

Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Air Pada Tandon Menggunakan Pompa Air Otomatis Bertenaga Solar Cell Berbasis Android

Dwi Chintya Dian Pratiwi¹, Habibullah²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Indonesia

e-mail : dchintyadp@gmail.com

Abstrak

Listrik merupakan bagian yang tak tergantikan dalam kehidupan masyarakat, hampir semua aktivitas manusia, baik dalam rumah tangga, perkantoran, maupun industri. Namun pada beberapa daerah yang belum terjangkau oleh jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN), dibutuhkan sumber energi listrik lain dan salah satu solusinya adalah dengan menggunakan energi matahari yang nantinya dapat digunakan untuk kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah menghidupkan pompa air. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis membuat suatu sistem kendali otomatis untuk pompa air DC bertenaga solar cell, dimana Solar Cell berguna untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik dan pada sistem pembangkit listrik tenaga surya digunakan metode *Internet Of Thing (IOT)*, kemudian dengan menggunakan metode pengecasan (*Pulse with Modulation*). Dalam Menggunakan Sistem monitoring, kita dapat melihat ketinggian dan volume air dan menampilkannya pada perangkat atau aplikasi di Android, sehingga pompa dapat mati secara otomatis dengan sensor Ultrasonic HC-SR04 untuk mendeteksi nilai ketinggian air dan volume air. Pada sistem pengisian juga dapat dilihat bahwa nilai pengisian baterai adalah 12.81V yang tentunya lebih besar dari nilai *Akumulator* sehingga terjadi pengisian.

INFO.

Info. Artikel:

No. 175

Received. November, 18, 2021

Revised. January 22, 2021

Accepted. January 24, 2021

Page. 41- 53

Kata kunci:

- ✓ Solar Cell
- ✓ Internet Of Thing (IOT)
- ✓ Android
- ✓ Sensor Ultrasonik HC-SR04
- ✓ Akumulator

Abstract

Electricity is an irreplaceable part of people's lives, almost all human activities, both in households, offices, and industry. However, in some areas that have not been reached by the Perusahaan Listrik Negara (PLN), other sources of electrical energy are needed and one solution is to use solar energy which can later be used for daily life, one of which is to turn on the water pump. Based on this problem, the authors made an automatic control system for a solar cell powered DC water pump, where Solar Cell is useful for converting solar energy into electrical energy and in the solar power generation system the method is used Internet Of Thing (IOT), then by using the Pulse With Modulation). In using the monitoring system, we can see the height and volume of the water and display it on the device or application on Android, so that the pump can automatically turn off with the HC-SR04 Ultrasonic sensor to detect value of water level and water volume In the charging system, it can also be seen that the battery charging value is 12.81V, which of course is greater than the value Accumulator so that charging occurs.

1. PENDAHULUAN

Listrik telah menjadi bagian yang tidak tergantikan dalam kehidupan masyarakat. Hampir semua kegiatan manusia, baik di rumah tangga, perkantoran, maupun industri sangat bergantung pada listrik dan Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia, baik dari kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, maupun keperluan sanitasi dan kebutuhan untuk pertanian. Meskipun dijamin sekarang pilihan pompa air sudah tersedia dan mudah di dapatkan, air merupakan unsur terpenting bagi tubuh manusia [1].

