

# PROTOTYPE OTOMATISASI POMPA AIR TENAGA SURYA BERBASIS MIKROKONTROLER

Farah Dhyba<sup>1</sup>, Rozeff Pramana, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Fitri Farida, S.Pd., M.T<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Mahasiswa<sup>1</sup>, Pembimbing I<sup>2</sup>, Pembimbing II<sup>3</sup>

Email: farahdhyba@gmail.com<sup>1</sup>, rozeff\_p@yahoo.co.id<sup>2</sup>, fitrifarida89@gmail.com<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Pengoperasian mesin pompa air saat ini masih banyak dilakukan secara manual. Sistem manual sangat tergantung dari kesempatan manual kapan saatnya pompa dihidupkan atau dimatikan. Selain itu dalam penggunaannya pompa air masih menggunakan sumber listrik PLN, ketika terjadi pemadaman listrik maka pompa air tidak dapat beroperasi. Teknologi otomatisasi dapat diterapkan pada pengoperasian pompa air, dalam proses ini manusia tidak perlu mengoperasikan pompa air secara manual. Pemanfaatan cahaya matahari juga dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif dalam penggunaan pompa air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan pekerjaan manusia dalam hal menyalakan dan mematikan pompa air serta mengaplikasikan solar panel sebagai sumber daya mandiri bagi pompa air. Sistem otomatisasi dibuat dengan memberikan masukan waktu pada *Arduino Uno* yang dihubungkan pada RTC untuk mengaktifkan pompa air dalam dua periode sesuai waktu yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan pompa air dengan kapasitas 13 Watt serta *solar panel* jenis monocrystalline 50 Wp sebagai sumber daya mandiri bagi pompa air. Hasil pengujian baterai dengan tegangan 13,57 V dapat menghidupkan pompa air selama 6 jam. Pompa air dapat secara otomatis hidup dan mati sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

**Kata kunci:** *Arduino Uno*, RTC, *Solar Panel*, Pompa Air.

## 1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi elektronika semakin luas dipergunakan dalam peralatan, mulai dari peralatan yang canggih sampai dengan peralatan yang sederhana, bahkan sampai dengan pekerjaan sehari-hari yang biasa dilakukan dirumah. Hal ini terbukti dengan semakin banyaknya peralatan elektronika yang bekerja secara otomatis yang digunakan khusus untuk kalangan rumah tangga,

misalnya aktifitas dalam menyalakan dan mematikan pompa air (Haryanto, 2007).

Otomatisasi adalah penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin, yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak memerlukan lagi pengawasan manusia. Otomatisasi menghemat tenaga manusia, terutama dari unsur-unsur pelayanan yaitu mengurangi banyaknya gerakan-gerakan tangan yang biasa dilakukan manusia seperti menggeser, mengangkat, menempa, telah dapat digantikan oleh gerakan aktuator

mekanik, listrik, pneumatik, hidrolik, dan lain-lain. (Dwi Pipit Hariyanto,2010).

Pengoperasian pompa air saat ini masih banyak dilakukan secara manual. Sistem manual sangat tergantung dari kesempatan manual kapan saatnya pompa air dihidupkan atau dimatikan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakanlah teknologi otomatisasi yang diterapkan pada pengisian penampung air, sehingga manusia tidak perlu mengoperasikan pompa air secara manual. Dalam pengoperasiannya penggunaan pompa air saat ini masih banyak yang menggunakan sumber listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara).

Masalah yang sering terjadi dari penggunaan sumber listrik PLN yaitu ketika terjadi pemadaman listrik maka pompa air tidak dapat beroperasi. Diperlukan energi alternatif untuk menyelesaikan permasalahan ini, salah satunya adalah pemanfaatan cahaya matahari. Pemanfaatan cahaya matahari sebagai sumber energi listrik merupakan energi terbarukan dan ramah lingkungan yang dapat digunakan sebagai pengganti listrik PLN.

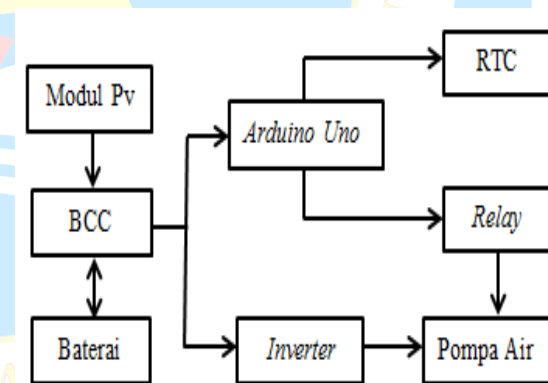
Penelitian yang berkaitan dengan judul yang diajukan pada penelitian ini pernah dilakukan oleh Gustina Riani dan Rozeff Pramana (2017) dengan judul prototipe pemanfaatan tenaga surya untuk kelong di Kepulauan Riau. Penelitian ini merancang panel surya untuk dapat menyediakan daya pada kelong tanpa harus menggunakan *genset*. Dengan menggunakan panel surya 10 Wp, baterai 12 V 7,5 Ah, BCC 10 A dan inverter 1000 W penelitian ini tidak dapat langsung men-supply daya pada kelong.

