

Rancang Bangun Sistem Kendali Pompa Air Bersih Bertenaga Surya Di Kawasan Relokasi Korban Banjir Pandu

Acc
17/7.2020

Vecky C Poekoel

William H.S Molle, Vecky C. Poekoel, Feisy D. Kambey

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu, 95115, Indonesia

E-mail : Hikari.molle@gmail.com, vecky.poekoel@unsrat.ac.id, feisykambey@unsrat.ac.id

Abstract — Power plants are now indispensable for various interests in various sectors of life in the world today, not least in Indonesia which requires a large supply of electricity. Judging from the geographical location of Indonesia, it is an archipelagic country that electricity supply is often not easy to obtain. However, in the condition of this geographical location, we can also utilize several power plants that can work optimally enough to fill the shortage of electricity in places that are in short supply, such as in relocating victims of the scout. That way the design of this solar powered water control system was built. This system not only solved the problem of lack of electricity in some areas, this system also solved the problem of lack of clean water supply to flood victims such as the relocation of flood victims on this guide. This system optimizes the power generated by solar panels to pump water from clean water sources around us, by using a DC Submersible pump. The selection of pumps is very difficult to choose and because this system wants to optimize the power generated from the panel, even this pump was chosen because its power load is arguably small making solar panels can supply this pump. By using a flow sensor we can also calculate the flow of water that has been pumped and also we can measure the height of the water in the tank by using the Time of Flight water level sensor. And the microcontroller that controls this system is Arduino Mega2560.

Keywords : DC Submersible Pump, Flow Sensor, Time of Flight, Arduino Mega2560, solar panels

Abstrak — Pembangkit listrik pada saat ini menjadi hal yang sangat diperlukan untuk beragam macam kepentingan dalam berbagai sektor kehidupan dalam dunia saat ini, tak terkecuali di Indonesia yang membutuhkan pasokan energi listrik yang banyak. Dilihat dari letak geografis Indonesia merupakan negara kepulauan yang sering kali pasokan listrik menjadi hal yang tidak begitu mudah didapatkan. Namun dalam kondisi letak geografis ini kita juga dapat memanfaatkan beberapa pembangkit listrik yang dapat bekerja dengan cukup optimal untuk mengisi kekurangan daya listrik di tempat-tempat yang kurang pasokan, seperti di relokasi korban bencana pandu. Dengan begitu dibualah rancang bangun sistem kendali air bersih bertenaga surya ini. Sistem ini bukan hanya memecahkan masalah dari kurangnya daya listrik di beberapa daerah, sistem ini juga memecahkan masalah kurangnya pasokan air bersih pada korban banjir seperti di relokasi korban banjir di pandu ini. Sistem ini mengoptimalkan daya yang dihasilkan panel surya untuk memompa air dari sumber air bersih yang ada di sekitar kita, dengan menggunakan pompa DC *Submersible*. Pemilihan pompa sangat sulit untuk dipilih dan karena sistem ini ingin mengoptimalkan daya yang dihasilkan dari panel maka pompa inipun dipilih karena beban dayanya yang bisa terbilang kecil membuat panel surya bisa *men-supply* pompa ini. Dengan menggunakan *flow sensor* juga kita dapat menghitung debit air

yang sudah terpompa dan juga kita bisa mengukur ketinggian air yang ada di tangki dengan menggunakan sensor ketinggian air *Time of Flight*. Dan mikrokontroler yang mengendalikan sistem ini adalah Arduino Mega2560.

Kata Kunci : Pompa DC *Submersible*, Flow Sensor, Time of Flight, Arduino Mega2560, Panel Surya

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi berkembang sangat pesat. Hampir setiap saat muncul inovasi-inovasi baru bahkan inovasi-inovasi yang sudah lama pun mulai dikembangkan seperti pada pembahasan ini yang mengembangkan pompa air dan juga pembangkit listrik tenaga surya yang digabungkan menjadi Pompa Air Bersih Bertenaga Surya.

Inovasi ini akan memecahkan masalah tentang banyak rumah yang terkadang susah mendapatkan air bersih yang dikarenakan pemadaman lampu atau tidak tersedianya listrik di kawasan relokasi korban banjir Pandu. Hal ini yang menyebabkan pasokan air bersih terhambat. Maka dari itu dalam pembahasan kali ini bagaimana kita bisa menampung air bersih dengan pengisian secara otomatis menggunakan tenaga surya.

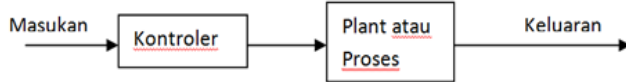
Pada kesempatan ini saya akan membuat sebuah sistem kendali yang bertujuan untuk mengendalikan sebuah pompa air secara otomatis untuk mengisi tangki air dan juga memonitoring ketinggian air dari tangki tersebut.

A. Sistem Kendali

Sistem kendali adalah seperangkat komponen yang saling berhubungan/dihubungkan sedemikian rupa sehingga mampu memerintah, mengarahkan, atau mengatur dirinya sendiri bahkan sistem/prosesn yang lain. Sistem pengendalian digolongkan menjadi 2 yaitu :

1) Sistem Kendali Untai Terbuka

Sistem kendali Untai Terbuka adalah suatu sistem kendali yang keluarannya tidak akan berpengaruh terhadap aksi kendali. Sehingga keluaran sistem tidak dapat diukur dan tidak dapat digunakan sebagai perbandingan umpan balik dengan masukan. Jadi pada setiap masukan akan didapatkan suatu kondisi operasi yang tetap. Sedangkan ketelitiannya tergantung pada kalibrasi. Dalam prakteknya sistem kendali untai terbuka dapat digunakan jika hubungan output dan inputnya serta tidak adanya gangguan internal dan eksternal. Bagan dari sistem kendali untai terbuka bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sistem Kendali Untai Terbuka

2) Sistem Kendali Untai Tertutup

Sistem kendali untai tertutup adalah suatu sistem yang keluarannya berpengaruh langsung terhadap aksi kendali. Yang berupaya untuk mempertahankan keluaran sehingga sama bahkan hampir sama dengan masukan acuan walaupun terdapat gangguan pada sistem. Jadi sistem ini adalah sistem kendali berumpan balik, dimana kesalahan penggerak adalah selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik (berupa sinyal keluaran dan turunannya) yang diteruskan ke pengendali/*controller* sehingga melakukan aksi terhadap proses untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran mendekati harga yang diinginkan. Bagan sistem dari sistem kendali untai tertutup bisa di lihat pada gambar 2.[1]

B. Panel Surya

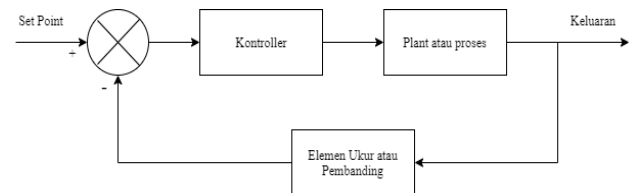
Panel surya adalah perangkat yang dapat mengubah energi cahaya menjadi arus listrik. Solar cell bisa disebut sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan potensi energi cahaya matahari yang sampai ke bumi, walaupun selain dipergunakan untuk menghasilkan listrik, energi dari matahari juga bisa dimaksimalkan energi panasnya melalui sistem solar thermal.