Matahari merupakan sumber energi untuk bumi. Bumi mempunyai lapisan atmosfer yang tebalnya ratusan kilometer di atas permukaan bumi. Terdiri dari lima lapisan yakni troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer dan eksosfer, lapisan ini berperan sebagai filter radiasi matahari dengan pelbagai panjang gelombang. Mahluk hidup dilapisan troposfer (biosfer), dimana terjadi ekosistem yang terjalin erat satu dengan yang lain dan merupakan siklus berkelanjutan yang membentuk basis untuk kehidupan. Akan tetapi ketersediaan tenaga penggerak menjadi masalah, terutama untuk daerah yang belum terjangkau jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN), untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan solusi salahsatunya adalah menggunakan teknologi tenaga surya. Oleh sebab itu, dibuatlah alat yang dapat menghidupkan pompa air secara otomatis tanpa adanya energi listrik PLN, yang memanfaatkan Solar Cell sebagai sumber energinya, NodeMcu sebagai kontroler dan *connecting* untuk keinternet, sehingga pompa akan otomatis mati jika air penuh dan otomatis hidup jika air habis di tandon, dan juga dapat dimonitoring dalam jarak jauh karena menggunakan *Internet Of Things* (IOT).

Oleh sebab itu diperlukan suatu alat yang dapat menghasilkan pompa air dengan tenaga surya (*solar cell*) dimana juga menggunakan Aki sebagai *charger* nya. Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan *Solar Cell* pada alat ini pompanya tidak dapat mati dan hidup secara otomatis, karena pada alat ini tidak menggunakan sensor sebagai otomatisasi pada pompa [2]. Sebuah tugas akhir dengan judul Pengisian Baterai Otomatis Dengan Menggunakan *Solar Cell*, dimana tugas akhir ini hanya menjelaskan cara *solar cell* dalam mengisi baterai dan berapa lama tahan baterai tersebut [3]. Alat yang sama juga pernah dibuat dengan judul Prototipe Otomatisasi Pompa Air Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler, namun alat ini menggunakan sensor RTC, kekurangannya adalah karena menggunakan Mikrokontroler dimana proses pembuatan dan perakitan mikrokontroler yang tergolong lama dan susah, dan juga pembuatan program RTC yang tergolong sulit, dan sensor RTC sering terjadi tidak keakuratan waktu pada program yang digunakan [4].

Sebuah alat dengan judul *Automatic Water Level Control* Berbasis Mikrokontroler Dengan Sensor Ultrasonik, dimana alat ini masih menggunakan daya dari tenaga listrik PLN untuk penggerakannya atau untuk menghidupkan pompa [5]. Dan ada sebuah tugas akhir dengan judul Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino menggunakan *Internet Of Things* (IoT) namun alat ini juga masih menggunakan energi dari Listrik PLN [6]. Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Irigasi Pipa Lahan Sawah Berbasis Tenaga Surya, namun alat ini juga masih menggunakan Mikrokontroler sebagai sistem pengontrolannya pada pompa, dan juga menggunakan kran air elektrik *valworx* untuk kontrol otomatisasi airnya serta menggunakan baterai sebagai *charge* nya [7].

Dengan adanya referensi jurnal pembuatan alat diatas saya dapat membuat alat dengan judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Air Pada Tandon Menggunakan Pompa Air Otomatis Bertenaga Solar Cell Berbasis Android, dimana alat yang saya buat ini menggunakan solar cell sebagai energi atau daya listriknya, dan juga menggunakan akumulator sebagai penyimpan energi tersebut sehingga alat ini dapat beroperasi tanpa adanya energi listrik dari PLN, alat ini juga menggunakan monitoring dengan android sehingga penggunaanya dapat melihat volume dan tinggi air yang sudah terisi dalam tandon tersebut pengguna dapat menghidupkan dan mematikan pompa air sesuai keinginannya dari jarak jauh dengan adanya IOT dan juga alat ini bekerja otomatis dimana dapat memudahkan pekerjaan pengguna.

2. DASAR TEORI

Solar Cell (Panel Surya)

Sel surya atau sel *photovoltaic*, adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah besar *diode p-n junction*, dimana dengan adanya cahaya matahari dapat menciptakan energi listrik yang berguna.



Gambar 1 : Jenis *Solar Cell*

Pembangkit listrik tenaga surya itu konsepnya sederhana, yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya adalah seperangkat modul untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Photovoltaic adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel.