Hal ini disebabkan kelong memerlukan penambahan panel surya sebanyak 15 buah sebesar 150 Wp, baterai sebanyak 5 buah 12 V 200 Ah, BCC 1 buah 20 A dan inverter 10 KW.

## 2. Perancangan Sistem dan Cara Kerja Perangkat

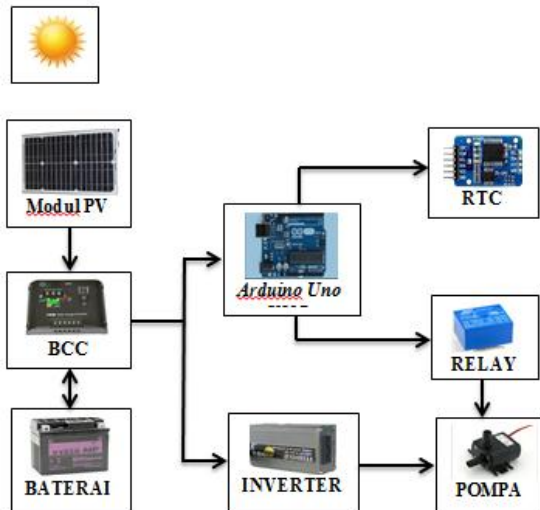
### a. Perancangan Sistem

Perancangan ini terdiri dari perancangan perangkat yang terdiri dari perancangan *solar panel*, perancangan *Battery Charging Controller (BCC)*, perancangan baterai dan perancangan *inverter* yang merupakan sumber daya mandiri bagi perangkat. Perancangan perangkat pemroses yang terdiri dari perancangan *Arduino Uno*, perancangan *Real Time Clock (RTC)* dan perancangan *relay*. Bagian output terdiri dari perancangan pompa air.



**Gambar 1:** Diagram Blok Perancangan

Seperti sistem pada umumnya, blok diagram diatas memiliki bagian *input*, bagian proses dan bagian *output* dan juga terdapat beberapa *hardware* penunjang yang membantu kinerja perangkat. Gambar 2 merupakan instalasi *hardware* sistem.



**Gambar 2:** Instalasi Hardware Sistem

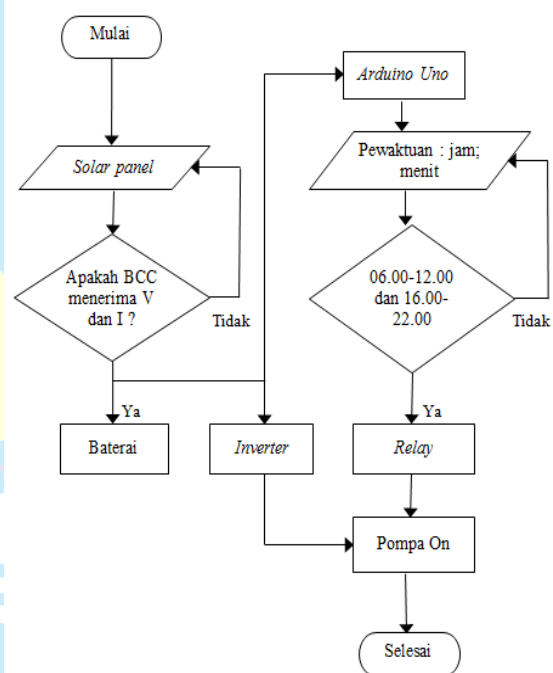
### b. Cara Kerja Perangkat

Cara kerja dari perangkat dimulai ketika *solar panel* menerima energi matahari, energi tersebut diteruskan ke *Battery Charging Controller* (BCC). *Solar panel* berfungsi mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik yang diterima *Battery Charging Controller* (BCC). BCC berfungsi memberikan pengamanan terhadap sistem yaitu proteksi terhadap pengisian berlebih (*over charge*) di baterai dan proteksi terhadap pemakaian berlebih (*over discharge*) pada beban.