Cara kerja panel surya diwakili oleh lapisan silikon tipe-n dan tipe-p yang digunakan untuk membentuk suatu medan listrik sehingga elektron bisa diolah untuk menghasilkan listrik. Saat semikonduktor tipe-p dan tipe-n terhubung, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p, dari hal tersebut maka akan membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya akan terjadi kutub negatif pada semikonduktor tipe-p.

Akibat dari aliran elektron dan hole ini, terbentuklah medan listrik di mana ketika cahaya matahari mengenai susunan lapisan silikon tipe-n dan tipe-p, 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.[2]

C. Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan.



Gambar 2. Sistem Kendali Untai Tertutup

Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (suction), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa.[3]

D. Time of Flight

ToF (*Time-of-Flight*) adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan obyek, perhitungan jarak didapatkan dari perbedaan pengiriman sinyal dan saat sinyal yang dikirimkan diterima kembali oleh sensor. Sinyal yang dikirimkan berupa paket yang terdiri dari gelombang mikro dengan pola yang unik, sehingga sensor akan dapat mengenali sinyal tersebut. Dibutuhkan gelombang dengan pola yang unik agar sensor dapat mengenali antara gelombang yang dikirim oleh sensor ataupun gangguan dari gelombang lain. Saat obyek memantulkan gelombang dan kembali ditangkap oleh sensor, dibutuhkan algoritma korelasi untuk mengidentifikasi pola unik dari gelombang yang dikirim atau gelombang lain yang dapat menjadi noise. Sensor LIDAR akan mengirimkan paket dengan pola yang unik setiap melakukan transmisi, hal ini diperlukan agar sensor LIDAR mudah mengidentifikasi gelombang tersebut.[4]

E. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan microcontroller berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input / output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (portserial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung microcontroller. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.[5]

F. Soft Starter

Soft starter adalah rangkaian elektronik peredam tarikan arus yang besar ketika sebuah peralatan elektronik pertama kali dihidupkan. Fungsi utama soft starter adalah untuk membatasi arus awal yang akan melindungi kumparan dari

distorsi panas khususnya untuk motor induksi dengan rotor sangkar tupai. Peningkatan efisiensi ini dilakukan dengan perubahan beban.[6]

G. Regulator

Regulator tregangan adalah bagian catu daya yang berfungsi untuk memberikan stabilitas output pada suatu catu daya. Output tegangan DC dari penyearah tanpa regulator mempunyai kecenderungan berubah harganya saat dioperasikan. Adanya perubahan pada masukan AC dan variasi beban merupakan penyebab utama terjadinya ketidak stabilan pada catu daya. Pada sebagian peralatan elektronika, terjadinya perubahan catu daya akan berakibat cukup serius. Untuk mendapatkan pencatu daya yang stabil diperlukan regulator tegangan. Regulator tegangan untuk suatu catu daya paling sederhana adalah menggunakan dioda zener.[7]

H. Kapasitor

Kondensator atau sering disebut sebagai kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad dari nama Michael Faraday. Kondensator juga dikenal sebagai "kapasitor", tetapi kata "kondensator" masih dipakai hingga saat ini. Pertama disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Itali *condensatore*), berkenaan dengan kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik yang tinggi dibanding komponen lainnya. Kebanyakan bahasa dan negara yang tidak menggunakan bahasa Inggris masih mengacu pada perkataan bahasa Italia "*condensatore*", bahasa Prancis *condensateur*, Indonesia dan Jerman *Kondensator* atau Spanyol *Condensador*.

I. Flow Sensor

Sensor aliran adalah alat untuk merasakan laju aliran fluida. Biasanya sensor aliran adalah elemen penginderaan yang digunakan dalam flow meter, atau aliran logger, untuk merekam aliran cairan. Seperti yang terjadi untuk semua sensor, akurasi mutlak pengukuran memerlukan fungsi untuk kalibrasi. Kegunaan flow meter adalah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya suatu aliran matrial (liquid, gas, powder) dalam suatu jalur aliran, dengan segala aspek aliran itu sendiri, yang meliputi kecepatan aliran atau flow rate dan total massa atau volume dari matrial yang mengalir dalam jangka waktu tertentu atau sering disebut dengan istilah totalizer.[8]

J. Inverter

Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-

sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari Power Inverter tersebut dapat berupa Baterai, Aki maupun Sel Surya (Solar Cell). Inverter ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC. Karena dengan adanya Power Inverter, kita dapat menggunakan Aki ataupun Sel Surya untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti Televisi, Kipas Angin, Komputer atau bahkan Kulkas dan Mesin Cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V ataupun 110V.[9]

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan perancangan alat ini dilakukan selama beberapa bulan. Penelitian dimulai pada bulan Juni 2019. Pada perancangan sistem pompa air bersih bertenaga surya ini akan dilakukan beberapa kali penelitian untuk mengamati dan menganalisa selain dari perubahan sudut matahari juga mengamati jumlah volume air yang dihasilkan dari jam 10.00 pagi hingga jam 15.00 sore. Tempat penelitian dan perancangan akan dilakukan dalam Laboratorium Teknik Kendali dan di taman depan Laboratorium Teknik Kendali.