Sedangkan yang dimaksud dengan surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas dasar efek photovoltaic. Sel surya mulai populer akhir-akhir ini, selain mulai menipisnya cadangan energi fosil dan isu global warming. Energi yang dihasilkan juga sangat murah karena sumber energi (matahari) bisa didapatkan secara gratis [8].

Internet Of Things (IoT)

Internet Of Thing (IoT) didefinisikan sebagai teknologi yang memungkinkan adanya pengendalian komunikasi, dan kerjasama dengan berbagai perangkat keras melalui jaringan internet. Tentu saja IoT bukan hanya terkait dengan pengendalian perangkat melalui jarak jauh, IoT juga berkaitan dengan bagaimana proses untuk berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata dalam bentuk internet, yang juga turut dipengaruhi oleh teknologi lainnya, misalkan protokol di dalam jaringan komputer *Augment Reality*, dan sebagainya [9]

Website

Website atau disingkat web, dapat diartikan sekumpulan halaman yang terdiri atas beberapa halaman yang berisi informasi dalam bentuk digital, baik berupa teks, gambar, video, audio, dan animasi lainnya yang disediakan melalui jalur koneksi internet [10]. *Website* merupakan salah satu aplikasi yang berisikan dokumen-dokumen multimedia (teks, gambar, animasi, video) didalamnya yang menggunakan protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) dan untuk mengaksesnya menggunakan sebuah perangkat lunak yang disebut *browser*[11]. Atau kumpulan dari halaman web yang sudah dipublikasikan di jaringan internet dan memiliki domain / URL (*Uniform Resource Locator*) yang dapat diakses semua pengguna internet dengan cara mengetik alamatnya.



Gambar 2 : Contoh Tampilan *Website*

Android

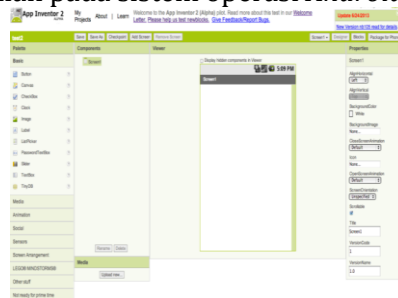
Sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak seperti *smartphone* dan tablet. Dan juga android merupakan OS (*Operating System*)*Mobile* yang tumbuh ditengah OS lainnya yang berkembang dewasa ini. OS lainnya seperti *Windows Mobile*, *I-Phone OS*, *Symbian*, dan masih banyak lagi. Akan tetapi OS yang ada ini berjalan dengan cara memprioritas aplikasi inti yang dibangun sendiri tanpa melihat potensi yang cukup besar dari aplikasi pada pihak ketika [12].

Android merupakan OS untuk telepon seluler berbasis Linux. OS ini menyediakan platform terbuka untuk para pengembang sehingga bisa menciptakan aplikasi yang bisa digunakan oleh bermacam-macam piranti bergerak [13].



Gambar 3 : Simbol/ Logo Android

App Inventor For Android adalah aplikasi yang pada dasarnya disediakan oleh google dan sekarang di *maintenance* oleh *Massachusetts Institute Of Technology (MIT)*. *App Inventor* memungkinkan semua orang untuk membuat *software* aplikasi untuk sistem operasi Android, pengguna dapat menggunakan tampilan grafis GUI dan fitur *drag and drop visual object* untuk membuat aplikasi yang dapat berjalan pada sistem operasi *Android* [14]



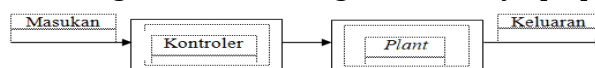
Gambar 4 : Tampilan Awal MIT App Inventor

Sistem Pengaturan (*Controller System*)

Sistem kontrol dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

Sistem Kontrol Loop Terbuka (*Open-Loop Control System*)