BCC akan mengalirkan listrik menuju baterai, ketika baterai sudah dalam batas maksimal BCC akan langsung mengarahkan listrik menuju beban. Dalam hal ini, BCC dihubungkan dengan *inverter* melalui pin LOAD BCC pada port (+) dan port (-).

Inverter digunakan sebagai perangkat untuk mengkonversikan tegangan DC dari baterai dan BCC menjadi tegangan AC untuk mengoperasikan pompa air. Pompa air dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan *Arduino Uno*. *Arduino Uno* merupakan sebuah papan mikrokontroler

yang didasarkan pada ATmega328. *Arduino Uno* kemudian dihubungkan dengan *Real Time Clock* (RTC), yaitu jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu dengan akurat dan menyimpan waktu tersebut secara *real time*. Masukan waktu yang diberikan pada RTC melalui *Arduino Uno* berfungsi sebagai *timer* bagi pengoperasian pompa air secara otomatis. Diagram alir pengoperasian pompa air ditunjukkan pada gambar 3.



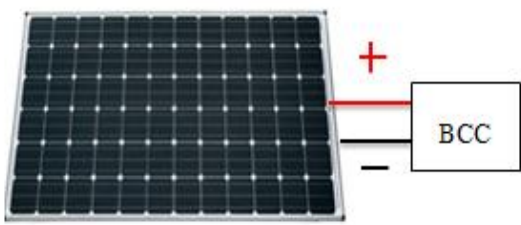
**Gambar3:** Diagram Alir Cara Kerja Perangkat

### c. Perancangan Perangkat Sumber Daya Mandiri

Sumber daya yang digunakan pada perangkat ini menggunakan sumber tenaga matahari. Perancangan ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu, perancangan *solar panel*, perancangan *Battery Charging Controller* (BCC), perancangan baterai dan perancangan *inverter*.

## 1. Perancangan Solar Panel

*Solar panel* pada penelitian ini sebagai sumber energi untuk men-supply daya pompa air. Penelitian ini menggunakan *solar panel* jenis *Monocrystalline* 50 Wp. *Solar panel* berfungsi mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi yang dihasilkan oleh *solar panel* ini akan dihubungkan keperangkat *Battery Charging Controller* (BCC) pada *port input* dengan polaritas (+) dan (-). Gambar 4 adalah perancangan *solar panel* dengan *Battery Charging Controller* (BCC).

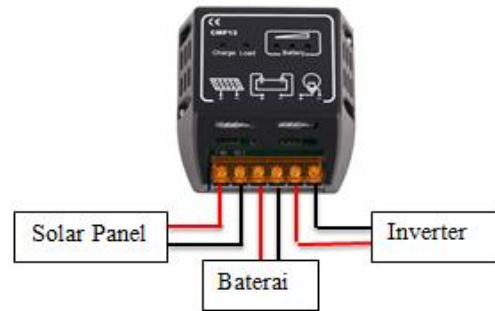


Gambar 4: Perancangan Solar Panel

## 2. Perancangan Battery Charging Controller (BCC)

*Battery Charging Controller* berfungsi menjaga keseimbangan energi di baterai dengan cara mengatur tegangan maksimum dan minimal dari baterai tersebut. *Battery Charging Controller* (BCC) terdiri dari dua jenis yaitu, *Maximun Power Point Tracker* (MPPT) dan *Pulse Width Modulation* (PWM).

Pada penelitian ini BCC yang digunakan adalah jenis *Pulse Width Modulation* (PWM) karena *solar panel* yang digunakan berkapasitas kecil yaitu 50 Wp. Perangkat ini memiliki tegangan kerja 12VDC dengan arus 20A. Perangkat memiliki 6 buah *port* keluaran yang digunakan untuk *solar panel*, baterai dan beban.



Gambar 5. Perancangan BCC

Pada perancangan ini pin *solar panel* pada BCC dihubungkan pada port (+) dan port (-) *solar panel*, pin baterai pada BCC dihubungkan pada port (+) dan port (-) baterai dan pin LOAD pada BCC dihubungkan pada port (+) dan port (-) *inverter*.

## 3. Perancangan Baterai

Baterai dalam perancangan ini sebagai penyimpan dan sumber listrik untuk mengoperasikan perangkat, baterai yang digunakan adalah jenis baterai kering dengan tegangan 12 VDC dan arus 7,2Ah.

Baterai dihubungkan pada port (+) dan (-) *Battery Charging Controller* (BCC). Baterai dapat digunakan apabila panas radiasi matahari tidak bisa diserap oleh *solar panel* ataupun penggunaan daya yang dihasilkan oleh *solar panel* tidak mencukupi untuk mengoperasikan pompa air.