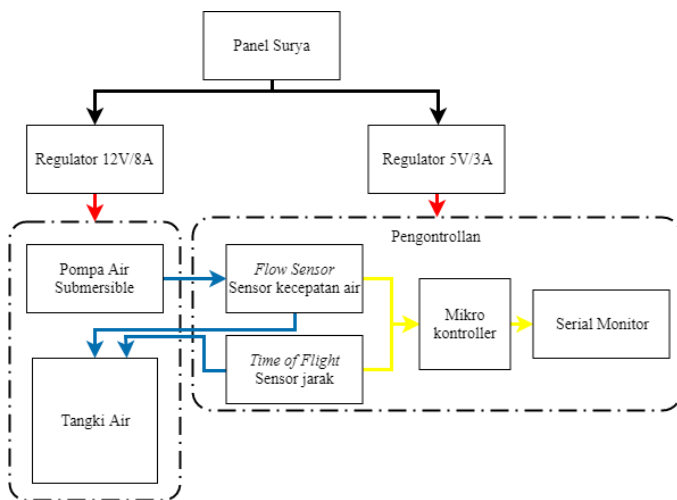
B. Alat dan Bahan

Alat :

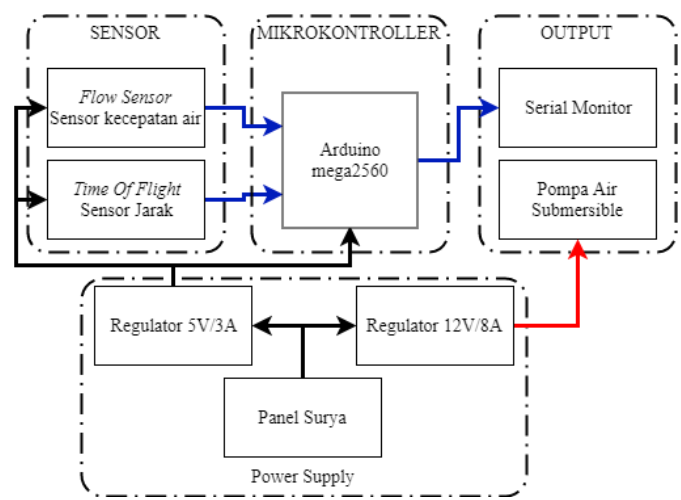
- 1) Bor tangan
- 2) Gerinda tangan
- 3) Tang
- 4) Obeng
- 5) Multimeter
- 6) Stop kontak (terminal listrik)
- 7) Laptop

Bahan :

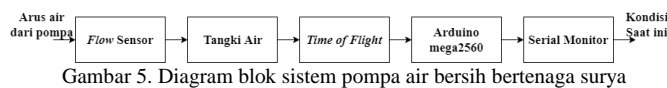
- 1) Baut dan mur
- 2) Kabel
- 3) Black Housing
- 4) Paku taso
- 5) Arduino Mega 2560
- 6) Regulator Stepdown 8A
- 7) Regulator Stepdown 3A
- 8) Flow sensor
- 9) Baja Ringan
- 10) Terminal blok
- 11) Pompa air
- 12) Kapasitor
- 13) Rangkaian Soft Starter
- 14) Lampu pijar 5W, 15W, dan 25W
- 15) Fitting lampu
- 16) Baterai aki
- 17) Tangki air 22 liter



Gambar 3. Skematik dari sistem pompa air bersih bertenaga surya



Gambar 4. Diagram blok wiring dari sistem pompa air bertenaga surya



Gambar 5. Diagram blok sistem pompa air bersih bertenaga surya

bersih bertenaga surya. Berikut adalah skematik dan diagram blok wiring dari sistem pompa air bersih bertenaga surya.

C. Prosedur Penelitian

Pengambilan data dari perancangan kendali pompa air bersih menggunakan tenaga surya yaitu dimulai dengan :

- 1) Analisa kebutuhan listrik dan air yang sesuai dengan keadaan di kawasan relokasi Pandu.
- 2) Perancangan konsep untuk bentuk dan ukuran dari dudukan untuk panel surya.
- 3) Menyiapkan alat dan bahan dalam perancangan pompa air bersih bertenaga surya.
- 4) Pembuatan bodi untuk dudukan panel surya. Bahan yang digunakan untuk perancangan merupakan bahan yang kuat menahan beban berat.
- 5) Merancang pengkabelan sistem perangkat keras untuk pompa air bersih bertenaga surya.
- 6) Menganalisa daya maksimal pada jam 10.00 pagi sampai 15.00 sore.
- 7) Melakukan penelitian arus maksimal dari panel menggunakan lampu pijar.
- 8) Melakukan penelitian dengan menggunakan pompa bersumber dari panel surya.
- 9) Melakukan penelitian pengujian pompa menggunakan baterai aki.
- 10) Melakukan penelitian untuk mengetahui ketinggian air dalam tangki.
- 11) Membuat laporan penelitian.

D. Konsep Dasar Perancangan Alat

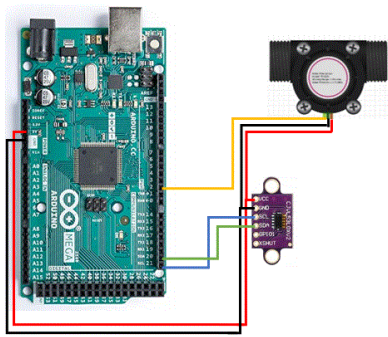
Dalam penelitian rancang bangun sistem kendali pompa air bersih bertenaga surya, terintegrasi dua elemen utama yang sangatlah penting yakni perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Kedua elemen ini menjadi sangat penting dalam perancangan sistem, dan menjadi konsep dasar dalam merancang alat ini. Konsep dasar ini menjadi salah satu pedoman untuk memilih bahan, maupun untuk merencanakan bentuk yang dinilai baik untuk perancangan sistem pompa air

Dalam gambar 3 dan 4 dijelaskan bahwa Panel Surya adalah sumber tenaga utama yang men-supply semua alat yang ada dalam skematik sistem ini. Dalam bagan pengontrollan terdapat 2 input yaitu Flow sensor atau sensor kecepatan air yang digunakan untuk menghitung kecepatan air dari pompa dan banyaknya air yang sudah terpompa dengan cara menghitung lamanya pompa menyala dengan kecepatan air yang terbaca. Kedua adalah Time of Flight (ToF) atau sensor jarak dalam penelitian ini sensor ini digunakan sebagai sensor ketinggian air, jadi bisa dikatakan bahwa sensor ini yang akan membaca ketinggian air dalam tangki air dan juga yang menjadi acuan bila air telah memenuhi tangki. Dalam bagan pengontrollan juga terdapat output yaitu serial monitor yang dimana akan menampilkan kecepatan air, volume air, dan ketinggian air. Dalam penelitian ini pompa air akan terus memompa selama panel surya mendapatkan sinar matahari karena dalam penelitian ini tangki air dianggap volumenya tak terhingga jadi bisa dikatakan bahwa penelitian ini memaksimalkan daya yang dihasilkan oleh panel surya.