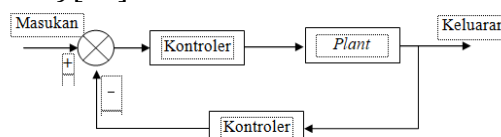
Sistem kontrol ini tidak dapat memperbaiki *error* dari respon keluaran *plant*, karena tidak adanya umpan balik, sehingga respon *error* tidak dapat diperbaiki secara otomatis, perbaikan *error* dilakukan oleh operator dengan mengandalkan panca inderanya sebagai sensor untuk membaca informasi hasil pengukuran indikator. Sebagai dasar untuk memperbaiki *error* keluarnya menggunakan tangan manusia sebagai aktuatornya [15].



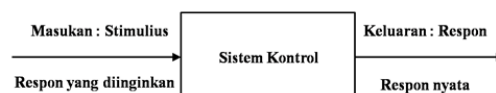
Gambar 5 : Sistem Kontrol Loop Terbuka

Sistem Kontrol Loop Tertutup (*Close-Loop Control System*)

Dapat memperbaiki respon keluarannya ketika terjadi *error* yang memiliki perbedaan dengan *set-point* yang telah diberikan operator, dan dapat bekerja secara otomatis untuk memperbaiki *error* akibat adanya gangguan, oleh karena itu untuk mendapatkan *error* antara keluaran dan *set-point* diperlukan sistem umpan balik negatif (*negative feedback*) [15].



Gambar 6: Sistem Kontrol Loop Tertutup



Gambar 7 : Representasi Sederhana Sistem Kontrol [16]

Accumulator (Aki)

Accumulator/ Aki adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung elektrokimia yang reversible (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi, atau pada umumnya sebuah alat yang dapat menyimpan energi listrik.



Gambar 8 : Accumulator / Aki

Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller adalah komponen di dalam sistem PLTS berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik aris masuk dari PV maupun arus beban keluar/ digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan (Overcharge).



Gambar 9 : Solar Cell Controller

Relay

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara listrik seperti lampu, pompa air dan peralatan listrik lainnya.



Gambar 10 : Relay

Pompa Air DC

Pompa adalah alat untuk memindahkan cairan dari tempat satu ke tempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik.

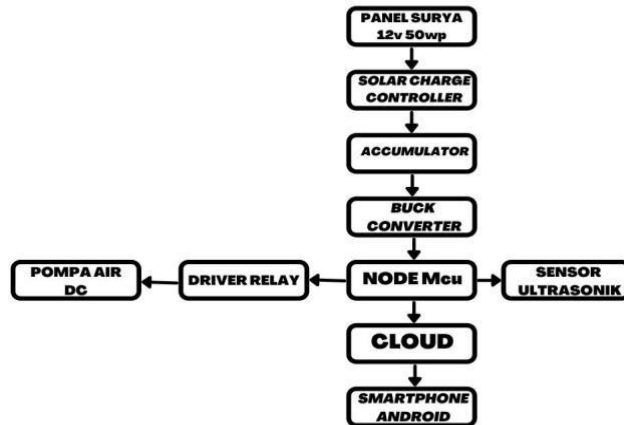


Gambar 11 : Pompa Air DC

3. PERANCANGAN ALAT

Blok Diagram

Pada perancangan ini dilakukan metode percobaan atau eksperimen, berikut adalah Blok Diagram alat yang dirancang :



Gambar 12 : Diagram Blok

Perancangan Alat

Perancangan alat bertujuan untuk mengetahui komponen yang dipakai untuk pembuatan alat.

