94.91
10.00	29	12.5	0.59	95.15
11.00	30	13	0.6	95.23
12.00	33	13	0.62	96.11
13.00	33	13	0.61	96.09
14.00	32	13	0.6	96.09
Rata-rata	29.85	12.78	0.60	95.49

3. Pengujian Hari Ketiga

- a. Tanggal pengujian : sabtu, 28 - 07 - 2018
- b. Waktu pengujian : 09.00 - 13.30 WIB
- c. Objek pengujian : Panel Surya
- d. Type : Polycrystalline
- e. Tegangan : 12 Volt – no load
- f. Kapasitas daya : 96 WATT/jam
- g. Jumlah : 1 (modul)

Tabel 4.4.3 Hasil pengujian panel surya pada hari ketiga

Waktu Pengukuran	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus Beban (Ampere)	Daya (watt)
08.00	26	12.5	0.58	94.88
09.00	26	12.5	0.58	94.93
10.00	29	12.5	0.58	95.15
11.00	31	12.5	0.6	95.27
12.00	32	13	0.61	96.11
13.00	32	13	0.61	96.09
14.00	32	13	0.61	96.09
Rata-rata	29.71	12.71	0.60	95.50

4. Rekapitulasi Data Hasil Pengujian

Tabel 4.4.5 Rekapitulasi data hasil pengujian

Jadwal Pengujian	Suhu PV (°C)	Tegangan (volt)	Arus Beban (Ampere)	Daya (watt)
26/07/2018	29	12.71	0.60	95.55
27/07/2018	29.85	12.78	0.60	95.49
28/07/2018	29.71	12.71	0.60	95.50

Rata-rata	29.52	12.73	0.60	95.51
------------------	--------------	--------------	-------------	--------------

Selanjutnya berdasarkan data yang didapat melalui pengujian analisis dengan membandingkan daya output dan daya input Pout/Pin . Tetapi daya input PV yang diketahui adalah tenaga sinar matahari (solar energy) yang untuk melakukan pengukuran pada pengujian ini tidak tersedia sarana yang memadai, sedangkan daya output merupakan tenaga listrik, maka langkah yang dilakukan adalah membandingkan daya output dalam kondisi pengoperasian normal dan suhunya terpengaruh oleh udara bebas pada rentang waktu yang berbeda

Dari tabel pengujian 4.1, 4.2, dan 4.3 didapat hasil yang memperlihatkan kemampuan panel surya dalam menghasilkan Daya output setiap 60 menit. Daya yang dihasilkan pada pukul 08.00 dengan rata-rata. Pada pukul 14.00 mengalami kenaikan hingga yaitu sebesar 1,009 % seiring bertambahnya suhu pada panel surya.

Dari data spesifikasi PV yang digunakan, diketahui bahwa pada pengoperasian normal tegangan output berbeban PV = 12 Volt dan daya nominalnya (output) PV = 96 WATT/jam. Tetapi setelah dilakukan pengukuran, ternyata tegangan output PV = 12.73 Volt dan daya = 95.51 Watt. Hal ini dapat diartikan bahwa PV ini memiliki toleransi tegangan sebesar:

$$\frac{12,73 - 12}{12} \times 100 \% = 6.08 \%$$

Sedangkan toleransi daya beban sebesar:

$$\frac{95.51 - 96}{96} \times 100 \% = 0.51 \% .$$

Hasil Pngujian Water Level Control

1. Pengukuran tegangan power supply

PENGUKURAN POWER SUPPLY WLC			
NO.	HASIL PENGUKURAN Volt	DATA SHEET Volt	ERROR Volt
1	9.54	9	0.54
2	9.54	9	0.54
3	9.54	9	0.54
4	9.54	9	0.54
5	9.53	9	0.53
6	9.53	9	0.53
7	9.53	9	0.53
8	9.53	9	0.53
9	9.54	9	0.54
10	9.54	9	0.54
Rata-Rata Error			0.536

Keterangan:

Berdasarkan dari table 4.5 rata-rata error tegangan didapatkan sebesar 0.536V yang berarti tegangan power supply sebesar 9.536V, error pada powersupply tidak mempengaruhi performa arduino atau alat karena arduino sendiri dapat bekerja pada rentang tegangan 7-12V