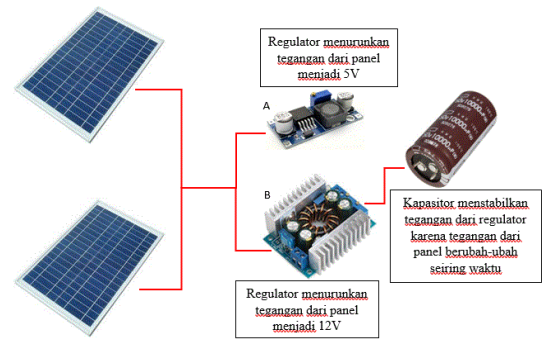
Dalam blok diagram pada gambar 5 bisa dilihat input dari sistem tersebut adalah arus air dari pompa yang akan melalui Flow sensor untuk menghitung kecepatan arus air dan juga menghitung debit air yang sudah terpompa. Air yang telah terpompa dan sudah melalui Flow sensor akan di tampung di tangki air, dalam tangki tersebut akan ada sensor Time of Flight yang akan menghitung ketinggian air dalam tangki dan semua data yang telah terhitung oleh sensor akan di olah oleh arduino dan akan ditampilkan di serial monitor.

E. Perancangan Perangkat Keras

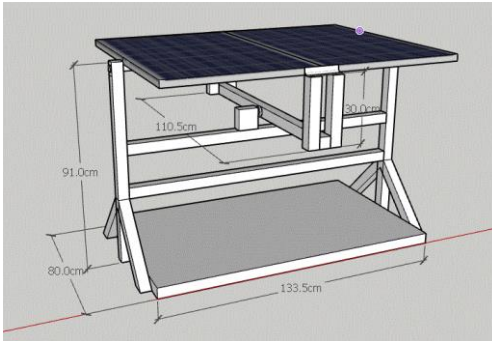
Dalam perancangan perangkat keras ini dibuat dalam 2 bagian berbeda yang dimana bagian pertama adalah rangkaian untuk pengendalian menggunakan Arduino dan bagian kedua adalah rangkaian pembagian daya dari panel ke perangkat keras.



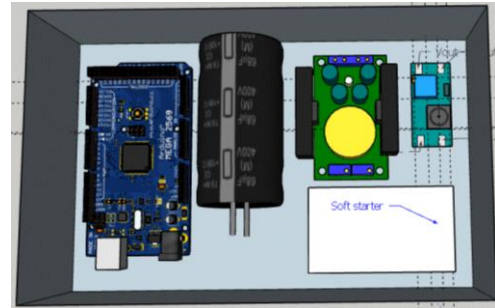
Gambar 6. Rangkaian sistem pengendalian



Gambar 7. Skematik rangkaian untuk pembagian daya dari panel



Gambar 8. Desain dudukan panel surya



Gambar 9. Panel kontrol dari rancang bangun sistem pompa air bersih bertenaga surya

Bisa dilihat pada gambar 6 dimana Arduino sebagai pengendali utama dan *flow sensor* beserta *Time of Flight* adalah perangkat keran untuk memberikan data ke Arduino yang dimana data tersebut akan digunakan sebagai acuan data pada penelitian ini.

Dalam gambar 7 dapat dilihat bahwa tegangan dari panel surya di turunkan melalui 2 buah regulator berbeda dengan tegangan 5 volt dan 12 volt, untuk regulator B yang menurunkan tegangan menjadi 12 volt keluarannya di sambung dengan kapasitor untuk menstabilkan tegangan keluaran dari regulator. Yang dimana regulator A untuk memasok daya ke arduino dan regulator B untuk memasok daya ke pompa air.

F. Desain dan Penempatan Komponen Pada Sistem Pompa Air Bersih Bertenaga Surya

Dalam gambar 8 bisa dilihat desain dan ukuran untuk setiap tiang dudukan panel surya yang akan digunakan. Dan pada gambar 9 adalah desain untuk panel kontrol yang dimana di dalamnya adalah penempatan perangkat keras yang akan digunakan.

Dalam gambar 10 terlihat ada 2 tangki yaitu tangki A dan tangki B. Yang dimana tangki A di anggap sebagai tangki air dan tangki B dianggap sebagai tempat mata air atau sumur. Dan untuk tinggi dari pipa air dari tangki A ke tangki B adalah 1 meter yang dimana untuk memudahkan perhitungan energi mekanik nantinya.

G. Perancangan Perangkat Lunak

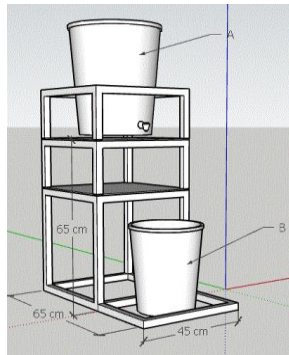
Dalam Flowchart pada gambar 11 bisa dilihat bahwa dalam alur pengontrollan dari sistem pompa air bersih bertenaga surya ini cukup sederhana karena pada dasarnya sistem ini hanya untuk menunjukkan hasil kerja dari pengontrollan dan penelitian ini banyak menggunakan perhitungan untuk menunjukkan banyaknya air yang bisa di pompa dalam jangka waktu tertentu dan banyaknya penggunaan daya selama pompa bekerja.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Kebutuhan di Kawasan Pandu

Berdasarkan data dari situs Dinas Pekerjaan Umum bahwa pemakaian air rata-rata rumah tangga di Indonesia setiap orangnya sebesar 144 liter per hari. Jadi kalau dalam 1 rumah berisi 4 orang maka kebutuhan sehari-hari dalam 1 rumah tersebut adalah 144×4 sama dengan 576 liter perharinya. Dan kalau dalam suatu tempat terdapat 5 rumah yang berisikan masing-masing 4 orang maka kebutuhan yang diperlukan sebanyak 576×5 sama dengan 2.880 liter per harinya.

Berdasarkan data yang di ambil di Pandu dimana sumur bor sebagai sumber air utama penduduk dan penampungan air induk sebanyak 5 buah yang bisa menampung air sebanyak kurang lebih 5.000 liter tiap penampungnya jadi total air yang bisa di tampung kurang lebih sebanyak 25.000 liter.