- Solar Charge Controller
- NodeMcu
- Sensor Ultrasonik HC-SR04
- Driver Motor
- Relay 5v
- Regulator Buck Converter

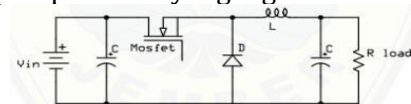
Sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*)

Sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah sinyal umum digunakan untuk mengendalikan daya pada device elektronik. PWM menggunakan sebuah gelombang persegi panjang yang lebar pulsanya dimodulasi sehingga menghasilkan variasi nilai rata-rata gelombang tersebut. Cara paling sederhana untuk membuat sinyal PWM adalah dengan metode *intersective*, dimana metode ini menggunakan sinyal bentuk segitiga atau sinyal gigi gergaji (*sawtooth*) sebagai gelombang modulasi dan komparator. Ketika sinyal referensi (DC) lebih besar dari gelombang modulasi maka sinyal PWM berada pada kondisi *High*, dan sebaliknya ketika sinyal referensi lebih kecil dari gelombang modulasi, maka sinyal PWM berada pada kondisi *Low*. Variable yang ditunjukkan perbandingan antara lebar kondisi *High* dengan periode 1 gelombang dari sinyal PWM deisebut *Duty Cycle* (D), atau dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$D = \frac{t_{High}}{T} \dots \dots \dots (2.28)$$

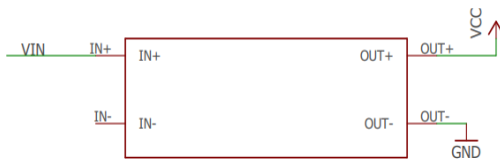
Perancangan DC-DC Buck Converter

Pada penelitian ini digunakan DC-DC converter dengan jenis *buck converter*. Hal ini didasarkan karena tegangan yang dihasilkan oleh panel surya harus diturunkan sebesar tegangan baterai/akumulator dan tegangan pompa air DC yang digunakan. Perancanganya sebagai berikut:



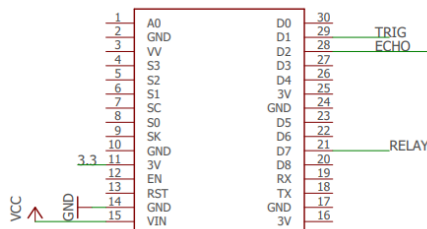
Gambar 13:Rangkaian DC-DC buck converter

Pada gambar merupakan gambar rangkaian dasar DC-DC *Buck Converter*, dalam rangkaian ini terdapat beberapa komponen dasar yaitu induktor, dioda dan mosfet. Untuk mendesain DC-DC buck converter diperlukan beberapa parameter utama, yaitu spesifik dari *converter* tersebut. Spesifikasi tersebut disesuaikan dengan spesifik dari panel surya dan spesifik beban yang akan digunakan



Gambar 14 : Rangkaian Regulator *Buck Converter* pada AlatPada

gambar 8 merupakan rangkaian regulator *buck converter* pada alat yang penulis buat

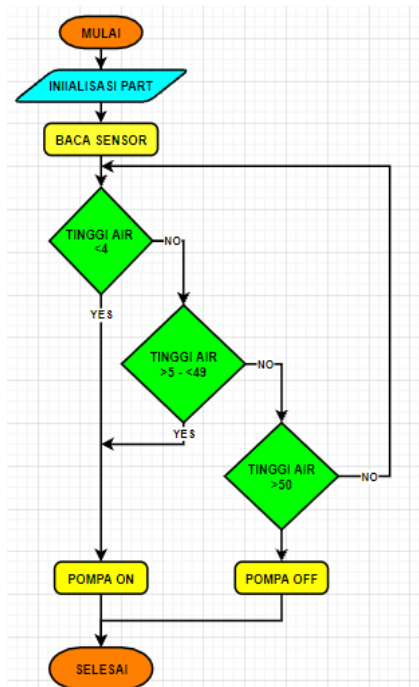


Gambar 15 : Rangkaian sistem Minimum Node Mc

Dalam perancangan ini NodeMcu berfungsi sebagai pengontrolan sistem dan untuk *connecting* alat dengan internet. NodeMCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembang kit yang menggunakan bahasa pemrograman untuk membantu dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan adruino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board.