Gambar 6: Perancangan Baterai

#### 4. Perancangan *Inverter*

*Inverter* berfungsi mengubah tegangan Direct Current (DC) menjadi Alternating Current (AC) yang nantinya dapat dihubungkan dengan perangkat elektronik seperti pompa air. Cara kerja *inverter* dilakukan dengan mengubah *input* DC menjadi AC. *Inverter* yang digunakan memiliki daya *output* 70 Watt.

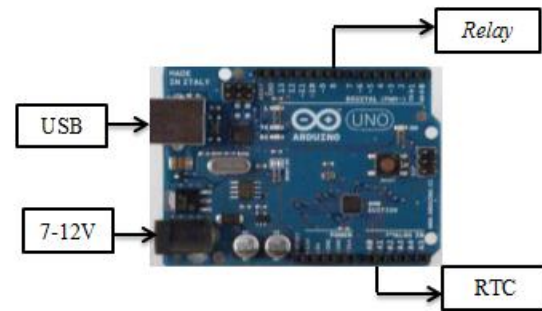
Pada perancangan ini *inverter* dihubungkan dengan pin LOAD pada port (+) dan (-) *Battery Charging Controller* (BCC) sedangkan pada keluaran *inverter* dihubungkan dengan pompa air.



Gambar 7: Perancangan *inverter*

#### D. Perancangan Perangkat Pemroses

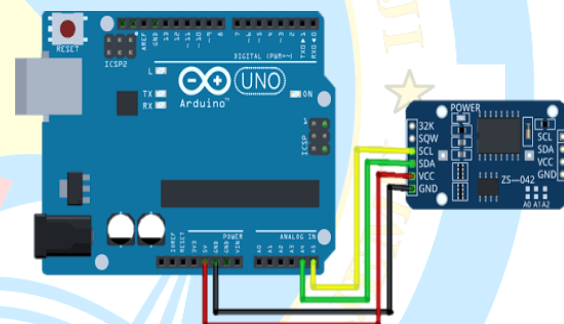
Perangkat pemroses pada penelitian ini menggunakan *Arduino Uno*. *Arduino Uno* mendapatkan daya melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*) atau melalui *power supply* eksternal. Jika *Arduino Uno* dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka *Arduino Uno* akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply eksternal* dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. Pada perancangan ini pin 6 pada *Arduino Uno* dihubungkan ke salah satu output relay. Pin A4 dan A5 dihubungkan dengan pin SCL dan pin SDA pada RTC.



Gambar 8: Perancangan *Arduino Uno*

#### E. Perancangan *Real Time Clock* (RTC)

RTC memiliki komponen utama yaitu IC DS1307. Modul ini mempunyai sumber daya baterai jenis litium yang digunakan untuk membangkitkan kinerja rangkaian secara mandiri. RTC memiliki tegangan kerja 5V. Dalam penelitian ini RTC dihubungkan dengan *Arduino Uno* yang digunakan sebagai timer pompa air.

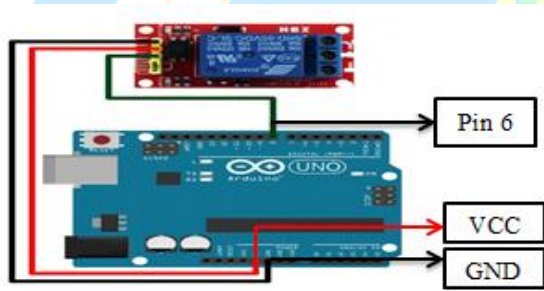


Gambar 9: Perancangan RTC

Pada perancangan ini port 5v dan port GND pada *Arduino Uno* dihubungkan dengan port VCC dan GND pada *Real Time Clock* (RTC), penghubungan ini berfungsi agar kedua perangkat mendapatkan sumber tegangan. Kemudian pada pin Analog *Arduino Uno* port A4 dan port A5 dihubungkan dengan port SCL dan port SDA pada RTC. Hubungan antara port ini adalah untuk mentransfer program masukan waktu dari *Arduino Uno* ke RTC sebagai *timer* untuk menghidupkan dan mematikan pompa air.