Gambar 10. Desain menara tangki air

TABEL I
DATA HASIL PENELITIAN MAKSIMUM DAYA

| Beban (W) | Tegangan Masukkan (V DC) | Tegangan Keluaran (V AC) | Arus Keluaran (A) | Cos Φ | Daya Hitungan (W) |
|-----------|--------------------------|--------------------------|-------------------|------------|-------------------|
| 0 | 12 | 224 | 0 | 0.315247 | 0 |
| 5 | 12 | 224 | 0.0708 | 0.315247 | 5 |
| 10 | 12 | 224 | 0.1455 | 0.315247 | 10.27541 |
| 15 | 12 | 224 | 0.2201 | 0.315247 | 15.54376 |
| 20 | 12 | 224 | 0.2931 | 0.315247 | 20.69913 |
| 25 | 12 | 224 | 0.1085 | 0.315247 | 7.662419 |
| 30 | 12 | 224 | 0.1838 | 0.315247 | 12.98021 |
| 35 | 12 | 224 | 0.2568 | 0.315247 | 18.13557 |
| 40 | 12 | 224 | 0.3299 | 0.315247 | 23.29799 |
| 45 | 12 | 224 | 0.4015 | 0.315247 | 28.35448 |
| 50 | 12 | 224 | 0.2211 | 0.315247 | 15.61439 |
| 55 | 12 | 224 | 0.2943 | 0.315247 | 20.78387 |
| 60 | 12 | 224 | 0.3666 | 0.315247 | 25.8898 |
| 65 | 12 | 224 | 0.438 | 0.315247 | 30.93216 |

B. Hasil penelitian daya

Adapun tujuan dari pengambilan data ini untuk mengetahui daya maksimum yang dihasilkan oleh panel surya dan beban yang digunakan untuk menjadi acuan adalah lampu pijar berdaya 5 watt, 15 watt, dan 25 watt. Dan didapatkan hasil dari penelitian tersebut dan dapat dilihat dari tabel berikut.

Dari data yang di ambil dapat dilihat bahwa daya beban maksimal adalah 65 W, dengan besar arus sama dengan 0,438 A. Dengan data di atas Cos ϕ yang merupakan faktor daya dapat dihitung menggunakan rumus segitiga daya sebagai berikut :

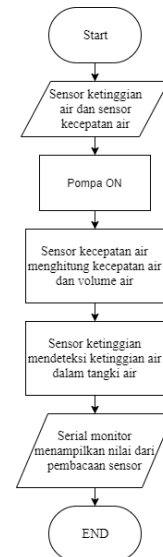
$$\cos \phi = \frac{\text{Beban}}{\text{Tegangan} \times \text{Arus}} \quad (1)$$

Dalam hal ini yang dihitung adalah Cos ϕ untuk beban 5W :

$$\cos \phi = \frac{5}{224 \times 0.0708} = 0.315274 \quad (2)$$

Dengan perhitungan cosphi tersebut bisa dihitung berapa banyak daya yang sebenarnya terpakai dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Beban} = \text{Tegangan} \times \text{Arus} \times \text{Cos } \phi \quad (3)$$



Gambar 11. Flowchart dari sistem pompa air bersih bertenaga surya

C. Hasil penelitian pompa air menggunakan supply panel surya

Adapun tujuan dari pengambilan data ini untuk mengetahui banyaknya air yang bisa di pompa dengan menggunakan supply dari panel surya dan cuaca yang tidak menentu. Dari data pada tabel 2 bisa dilihat pada tabel berikut bahwa ada waktu dimana panel surya tidak mampu men-supply pompa dikarenakan oleh matahari terhalangi oleh awan.

Dari data pada tabel 2 dapat dilihat pada menit 47 pompa tidak memompa air yang dikarenakan panel surya tidak mampu men-supply pompa karena matahari yang tertutup oleh awan. Dalam penelitian ini bisa dilihat bahwa tidak dapat melakukan perhitungan volume air yang bisa di pompa selama 5 jam karena cuaca matahari yang tidak menentu, dengan demikian maka dilakukanlah penelitian menggunakan baterai aki untuk bisa menghitung maksimal pompa bisa memompa air dalam jangka waktu 5 jam.

D. Hasil penelitian pompa air menggunakan supply baterai aki

Penelitian ini bertujuan untuk menjadi acuan maksimum pompa air bisa bekerja dan menghitung banyaknya air yang dipompa jika panel bisa menerima panas matahari secara maksimal selama 5 jam penuh tanpa ada error seperti turunnya intensitas cahaya matahari atau bisa dibilang pada saat matahari tertutup oleh awan.

Dari data pada tabel 3 dapat dilihat bahwa dalam 1 jam pompa bisa memompa air sebanyak 1.856,69 L/jam dengan supply yang konstan dan data ini bisa dikatakan adalah volume air terbanyak dalam 1 jam pompa bekerja.

Bila dihitung dengan waktu yang diinginkan yaitu 5 jam maka bisa dikatakan 1.856,69 liter dikali 5 jam maka didapat 9.283,45 liter. Ini adalah jumlah volume maksimal yang didapat saat cuaca cerah atau tidak berawan dan tidak hujan.

TABEL II

DATA HASIL PENELITIAN POMPA AIR MENGGUNAKAN SUPPLY PANEL SURYA

| Waktu (Menit) | Debit (L/min) | Volume (L) | Waktu (Menit) | DEBIT (L/MIN) | Volume (L) |
|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|
| 1 | 36 | 34.678 | 31 | 31 | 1067.819 |
| 2 | 36 | 71.503 | 32 | 32 | 1099.131 |
| 3 | 35 | 107.216 | 33 | 32 | 1130.898 |
| 4 | 35 | 142.078 | 34 | 33 | 1163.171 |
| 5 | 34 | 177.296 | 35 | 32 | 1195.319 |
| 6 | 34 | 212.07 | 36 | 32 | 1228.105 |
| 7 | 33 | 246.211 | 37 | 33 | 1260.675 |
| 8 | 33 | 280.117 | 38 | 33 | 1293.29 |
| 9 | 33 | 313.665 | 39 | 32 | 1325.956 |
| 10 | 33 | 347.234 | 40 | 33 | 1358.532 |
| 11 | 37 | 382.503 | 41 | 31 | 1390.663 |
| 12 | 32 | 415.617 | 42 | 33 | 1422.749 |
| 13 | 33 | 448.167 | 43 | 33 | 1455.996 |
| 14 | 33 | 481.211 | 44 | 33 | 1488.495 |
| 15 | 33 | 514.508 | 45 | 31 | 1520.912 |
| 16 | 33 | 547.892 | 46 | 14 | 1548.815 |
| 17 | 33 | 580.594 | 47 | 0 | 1553.226 |
| 18 | 33 | 613.506 | 48 | 0 | 1553.226 |
| 19 | 33 | 646.494 | 49 | 0 | 1553.226 |
| 20 | 32 | 679.367 | 50 | 0 | 1553.226 |
| 21 | 32 | 711.975 | 51 | 0 | 1553.226 |
| 22 | 33 | 744.794 | 52 | 0 | 1553.226 |
| 23 | 32 | 777.959 | 53 | 0 | 1553.226 |
| 24 | 32 | 810.44 | 54 | 0 | 1553.226 |
| 25 | 32 | 842.791 | 55 | 0 | 1553.226 |
| 26 | 32 | 874.806 | 56 | 0 | 1553.226 |
| 27 | 32 | 907.029 | 57 | 0 | 1553.226 |
| 28 | 32 | 939.107 | 58 | 0 | 1553.226 |
| 29 | 32 | 1003.809 | 59 | 0 | 1553.226 |
| 30 | 32 | 1035.931 | 60 | 0 | 1553.226 |