Flowchart

Flowchart adalah alat pemetaan sederhana yang menunjukkan urutan tindakan dalam proses dalam bentuk yang mudah dibaca dan dikomunikasikan



Gambar 16 : Flowchart Sistem

4. HASIL DAN ANALISA

Pengujian Ini dilakukan untuk mengetahui alat berjalan dengan baik atau tidak.

Pengujian Hardware

Pengujian *hardware* dilakukan untuk mengetahui prinsip kerja dan hasil kinerja pada alat agar didapatkan kinerja sistem yang sesuai dengan yang diharapkan. Pada perancangan alat ini menggunakan Solar Cell 50wp sebagai sumber energi listrik untuk menghidupkan alat, untuk pengontrolan sistem menggunakan sensor ultrasonik, dimana alat ini menggunakan pompa DC, dan menggunakan *Solar Charge Controller* sebagai pengendali overcharge dan overload pada alat, dan menggunakan *Accumulator* untuk penyimpanan energi listriknya.

Alat ini menggunakan Stand untuk meletakkan Panel Suryanya, dan menggunakan control box untuk menyimpan komponen-komponen pada alat ini, serta menggunakan dua ember dimana satu ember sebagai tempat sumber air dan satu lagi sebagai tandon airnya.



Gambar 17 : Tampak Atas Alat



Gambar 18 : Tampak Samping Keseluruhan Alat



Gambar 19 : Gambar Luar Kontrol Boxnya

Pada gambar 20 adalah tampilan luar kontrol box, dimana pada bagian luarnya terdapat 3 tombol yang berfungsi untuk :

1. Tombol pertama yaitu tombol on/off untuk beban pada panel surya (Pompa DC)
2. Tombol kedua yaitu tombol on/off untuk baterai atau akumulator
3. Tombol ketiga yaitu tombol on/off untuk panel suryanya.



Gambar 20: Bagian Dalam Kontrol Box

Pengujian dilakukan untuk melihat tegangan pada NodeMCU, Sensor Ultrasonik, dan Solar Charge Controller :

Pengukuran Tegangan Pada NodeMCU

Nilai pengujian NodeMcu, dimana disini saya menggunakan multimeter untuk mengukur nilai tegangan pada NodeMcu dengan cara menghubungkan rangkaian dengan sumber. Pengukuran dilakukan terdapat pin Vcc yang terdapat pada pin NodeMcu. Hasil tegangan pada pengukuran ini dapat dilihat pada gambar 21 dan tabel 1



Gambar 21 : Hasil Tegangan Pengukuran NodeMcu

Tabel 1. Pengukuran NodeMcu dan Titik Pengukuran

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
Vcc	3.31 VDC

Pengukuran Tegangan Sensor Ultrasonik HC-SR04

Nilai hasil pengujian pada sensor ultrasonik, dimana menggunakan multimeter untuk mengukur tegangannya dan pengukuran dilakukan terhadap vcc yang terdapat pada pin sensor ultrasonik. Hasil tegangan pada pengukuran ini dapat dilihat pada gambar 22 dan tabel 2



Gambar 22 : Hasil Pengukuran Tegangan Sensor Ultrasonik SR-HC04

Tabel 2. Pengukuran Sensor Ultrasonik SR-HC04 dan Titik Pengukuran

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
Vcc	4,59

Pengukuran Tegangan Relay

Hasil / nilai yang didapatkan pada pengukuran relay, disini penulis juga mengunakan multimeter sebagai alat ukur tegangannya, pengukuran dilakukan terhadap pin D7 pada NodeMcu, Hasil tegangan pada pengukuran ini dapat dilihat pada gambar 23 dan tabel 3



Gambar 23 : Pengukur Tegangan Relay

Tabel 3. Pengukuran Tegangan Relay dan Titik Pengukuran

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
D7	4,68

Pengukuran Tegangan Solar Charge Controller

Pengukuran Pada Panel



Gambar 24 (a) : Hasil Pengukuran Pada Panel di Multimeter



Gambar 24 (b) : Hasil Pengukuran Pada Panel di Solar Charge Controller (SCC)