## F. Perancangan Modul Relay

Relay bekerja dengan menggunakan prinsip layaknya saklar on/off adapun pada proses perancangan relay yaitu menggunakan modul *single relay* dengan tegangan kerja 5 VDC, yang dioperasikan melalui pin digital *Arduino Uno*. Perancangan *relay* pada penelitian ini dilakukan dengan menghubungkan port GND dan port 5V pada *Arduino Uno* dengan port VCC dan port GND *relay* penghubungan ini agar perangkat mendapatkan sumber tegangan. Pin 6 pada pin digital *Arduino Uno* dihubungkan dengan salah satu port *output* pada *relay* yang berfungsi sebagai saklar on/off.



Gambar 10: Perancangan *relay*

## G. Pompa Air

Pompa air yang digunakan pada penelitian ini adalah pompa air berkapasitas kecil yaitu 13 Watt. Pada perancangan ini pompa air dihubungkan pada *output inverter* dan salah satu kabel *power supply* mesin pompa dihubungkan dari modul *relay*.



Gambar 11: Pompa Air

## H. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada pemrograman *Arduino Uno IDE* dilakukan untuk mengatur pewaktuan dalam mengoperasikan pompa air agar bekerja secara otomatis pada waktu-waktu yang telah ditentukan.

Dalam pengujian ini pengaturan waktu pompa air diberikan dalam dua periode, pengaturan pewaktuan pompa air untuk hidup diberikan durasi 10 menit. Rentang waktu untuk pompa air hidup antara periode pertama dan periode kedua diberikan durasi 10 menit.

```
1. #include <wire.h> // mendapatkan function yang digunakan
2. #include "RTClib.h" // menyertakan library yang digunakan
3. RTC_DS1307 rtc; // perangkat yang digunakan
4. // Setup Start and End Times
5. // This is where you define your start hour and start minute times
6. unsigned int StartHr = 12; // inisialisasi perangkat mulai jam 12
7. unsigned int StartMin = 10; // inisialisasi perangkat mulai menit 10
8. unsigned int EndHr = 12; // inisialisasi perangkat selesai jam 12
9. unsigned int EndMin = 20; // inisialisasi perangkat selesai menit 20
10. unsigned int StartJam = 12; // inisialisasi perangkat mulai jam 12
11. int StartMen = 30; // inisialisasi perangkat mulai menit 30
12. unsigned int EndJam = 12; // inisialisasi perangkat selesai jam 12
13. unsigned int EndMen = 40; // inisialisasi perangkat selesai menit 40
```

Gambar 12: Tampilan perintah *Arduino Uno* ke *RTC*

## 3. Pengujian Sistem

Berikut ini adalah tahapan pengujian perangkat yang digunakan dalam penelitian sesuai perangkat yang tertera pada bab metodologi perancangan.

### a. Pengujian *Solar Panel*

Pengujian *solar panel* dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus *output solar panel* sebelum terhubung ke beban. *Solar panel* yang digunakan adalah *solar panel* jenis *monocrystalline* berkapasitas 50 WP.

Alat ukur yang digunakan dalam pengujian ini adalah multimeter *digital* dan *solar power meter*.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran *Solar panel*

| No | Pukul | Solar panel (Volt) | Radiasi Matahari (W/m <sup>2</sup> ) | Arus (A) |
|----|-------|--------------------|--------------------------------------|----------|
| 1  | 09.00 | 18,10              | 501                                  | 1,01     |
| 2  | 09.30 | 18,40              | 560                                  | 1,03     |
| 3  | 10.00 | 17,75              | 435                                  | 1,0      |
| 4  | 10.30 | 18,65              | 632                                  | 1,08     |
| 5  | 11.00 | 18,37              | 833                                  | 1,16     |
| 6  | 11.30 | 19,67              | 970                                  | 1,28     |
| 7  | 12.00 | 19,62              | 922                                  | 1,24     |
| 8  | 12.30 | 20,15              | 1019                                 | 1,43     |
| 9  | 13.00 | 19,87              | 980                                  | 1,32     |
| 10 | 13.30 | 19,76              | 978                                  | 1,35     |
| 11 | 14.00 | 20,18              | 1020                                 | 1,43     |
| 12 | 14.30 | 20,30              | 1024                                 | 1,44     |
| 13 | 15.00 | 19,30              | 823                                  | 1,17     |
| 14 | 15.30 | 18,40              | 582                                  | 1,06     |
| 15 | 16.00 | 16,50              | 324                                  | 1,0      |

Dari hasil pengukuran tegangan *solar panel* dan *solar power meter* nilai tertinggi berada pada pukul 14.30 WIB dengan nilai tegangan 20.30 V dan nilai radiasi matahari 1024 W/m<sup>2</sup>. Tegangan pada *solar panel* tergantung dari radiasi matahari yang diterima. Semakin tinggi nilai radiasi matahari maka nilai tegangan pada *solar panel* semakin besar.