TABEL III

DATA HASIL PENELITIAN POMPA AIR MENGGUNAKAN SUPPLY BATERAI AKI

| Waktu (Menit) | Debit (L/min) | Volume (L) | Waktu (Menit) | DEBIT (L/MIN) | Volume (L) |
|---------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------|
| 1 | 30.89 | 30.89 | 31 | 30.92 | 960.8 |
| 2 | 30.99 | 61.88 | 32 | 30.91 | 991.72 |
| 3 | 31.13 | 93.01 | 33 | 30.99 | 1022.7 |
| 4 | 31.07 | 124.07 | 34 | 30.92 | 1053.62 |
| 5 | 31.07 | 155.14 | 35 | 30.92 | 1084.54 |
| 6 | 31.05 | 186.19 | 36 | 31.03 | 1115.57 |
| 7 | 30.96 | 217.15 | 37 | 31.02 | 1146.59 |
| 8 | 31.06 | 248.21 | 38 | 30.95 | 1177.54 |
| 9 | 30.97 | 279.18 | 39 | 30.82 | 1208.36 |
| 10 | 30.88 | 310.06 | 40 | 30.82 | 1239.18 |
| 11 | 30.92 | 340.98 | 41 | 30.93 | 1270.11 |
| 12 | 30.98 | 371.96 | 42 | 31.03 | 1301.14 |
| 13 | 30.96 | 402.92 | 43 | 31.06 | 1332.2 |
| 14 | 30.96 | 433.88 | 44 | 30.88 | 1363.08 |
| 15 | 30.95 | 464.83 | 45 | 30.89 | 1393.97 |
| 16 | 30.94 | 495.77 | 46 | 30.96 | 1424.93 |
| 17 | 31.03 | 526.8 | 47 | 30.88 | 1455.81 |
| 18 | 31.08 | 557.88 | 48 | 30.91 | 1486.72 |
| 19 | 31.04 | 588.92 | 49 | 31.08 | 1517.81 |
| 20 | 30.96 | 619.89 | 50 | 31.18 | 1548.99 |
| 21 | 31.05 | 650.94 | 51 | 31.12 | 1580.11 |
| 22 | 31.07 | 682 | 52 | 30.93 | 1611.04 |
| 23 | 31.11 | 713.11 | 53 | 31 | 1642.04 |
| 24 | 31.06 | 744.18 | 54 | 31.01 | 1673.06 |
| 25 | 30.93 | 775.11 | 55 | 30.95 | 1704.01 |
| 26 | 30.96 | 806.07 | 56 | 30.74 | 1734.75 |
| 27 | 30.93 | 837 | 57 | 30.33 | 1765.08 |
| 28 | 30.91 | 867.91 | 58 | 30.41 | 1798.49 |
| 29 | 30.99 | 898.9 | 59 | 30.53 | 1826.02 |
| 30 | 30.98 | 929.88 | 60 | 30.67 | 1856.69 |

TABEL IV

DATA HASIL PENELITIAN KETINGGIAN AIR DALAM TANGKI AIR

| Volume air (L) | Ketinggian (cm) | Volume air (L) | Ketinggian (cm) |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 0 | 37 | 12 | 17 |
| 1 | 36 | 13 | 16 |
| 2 | 35 | 14 | 15 |
| 3 | 33 | 15 | 14 |
| 4 | 32 | 16 | 12 |
| 5 | 30 | 17 | 11 |
| 6 | 27 | 18 | 10 |
| 7 | 26 | 19 | 8 |
| 8 | 24 | 20 | 7 |
| 9 | 22 | 21 | 6 |
| 10 | 20 | 22 | 5 |
| 11 | 19 | | |

E. Hasil penelitian ketinggian air dalam tangki air

Adapun tujuan dari pengambilan data ini untuk mengukur ketinggian air dalam tangki sebagai data acuan jika tangki sudah penuh. Pengambilan data ini dilakukan secara terpisah karena dalam kasus penelitian ini volume dalam tangki air dianggap tidak terbatas tapi tetap diperlukan titik acuan maksimum ketinggian air dalam tangki. Dalam penelitian ini digunakan tangki air yang bisa menampung air sebanyak 22 liter, dan menggunakan Time of Flight sebagai sensor ketinggian air dalam tangki air. Dan data tersebut bisa dilihat pada tabel 4.



Gambar 12. Arus dan Tegangan pompa

Dari pada tabel 4 dapat dilihat bahwa jika air ditambah maka ketinggian air akan semakin menurun karena sensor diletakkan diatas tangki. Dari pengambilan data ini bertujuan untuk membuat acuan ketinggian air maksimum, sebelum tangki air penuh dan sebelum air akan meluap keluar karena tangki tidak bisa menampung lebih banyak air lagi.

F. Hasil analisa kebutuhan di kawasan relokasi korban banjir Pandu

Berdasarkan data penilitan menggunakan baterai, pompa dapat memompa air kurang lebih sebanyak 1800 liter air dalam kurung waktu 1 jam. Jadi bisa dikatakan bahwa rata-rata air yang bisa di pompa adalah 1800/60 atau sama dengan 30 liter tiap menitnya. Jadi untuk memenuhi 1 penampung sebanyak 5.000 liter maka pompa harus berkerja selama kurang lebih 166 menit lamanya atau kurang lebih selama 2 jam 46 menit,