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel dan Titik Pengukurannya

Hasil Pengukuran Pada	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
Multimeter	Pin (+) dan (-) pada Panel di SCC	12,81
Solar Charge Controller		12,7

Pengukuran Pada Akumulator



Gambar 25 (a) : Hasil Pengukuran Pada Akumulator di Multimeter



Gambar 25 (b) : Hasil Pengukuran Pada Akumulator di Solar Charge Controller (SCC)

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan Pada Akumulator dan Titik Pengukurannya

Hasil Pengukuran Pada	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
Multimeter	Pin (+) dan (-) pada Accumulator di SCC	12,67
Solar Charge Controller		12.6

Pengukuran Pada Beban



Gambar 26 (a) : Hasil Pengukuran Pada Beban di Multimeter (b) : Hasil Pengukuran Pada Beban di Solar Charge Controller (SCC)

Gambar 26 Tabel 6. Hasil Pengukuran Tegangan Pada Beban dan Titik Pengukurannya

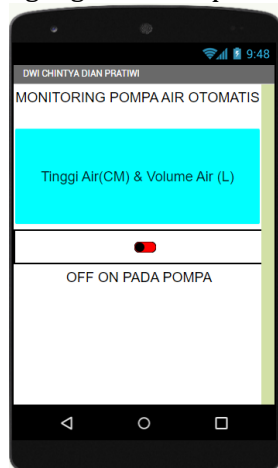
Hasil Pengukuran Pada	Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran
Multimeter	Pin (+) dan (-) pada Beban di SCC	12.54
Solar Charge Controller		12.5

Pengujian Software

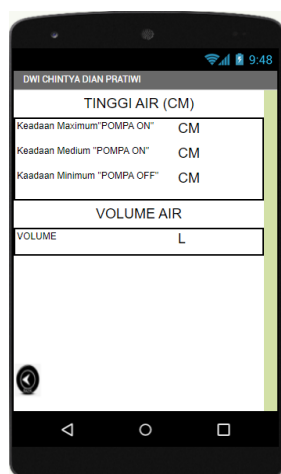
Tampilan Desain Aplikasi MIT APP Inventor

Tampilan *desain* aplikasi dirancang dengan menggunakan MIT APP Inventor, pada MIT APP Inventor aplikasi didesain sesuai keinginan dengan menggunakan komponen-komponen yang telah disediakan, sehingga pengguna dapat membuat desain aplikasi sebaik mungkin. Bentuk desain aplikasi yang telah dirancang diperlihatkan pada gambar 27 dan gambar 28.

Pada gambar 27 dan gambar 28, bentuk aplikasi yang dirancang dengan tampilan dua *screen* yang terdiri dari beberapa komponen yang digunakan seperti *button* dan *label*.



Gambar 27 : Tampilan Desain Alat *Screen* Satu pada MIT APP Inventor



Gambar 28 : Tampilan Desain Alat *Screen* Dua Pada MIT APP Inventor

5. KESIMPULAN

Pada alat tugas akhir ini *Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Air Pada Tandon Menggunakan Pompa Air Otomatis Bertenaga Solar Cell Berbasis Android* merupakan alat yang dirancang untuk mempermudah penggunaan serta menghemat energi listrik, dimana alat ini menggunakan Panel Surya sebagai sumber energinya, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian dan volume air di tandon, NodeMcu sebagai pengontrolan dan untuk *connecting* alat dengan internet dimana menggunakan MIT App Inventor sebagai pemrosesan datanya sebelum disampaikan pada *android*. Prinsip kerja dari alat ini yaitu pompa akan otomatis hidup apabila sensor ultrasonik berada pada batas air minimum, dan akan otomatis mati saat air dalam batas kondisi maximum, dan pompa akan hidup kembali saat air sudah dibatas minimum. Alat ini juga dilengkapi dengan monitoring melalui android, dimana pengguna dapat melihat/ memonitoring berapa volume air, serta ketinggian air pada tandon, apakah berada pada kondisi maximum, medium, mau pun minimum, serta pengguna juga dapat mematikan dan menghidupkan pompa air sesuai keinginannya, dengan adanya alat ini