2. Pengukuran ketinggian air

PENGUKURAN KETINGGIAN			
NO.	HASIL PENGUKURAN ALAT : cm	PENGGARIS cm	ERROR cm
1	1	1	0.00
2	2	2	0.00
3	4	4	0.00
4	6	6	0.00
5	8	8	0.00
6	10	10.1	0.10
7	12	12.1	0.10
8	14	14.1	0.10
9	16	16.1	0.10
10	18	18.1	0.10
11	20	20.1	0.10
12	22	22.1	0.10
13	24	24.1	0.10
14	26	26.1	0.10
15	28	28.1	0.10
16	30	30.2	0.20
Rata-Rata Error			0.11

Keterangan:

Berdasarkan dari table 4.6 didapatkan error pengukuran sebesar 0.11cm. Error pengukuran bisa disebabkan beberapa faktor diantaranya keadaan air yang beriak atau tidak dinamis menyebabkan pembacaan sensor tidak akurat dan kemampuan dimensi pengukuran sensor yang memiliki toleransi yaitu 0.30cm

3. Pengukuran volume air

PENGUKURAN VOLUME/Liter			
NO.	HASIL PENGUKURAN ALAT: L	GELAS UKUR L	ERROR L
1	0	0.3	0.30
2	1.53	1.55	0.02
3	2.04	2.1	0.06
4	3.06	3.1	0.04
5	4.08	4.1	0.02
6	5.61	5.7	0.09
7	6.63	6.7	0.07
8	7.14	7.3	0.16
9	8.16	8.2	0.04
10	9.18	9.25	0.07
Rata-Rata Error			0.09

Keterangan:

Berdasarkan dari table 4.7 didapatkan error pengukuran 0.09 Liter. Error pengukuran bisa disebabkan beberapa faktor diantaranya gelas ukur yang tidak akurat, pengukuran panjang dan lebar wadah yang tidak begitu presisi pada setiap sudut bak penampung power

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari serangkaian pengujian dan analisa pada perangkat, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai sekitar 6 - 7 jam dengan rentang waktu dari jam 08.00 – 14.00
2. Berdasarkan hasil table pengujian panel surya didapat rata-rata suhu 29.52°C, tegangan 12.73V, arus beban 0.60A, dan daya 95.51 watt
3. Tingkat toleransi tegangan panel surya sebesar 6.08 %
4. Tingkat toleransi daya beban sebesar 0.51 % .
5. Berdasarkan dari table pengukuran power supply didapatkan rata-rata error tegangan sebesar 0.536V yang berarti tegangan power supply sebesar 9.536V, error pada powersupply tidak mempengaruhi performa arduino atau alat karena arduino sendiri dapat bekerja pada rentang tegangan 7-12V
6. Berdasarkan dari table pengukuran ketinggian air didapatkan error pengukuran sebesar 0.11cm, error pengukuran bisa disebabkan keadaan air yang beriak atau tidak dinamis menyebabkan pembacaan sensor tidak akurat dan kemampuan dimensi pengukuran sensor yang memiliki toleransi yaitu 0.30cm
7. Berdasarkan dari table pengukuran volume air didapatkan error pengukuran 0.09 Liter, error pengukuran bisa disebabkan beberapa faktor diantaranya gelas ukur yang tidak akurat, pengukuran panjang dan lebar wadah yang tidak begitu presisi pada setiap sudut bak penampung power

5. Saran

Pada Proyek Akhir ini terdapat kekurangan pada pengimplementasiannya, sehingga dapat dilakukan pengembangan untuk proyek kedepannya. Berikut adalah saran untuk pengembangan dari aplikasi pada Proyek Akhir ini :

1. Bisa menghasilkan daya yang dibutuhkan sekitar 900 - 1200 Watt dan bisa digunakan secara stabil.
2. Dapat diterapkan pada pompa yang memiliki daya yang lebih besar dari 125 watt, serta bisa menghidupkan televisi, kulkas serta kipas angin secara bersamaan.
3. Buatlah suatu web untuk mengontrol baterai secara otomatis.

Daftar Pustaka

- [1] Saputra Fitriadi. (2015), Kinerja Pompa Air DC Berdasarkan Intesitas Tenaga Surya. Jurnal Naskah Publikasi. Vol 1, 1-2
- [2] Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 2 no. 2 Desember 2008 (92-98)
- [3] Daryanto, Mesin Perkakas Bengkel, Jakarta : Rineka cipta, 2002
- [4] B.H Amstead, Philip F. Ostwald, Myron L. Begeman, Sriati djaprie, Teknologi Mekanik, Edisi Ketujuh, Jilid 1, 1985
- [5] Teknologi Tepat, Hydroulic Ram, Publikasi Dian Desa 1983
- [6] Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie. Arco Prijono, Mekanika Fluida, 1991