TABEL V
DATA HASIL PENELITIAN PERHITUNGAN ENERGI LISTRIK

| n | Waktu (s) tn | Arus (A) I(tn) | Tegangan (V) V(tn) | DAYA (w) | Energi (Joule) |
|----------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------|----------------|
| 0 | 10 | 0,56 | 24,2 | 13,552 | 142,78 |
| 1 | 20 | 0,62 | 24,2 | 15,004 | 143,99 |
| 2 | 30 | 0,57 | 24,2 | 13,794 | 151,25 |
| 3 | 40 | 0,68 | 24,2 | 16,456 | 159,72 |
| 4 | 50 | 0,64 | 24,2 | 15,488 | 148,83 |
| 5 | 60 | 0,59 | 24,2 | 14,278 | 147,62 |
| 6 | 70 | 0,63 | 24,2 | 15,246 | 151,25 |
| 7 | 80 | 0,62 | 24,2 | 15,004 | 148,83 |
| 8 | 90 | 0,61 | 24,2 | 14,762 | 148,83 |
| 9 | 100 | 0,62 | 24,2 | 15,004 | 139,15 |
| 10 | 110 | 0,53 | 24,2 | 12,826 | 157,3 |
| 11 | 120 | 0,77 | 24,2 | 18,634 | 164,56 |
| 12 | 130 | 0,59 | 24,2 | 14,278 | 143,99 |
| 13 | 140 | 0,6 | 24,2 | 14,52 | 157,3 |
| 14 | 150 | 0,7 | 24,2 | 16,94 | 156,09 |
| 15 | 160 | 0,59 | 24,2 | 14,278 | 150,04 |
| 16 | 170 | 0,65 | 24,2 | 15,73 | 159,72 |
| 17 | 180 | 0,67 | 24,2 | 16,214 | 162,14 |
| 18 | 190 | 0,67 | 24,2 | 16,214 | 179,08 |
| 19 | 200 | 0,81 | 24,2 | 19,602 | 186,34 |
| 20 | 210 | 0,73 | 24,2 | 17,666 | 189,97 |
| 21 | 220 | 0,84 | 24,2 | 20,328 | 193,6 |
| 22 | 230 | 0,76 | 24,2 | 18,392 | 179,08 |
| 23 | 240 | 0,72 | 24,2 | 17,424 | 173,03 |
| 24 | 250 | 0,71 | 24,2 | 17,182 | 183,92 |
| 25 | 260 | 0,81 | 24,2 | 19,602 | 196,02 |
| 26 | 270 | 0,81 | 24,2 | 19,602 | 192,39 |
| 27 | 280 | 0,78 | 24,2 | 18,876 | 188,76 |
| 28 | 290 | 0,78 | 24,2 | 18,876 | 188,76 |
| 29 | 300 | 0,78 | 24,2 | 18,876 | 199,65 |
| 30 | 310 | 0,87 | 24,2 | 21,054 | 206,91 |
| 31 | 320 | 0,84 | 24,2 | 20,328 | 196,02 |
| 32 | 330 | 0,78 | 24,2 | 18,876 | 196,02 |
| 33 | 340 | 0,84 | 24,2 | 20,328 | 204,49 |
| 34 | 350 | 0,85 | 24,2 | 20,57 | 198,44 |
| 35 | 360 | 0,79 | 24,2 | 19,118 | 199,65 |
| 36 | 370 | 0,86 | 24,2 | 20,812 | 204,49 |
| 37 | 380 | 0,83 | 24,2 | 20,086 | 211,75 |
| 38 | 390 | 0,92 | 24,2 | 22,264 | 215,38 |
| 39 | 400 | 0,86 | 24,2 | 20,812 | 204,49 |
| 40 | 410 | 0,83 | 24,2 | 20,086 | 198,44 |
| 41 | 420 | 0,81 | 24,2 | 19,602 | 200,86 |
| 42 | 430 | 0,85 | 24,2 | 20,57 | 208,12 |
| 43 | 440 | 0,87 | 24,2 | 21,054 | 208,12 |
| 44 | 450 | 0,85 | 24,2 | 20,57 | 214,17 |
| 45 | 460 | 0,92 | 24,2 | 22,264 | 204,49 |
| 46 | 470 | 0,77 | 24,2 | 18,634 | 204,49 |
| 47 | 480 | 0,92 | 24,2 | 22,264 | 216,59 |
| 48 | 490 | 0,87 | 24,2 | 21,054 | 212,96 |
| 49 | 500 | 0,89 | 24,2 | 21,538 | 211,75 |
| 50 | 510 | 0,86 | 24,2 | 20,812 | 205,7 |
| 51 | 520 | 0,84 | 24,2 | 20,328 | 217,8 |
| 52 | 530 | 0,96 | 24,2 | 23,232 | 216,59 |
| 53 | 540 | 0,83 | 24,2 | 20,086 | 205,7 |
| 54 | 550 | 0,87 | 24,2 | 21,054 | 217,8 |
| 55 | 560 | 0,93 | 24,2 | 22,506 | 219,01 |
| 56 | 570 | 0,88 | 24,2 | 21,296 | 205,7 |
| 57 | 580 | 0,82 | 24,2 | 19,844 | 202,07 |
| 58 | 590 | 0,85 | 24,2 | 20,57 | 210,54 |
| 59 | 600 | 0,89 | 24,2 | 21,538 | |
| Total Energi Listrik | | | | | 11002,5 Joule |

TABEL VI
SAMPEL DATA VOLUME AIR

| Waktu (menit) | Volume (L) |
|---------------|------------|
| 1 | 30,89 |
| 2 | 61,88 |
| 3 | 93,01 |
| 4 | 124,07 |
| 5 | 155,14 |
| 6 | 186,19 |
| 7 | 217,15 |
| 8 | 248,21 |
| 9 | 279,18 |
| 10 | 310,06 |

maka waktu yang diperlukan lebih lama dari waktu yang dihitung menggunakan spesifikasi pompa tersebut.

Arus yang terukur pada saat pompa sedang menyala dalam selang waktu 10 menit seperti pada gambar 12. Arus yang terukur berada di kisaran 6,26 A hingga 6,34 A jadi diambillah rata-rata arus yaitu 6,30 A. Berdasarkan data arus tersebut maka daya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan 1 penampung induk adalah sebanyak 6,30*13,20 sama dengan 83,16 watt dan untuk bias memenuhi 5.000 liter air membutuhkan waktu selama 166 menit maka 83,16*166 sama dengan 13.804,56 watt.

Maka untuk memenuhi kebutuhan 1 penampung induk yang bervolume sebanyak 5.000 liter panel surya akan bekerja selama 2 jam 46 menit dalam kondisi ideal atau dalam cuaca cerah tanpa ada gangguan dari awan dan hujan. Dengan daya sebanyak 13.804,56 watt agar pompa bisa memenuhi kebutuhan tersebut.

G.Hasil perhitungan perbandingan antara energi listrik dengan energi potensial mekanik

Dalam penelitian ini bermaksud untuk mengetahui perbandingan antara energi listrik atau energi yang terbuang dengan energi potensial mekanis atau energi yang tersimpan dalam kasus ini adalah air yang tersimpan dalam tandon.

1) Perhitungan Energi Listrik

Berdasarkan table 5 dimana daya dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$p(t_n) = i(t_n) \times v(t_n) \quad (4)$$

Sedangkan energi listrik dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E_n = \frac{1}{2} [p(t_n) + p(t_{n+1})][p(t_{n+1}) - p(t_n)] \quad (5)$$

Dimana E_n adalah energi listrik (Joule), $p(t_n)$ adalah daya listrik (Watt), dan t_n adalah waktu (s). Dalam rumus ini akan dihitung energi yang digunakan pada waktu $t_0 - t_1, t_1 - t_2, \dots, t_{n+1} - t_n$. Dan untuk total energi listrik yang digunakan adalah sebanyak 11002,5 Joule. Dengan diketahui besar energi listrik yang digunakan maka untuk mengetahui berapa banyak perbandingan dengan energi potensial

mekanik maka di ambil sampel data dari tabel 6 berdasarkan penelitian pompa air menggunakan *power supply*.