**Gambar 13:** Pengukuran *solar panel*

### b. Pengujian *Battery Charging Controller (BCC)*

Pengujian *Battery Charging Controller (BCC)* dilakukan dengan cara memberikan tegangan *input* yang berasal dari *output*

*solar panel*. Pemberian tegangan tersebut dilakukan untuk mengoperasikan rangkaian BCC agar bisa diukur tegangan yang berada pada rangkaian tersebut. Pengukuran tegangan pada rangkaian BCC akan dilakukan melalui *port input* tegangan (*solar panel*) dan *output* tegangan (baterai).



**Gambar 14:** Pengujian BCC tegangan *Input Solar panel*



**Gambar 15:** Pengujian BCC Tegangan *Output Menuju Baterai*

Dari hasil pengukuran pada *Battery Charging Controller (BCC)* nilai tegangan *input (solar panel)* tertinggi adalah 19,75 V dan nilai pada tegangan *output (baterai)* 13,82 V. Dengan nilai yang didapatkan dalam pengujian tersebut, maka BCC dapat digunakan dengan baik terhadap pengisian berlebih di baterai

### c. Pengujian Baterai

Baterai sebagai penyimpan dan sumber listrik untuk mengoperasikan perangkat, dalam penelitian ini baterai yang digunakan adalah jenis baterai kering

dengan tegangan 12 VDC dan arus 7,2Ah. Baterai akan diuji dengan mengukur tegangan yang terdapat dalam baterai itu sendiri. Pada bagian ini akan diamati tegangan keluaran dari baterai saat *charging* dan saat *discharge*.



**Gambar 16:** Pengujian Baterai

Hasil pengujian baterai dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran *charging* Baterai

| No | Waktu | Charging       |                             |
|----|-------|----------------|-----------------------------|
|    |       | Baterai (Volt) | Tegangan Solar Panel (Volt) |
| 1  | 11:00 | 10,98          | 19,85                       |
| 2  | 11:30 | 11,39          | 21,97                       |
| 3  | 12:00 | 11,77          | 20,81                       |
| 4  | 12:30 | 12,20          | 19,97                       |

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran *discharge*

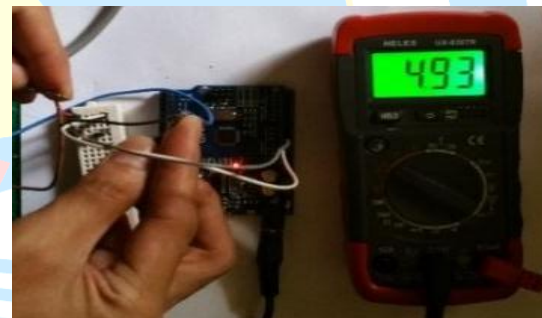
| No | Waktu | Discharge    |                         |
|----|-------|--------------|-------------------------|
|    |       | Beban (Watt) | Tegangan Baterai (Volt) |
| 1  | 09:30 | 13           | 13,57                   |
| 2  | 10:00 | 13           | 13,10                   |
| 3  | 10:30 | 13           | 12,93                   |
| 4  | 11:00 | 13           | 12,76                   |
| 5  | 11:30 | 13           | 12,52                   |
| 6  | 12:00 | 13           | 12,30                   |
| 7  | 12:30 | 13           | 12,14                   |
| 8  | 13:00 | 13           | 11,90                   |
| 9  | 13:30 | 13           | 11,79                   |
| 10 | 14:00 | 13           | 11,57                   |
| 11 | 14:30 | 13           | 11,34                   |
| 12 | 15:00 | 13           | 11,11                   |
| 13 | 15:30 | 13           | 10,98                   |

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan baterai yang di *charge* dengan menggunakan *solar panel* 50 Wp mencapai nilai 12,20 V dalam waktu satu jam setengah maka baterai tersebut telah dapat digunakan.

*Discharge* pada baterai dilakukan dengan menghubungkan beban 13 watt pada baterai, dimulai saat tegangan pada baterai 13,57 V. Pengukuran dilakukan selama setengah jam sekali, hingga baterai tidak dapat menghidupkan beban.

#### d. Pengujian *Arduino Uno*

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan output pada *Arduino Uno* setelah diberikan masukan program. Hasil yang didapat adalah 4,93V, sesuai dengan tegangan ideal pada *Arduino Uno*.