dapat memudahkan serta meringgankan pekerjaan pengguna dalam pengontrolan pengisian air dari jarak jauh, dan juga dapat menghemat biaya listrik, karna alat ini tidak menggunakan listrik PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.A. Tipler, *Physics For Scientists And Engineers*. 3rd ed. Jakarta : Erlangga, vol. 1, no. 2, pp. 347-348. 2001
- [2] S. Hani, "Pembangkit Listrik energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell," *J. Tek Technoscintia, J. Akprind*. vol. 7, no. 2, pp. 157-163, 2015
- [3] W. Purnomo, "Pembangkit Baterai Otomatis Dengan Menggunakan Solar Cell." *J. Tek Elektro.* Universitas Gunadarma, pp. 1-7. 2010
- [4] F. Dhyba, R. Pratama, F. Farida, "Prototipe Otomatisasi Pompa Air Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler," *J. Tek Elektro*. Universitas Maritim Ali Haji, pp 1-12. 2017
- [5] I. Arifin, "Automatic Water Level Control Berbasis Mikrokontroler Dengan Sensor Ultrasonik." *Doctoral Dissertation, J Univ Semarang*, pp. iv. 2015
- [6] N. Azzaky, A. Widiatoro, "Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Internet Of Things (IoT)." *J. Eltrik*. vol. 2, no. 2, pp. 86-91. 2020
- [7] S. Sirait, SK. Saptomo, MYJ. Purwanto, "Rancang bangun Sistem otomatisasi Irigasi Pipa Lahan Sawah Berbasis Tenaga Surya." *J. Irigas*. vol.10, no. 1 pp. 21-32. 2015
- [8] S. Nelly, T. Rihayat, S. Riskina, "Energi Surya" *Teknologi Photovoltaic*, Teknologi Photovoltaic. 1st ed. Banda Aceh : Yayasan Puga Aceh Riset, vol. I, no. 1.2, pp. 2. 2019
- [9] IPAE. Pratama, S. Suakanto. "Wireless Sensor Network," *Jaringan Sensor Nirkabel Yang Dapat Diimplementasikan Dalam Berbagai Bidang Seperti : Militer, Pertanian, Kesehatan, Bencanaan Alam, Bangunn/ Rumah. Transportasi, Pendidikan Dan Berbagai Bidang Lainnya*, 1st ed. Bandung : Informatika. 2015
- [10] R. Abdulloh. *Easy And Simple Web Programming*, 1st ed. Jakarta : PT Flex Media Komputindo. Vol. 1, no. 1.1, pp 1. 2016.
- [11] M.R. Arief. *Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP dan MySQL*. Yogyakarta : ANDI dan STMIK Amikom, pp. 7. 2011
- [12] S. Hermawan. *Mudah Membuat Aplikasi Android*. Yogyakarta : Andi Offset. 2011
- [13] N. Safaat. "Android," *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, 3rd ed. Bandung : Informatika Bandung. 2012
- [14] W.K Nikodemus, *Pemrograman Android Dengan App Inventor*. Yogyakarta : Andi Offset. 2013
- [15] K. Ogata. *Teknik Kontrol Otomatik*. 2nd ed, vol. 2. Jakarta : Erlangga. 1997
- [16] S. Bambang. "Elektronika Kontrol, "Dilengkapi Pengantar Desain Sistem Kontrol Analog Menggunakan MATLAB." 1st ed. Malang : UB Press. 2017