2) Perhitungan Energi Potensial Mekanik

Berdasarkan sampel data di table 6 bisa dihitung berat dari volume air yang terhitung dengan rumus sebagai berikut :

$$m = \rho \times v \quad (6)$$

Dimana m adalah massa (kg), ρ adalah massa jenis, dan v adalah volume air. Dalam Satuan International massa air adalah sebesar 1000 kg/m³ dengan volume air 310,06 liter atau sama dengan 0,3100600 m³. Jadi massa air adalah sebagai berikut :

$$m = 1000\text{kg} / \text{m}^3 \times 0,3100600\text{m}^3 = 310,06\text{kg} \quad (7)$$

Dengan didapatkan massa air kita bisa menghitung energi yang tersimpan saat pompa berjalan selama 10 menit. Dengan rumus seperti berikut :

$$EP = m \times g \times h \quad (8)$$

Berdasarkan rumus diatas dimana EP adalah Energi Potensial Mekanik (Joule), m adalah massa (kg), g adalah kecepatan gravitasi (9,8m/s²) dan h adalah ketinggian benda (m) yang dimana ketinggian benda adalah ketinggian tandon dengan tinggi 1 meter. Dengan begitu bisa didapat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} EP &= 310,06\text{kg} \times 9,8\text{m} / \text{s}^2 \times 1\text{m} \\ &= 3038,588 \end{aligned} \quad (9)$$

3) Perhitungan Efisiensi Mekanik

Maka perbandingan antara Energi Listrik dengan Energi Potensial Mekanik adalah :

$$\begin{aligned} \text{Efisien}_\text{Energi} &= \frac{\text{Energi}_\text{Potensial}_\text{Mekanik}}{\text{Energi}_\text{Listrik}} \\ &= \frac{3038,588}{11002,5} = 0,276 \end{aligned} \quad (10)$$

Maka hasil nilai akhir untuk Efisiensi Energi atau perbandingan antara Energi Listrik dengan Energi Potensial Mekanik adalah sebesar 0,276.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengamatan serta pembahasan dalam rancang bangun sistem pompa air bersih bertenaga surya, maka dapat ditarik kesimpulan terkait beberapa hasil penelitian yaitu :

- 1) Faktor cuaca sangat mempengaruhi daya beban dari panel surya, jika intensitas cahaya matahari turun maka panel surya tidak dapat bekerja optimal.
- 2) Memonitoring dengan menggunakan sensor Time of Flight cukup akurat karena ketelitian dari sensor adalah 3 milimeter tapi sensitifitasnya sangat tinggi yang

menyebabkan sensor tidak bisa terguncang saat sedang menyala atau sedang mengukur ketinggian dalam tangki.

- 3) Dengan data yang ada kita bisa menghitung waktu yang diperlukan untuk mengisi tangki air yang berukuran besar dengan meninjau data yang ada dan menyesuaikan dengan jumlah volume dari tangki air yang diinginkan.

B. Saran

Pada penelitian ini ada beberapa saran yang dapat penulis sampaikan yaitu sebagai berikut :

- 1) Gunakan kit yang bisa menggunakan modul WiFi.
- 2) Gunakan sensor yang tidak terlalu sensitif.
- 3) Gunakan pompa AC dengan menambah daya dari panel.

V. KUTIPAN

- [1] Konsep Sistem Kendali, Sistem Kendali Terbuka & Tertutup dan Contoh Aplikasinya, <https://serbatelekomunikasi.wordpress.com/2015/02/12/8/>, 25 Agustus 2019.
- [2] Cara Kerja Panel Surya Secara Sederhana, <https://www.solarcellsurya.com/cara-kerja-panel-surya/>, 26 Agustus 2019.
- [3] Pengertian Pompa Air, <https://dabindonesia.co.id/2018/09/30/pengertian-pompa-air/>, 26 Agustus 2019.
- [4] Sidharta, Hanugra Aulia S.T., M.MT .” Prinsip kerja ToF (Time of Flight) dalam pembacaan LIDAR,” Universitas BINUS, Malang, 26 Agustus 2019.
- [5] Arduino MEGA 2560 REV 3, <https://yuhardiansyahblog.wordpress.com/2016/06/25/arduino-mega-2560-rev-3/>, 26 Agustus 2019.
- [6] A. Kusmanto, T.Indri, S.Ristanto, “Soft Starter Untuk Pompa Submersible Satu Fasa Dengan Controller Pid Tk4S-T4Sn,” Universitas Muria Kudus, Semarang, 26 Agustus 2019.
- [7] Regulator Tegangan, <https://elektronika-dasar.web.id/regulator-tegangan/>, 26 Agustus 2019.
- [8] K. Siregar, T. Tamba, B. Perangin-angin, “Viskosimeter Digital Menggunakan Water Flow Sensor G1 / 2 Berbasis Mikrokontroler 8535,” Universitas Sumatera Utara, Medan, 12 November 2019.
- [9] Pengertian Power Inverter, Fungsi dan Contoh Pemasangannya, <https://akhdanazizan.com/pengertian-power-inverter/>, 26 Agustus 2019.

TENTANG PENULIS



Penulis bernama lengkap William Herianto Sie Molle anak ketiga dari tiga bersaudara. Anak dari Ek Molle (Ayah) dan almh. Yanny Sie (Ibu). Lahir di Ternate pada tanggal 23 Januari 1998. Yang pada saat ini beralamat di Manado Tikala Baru. Penulis memiliki tiga saudara kandung yang bernama Meylisa Molle (Kakak) dan Louis Molle (Kakak). Penulis

menempuh pendidikan pertama di TK Garuda pada tahun 2002-2003, kemudian melanjutkan ke SD Garuda pada tahun 2003-2009, setelah itu melanjutkan sekolah di SMP Negeri 1 Manado 2009-2012, kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 7 Manado 2012-2015. Tahun 2015 penulis melanjutkan studi S1 di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado. Sejak semester 1

penulis bergabung dengan Komunitas Tim Robot Elektro Unsrat dan mengikuti kompetisi robotika yang diadakan oleh RISTEKDIKTI, selama perkuliahan penulis juga tergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro dan ikut aktif dalam melaksanakan kontes robot antar SMA/SMK se Sulawesi Utara pada tahun 2016 hingga 2018.