**Gambar 17:** Pengujian *Arduino Uno*

#### e. Pengujian *Real Time Clock (RTC)*

Pada perancangan ini pengujian RTC (*Real Time Clock*) dihubungkan dengan *Arduino Uno*. Sistem akan menyesuaikan penjadwalan atau masukan waktu yang telah ditentukan sebelumnya pada program *Arduino Uno IDE* yang diberikan pada RTC. Pengujian dilakukan dengan memberikan masukan waktu 10 menit pertama LED menyala dan pompa air aktif, 10 menit kedua LED tidak menyala dan pompa air tidak aktif. Begitu juga untuk pengaturan waktu pada periode



selanjutnya. Pengujian ini sesuai dengan kegunaan RTC sebagai timer bagi pompa air. LED yang digunakan pada RTC sebagai tanda bahwa pompa aktif atau tidak aktif.

**Tabel 3:** Hasil Pengujian RTC

| Jam         | LED     | Pompa | Keterangan |
|-------------|---------|-------|------------|
| 10.00-10.10 | Menyala | Aktif | Sesuai     |
| 10.11-10.20 | Mati    | Mati  | Sesuai     |
| 10.21-10.30 | Menyala | Aktif | Sesuai     |
| 10.31-10.40 | Mati    | Mati  | Sesuai     |

#### f. Pengujian Pompa Air

Pengujian pompa air dilakukan dengan menghubungkan pompa air pada *inverter* karena pompa air yang digunakan adalah pompa air AC. *Inverter* telah mengubah tegangan *Direct Current* (DC) pada baterai menjadi tegangan *Alternating Current* (AC) sehingga dapat digunakan untuk pompa air. *Inverter* dihubungkan melalui *pin* LOAD pada BCC yang mendapatkan tegangan sesuai dari BCC, menandakan *inverter* dapat bekerja. Selanjutnya *Arduino Uno* diberikan masukan program berupa pewaktuan pada RTC, RTC akan membaca waktu menyala yang telah ditentukan. *Relay* sebagai saklar yang juga terhubung dengan *Arduino Uno*, akan secara otomatis menghidupkan pompa air.



**Gambar 18:** Pengujian Pompa air

Berdasarkan pengujian secara keseluruhan, *solar panel* yang digunakan sebagai sumber daya mandiri dapat mengoperasikan perangkat dengan baik. Hasil pengujian pada *solar panel* 50 Wp mendapatkan nilai arus pada *solar panel* 1,44 A dan tegangan 20,98 Voc. Nilai ini didapatkan saat radiasi matahari 1002 W/m<sup>2</sup>.

Nilai radiasi matahari mempengaruhi tegangan pada *solar panel*. BCC menerima *input* tegangan dari *solar panel* dan melakukan pengisian terhadap baterai. Jika baterai mencapai batas maksimal, maka BCC akan memutuskan aliran baterai dan langsung mengalirkan tegangan ke beban.

Dari hasil pengujian pada baterai, baterai yang memiliki kapasitas 13,57V dapat mengoperasikan perangkat otomatisasi pompa air selama lebih kurang 6 jam. Bila dihitung dari baterai sendiri  $12\text{ V} \times 7,2\text{ Ah} = 86,4\text{ Wh}$ . Dari daya baterai tersebut jika digunakan untuk beban pompa air berkapasitas 13 Watt, baterai dapat digunakan untuk menyalakan pompa air selama 6,6 jam. Hasil perhitungan tersebut sesuai dengan pengujian yang dilakukan terhadap baterai.

Estimasi daya perangkat dapat dihitung dengan persamaan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Beban pemakaian (Wh)} &= \text{Daya} \times \text{Lama pemakaian} \\
 &= 13\text{ Watt} \times 6\text{ jam} \\
 &= 78\text{ Wh}
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan kapasitas baterai dapat dihitung dengan persamaan rumus :

#### 4. Analisa dan Pembahasan

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas baterai (Ah)} &= \frac{\text{Total kebutuhan energi harian}}{\text{Tegangan sistem}} \\ &= \frac{78 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} \\ &= 6,5 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kapasitas baterai, didapatkan hasil yang sesuai dengan kapasitas baterai yang digunakan pada perangkat yaitu 7,2 Ah. Sehingga perangkat dapat digunakan dengan baik.

*Inverter* mengubah tegangan DC menjadi AC yang digunakan pada pengoperasian pompa air. Pengoperasian pompa air dibuat secara otomatis dengan menggunakan perangkat utama *Arduino Uno*. *Arduino Uno* dihubungkan dengan RTC sebagai timer bagi pompa air, serta dihubungkan dengan *relay* yang berfungsi sebagai saklar pemutus mesin pompa air dengan sumber tegangan. Proses otomatisasi dilakukan dengan memberikan masukan waktu pada *Arduino Uno*. Waktu yang telah ditentukan kemudian diupload, jika batas waktu yang ditentukan telah terbaca oleh RTC, maka *relay* yang terhubung dengan *Arduino Uno* memicu sakelar tertutup sehingga pompa air otomatis menyala. Selain dari waktu yang ditentukan pompa air tidak menyala.

## 5. Penutup

Bab ini akan dipaparkan kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian.

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem otomatisasi pompa air dapat dirancang menggunakan *Arduino uno*. Pengoperasian otomatisasi pompa air dilakukan dengan memberi program perintah masukan waktu yang kemudian dihubungkan ke RTC.
2. Pompa air akan ON secara otomatis sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dan selain dari waktu yang ditentukan pompa otomatis OFF.
3. Sebagai sumber daya mandiri *solar panel* dapat men-*supply* daya yang dibutuhkan pompa air, baterai dapat digunakan selama lebih kurang 6 jam untuk mengoperasikan perangkat pompa air kapasitas kecil.

### B. Saran

Adapun saran untuk melanjutkan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Alat yang dirancang masih berupa *prototype* sehingga perlu pengembangan agar dapat diaplikasikan pada kondisi sebenarnya.
2. Untuk pengembangan alat ini penulis menyarankan perlu penambahan baterai pada pengoperasian untukantisipasi jika kondisi cuaca tidak cerah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. 2016. Efektivitas Sistem Pengaman Pompa Air Berbasis PLC, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Atmaja, F. Y. 2010. Otomatisasi Kran dan Penampung Air Pada Tempat Wudhu Berbasis Mikrokontroler, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Dika, G. 2015. Rancang Bangun Baterai *Charge Control* Untuk Sistem Pengangkat Air Menggunakan Motor Listrik Ac Berbasis *Arduino Uno* Atmega 328 Menggunakan Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
- Gustina, D., Chandra, Y. I., (2016). Perancangan Otomatisasi Sistem Pengisian Penampungan Air Menggunakan Metode Preototype Berbasis Mikrokontroler AT89S52 ME. Jurusan sistem Informasi. Universitas Persada Indonesia. Jakarta.
- Hariyanto, D. P., dan Cuswanto, A. 2010. Otomatisasi Pengisian Penampung Air Berbasis Mikrokontroler At8535. Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer, Amikom, Yogyakarta.
- Haryanto. 2007. Kendali Motor Pompa Berdasarkan Ketinggian Air dengan Sensor Elektroda, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Hasan, H. 2008. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Pulau Saugi. Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanudin, Makasar.
- Husodo, B. Y., dan Effendi, R. Perancangan Sistem kontrol dan Pengaman Motor Pompa Air Terhadap Gangguan Tegangan dan Arus Berbasis Arduino. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Jauharah, W. D. (2013). Analisis Kelistrikan Yang Dihasilkan Limbah Buah dan Sayuran Sebagai Energi Alternatif Bio-Baterai. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember
- Junial, H. 2010. Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Solar Cell Kapasitas 50Wp. Universitas Pancasila, Jakarta.
- Pangeran dan Akbar, H. 2014. Perancangan Alat dan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Partha, I. G., Wijaya, I. W., Setiawan, I. N. 2014. Rancang Bangun Model Pengangkatan Air Menggunakan Motor AC dengan Sumber Listrik Tenaga Surya. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali.
- Permadi, A. D., Hardhienata, S., Chairunnas, A. Model Sistem Penyiraman dan Penerangan Taman Menggunakan *Soil Moisture Sensor* dan RTC (*Real Time Clock*) Berbasis Arduino Uno. Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Pakuan, Bogor.
- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., Mukti, S. H. 2016. Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah, Jakarta.

Susanto, J. 2016. Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell. Fakultas Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya, Surabaya.

Sutono. 2016. Monitoring Distribusi Air Bersih. Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Universitas Komputer Indonesia, Bandung.

Suryaningtyas, Y. A. 2013. Rancang Bangun *Water Level Control* Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.

Triady, R., Triyanto, D., dan Ihamsyah. 2015. Prototype Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter Pada Gedung Bertingkat. Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA, Universitas Tanjung Pura, Pontianak.

Turang, D. A. O. (2015). Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile. Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang, Bontang.

Yusana, E. 2009. Pengisian Tangki Penampungan Air dengan Mikrokontroler AT89S51 Menggunakan Timer Digital Dan LCD M1632. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Jakarta.