

# PERANCANGAN SISTEM CONTROL TANDON AIR MENGUNAKAN SENSOR HC-SR04 BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Putra Rifqi Mahardika<sup>1)</sup>, Fuji April Lani<sup>2)</sup>, Rini Suwartika<sup>3)</sup>

<sup>1, 2, 3)</sup> Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Piksi Ganesha

Jl. Gatot Subroto No.301, Bandung

e-mail: [putrarmhrdk@gmail.com](mailto:putrarmhrdk@gmail.com)<sup>1)</sup>, [piksi.fuji.18304055@gmail.com](mailto:piksi.fuji.18304055@gmail.com)<sup>2)</sup>, [rinisuwartika@email.com](mailto:rinisuwartika@email.com)<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

*Pengisian air tendon secara manual dianggap kurang efektif atau juga bisa menjadikan beban kinerja, karena harus bolak balik mematikan saat tendon penuh dan menyalakan saat tendon air kosong dengan itu juga bisa menambah beban daya listrik karena dalam sehari bisa beberapa kali pompa menyala. Dengan pengisian manual juga tidak bisa mengetahui seberapa banyak air dalam tendon. Belum lagi terkadang lupa untuk mematikan atau menghidupkan pompa air. Oleh karena itu penelitian ini dibuat bertujuan untuk mempermudah kinerja manusia dengan cara mengurangi beban kinerja untuk mematikan atau menghidupkan air saat tendon penuh atau kosong dengan memanfaatkan teknologi IoT. Penelitian ini dibuat dengan menggunakan metode waterfall dan juga memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 nantinya penelitian ini menghasilkan alat yang bisa memonitoring seberapa banyak air dalam tendon dan, mematikan atau menghidupkan pompa secara otomatis yang dikendalikan oleh nodeMCU dan data keluaran di tampilkan di aplikasi Blynk. Setelah dilakukannya beberapa kali pengujian didapatkan hasil bahwa alat yang dibuat berfungsi dengan baik, juga hasil dari pengujian kecepatan responsibilitas alat terhadap perintah oleh pengguna terdapat pengaruh dari kecepatan koneksi internet namun.*

**Kata Kunci:** Blynk, HC-SR04, IoT, NodeMCU, Tandon air

## ABSTRACT

*Manually filling the tendon water is considered less effective or can also cause a performance burden, because you have to switch back and forth when the tendon is full and turn it on when the water tendon is empty with it can also increase the electrical power load because in a day the pump can be turned on several times. With manual filling also can not tell how much water in the tendon. Not to mention sometimes forget to turn off or turn on the water pump. Therefore, this research aims to simplify human performance by reducing the performance load to turn off or turn on the water when the tendon is full or empty by utilizing IoT technology. This research was made using the waterfall method and also utilizes the HC-SR04 ultrasonic sensor. Later this research will produce a tool that can monitor how much water is in the tendon and, turn off or turn on the pump automatically which is controlled by the nodeMCU and the output data is displayed in the Blynk application. After several tests, it was found that the tool made can function properly, also the results of testing the response speed of the tool to commands by the user have an influence on the speed of the internet connection.*

**Keywords:** Blynk, HC-SR04, IoT, NodeMCU, water reservoir

## I. PENDAHULUAN

Dijaman sekarang teknologi berkembang dengan cepat. Banyak manfaat yang dapat di rasakan dari perkembangan teknologi ini bila mana kita bijak dalam menyikapinya. Banyak teknologi yang memudahkan dan membantu pekerjaan manusia secara efisien, cepat, dan efektif. Ditambah lagi dengan banyak alat yang diciptakan dengan IoT (Internet of Things) yang mana ini merupakan hal yang bisa menghubungkan segala objek ke dalam internet dan bisa membuat mereka saling berkomunikasi. Internet of Things sendiri adalah sebuah hasil pemikiran dari peneliti yang bisa menghubungkan manusia dengan peralatan yang terhubung ke internet untuk berinteraksi.[1-2]

Air bersih merupakan sumber kebutuhan bagi kehidupan manusia yang biasanya banyak di ambil dari sumber air seperti sumur, butuh alat untuk mengalirkan airnya seperti pompa air.[3] Seperti yang sudah diketahui bersama pompa air merupakan alat yang dipergunakan untuk menghisap air dari sumber air seperti sumur dan dialirkan ke arah atas untuk mengisi tandon air sebagai kebutuhan sehari hari, namun biasanya sistem pengisian tandon ini mengharuskan kita untuk mengawasi secara ekstra.[4] Karena pada saat air di dalam tandon air kosong maka pompa air harus dinyalakan secara manual begitu pula sebaliknya saat tandon air penuh maka pompa harus dimatikan. Ini merupakan hal yang cukup merepotkan.[5] Sebelumnya juga sudah pernah dibuat sistem pengisian tandon dengan memanfaatkan pelampung yang mengikuti ketinggian air yang mana saat air penuh pelampung akan terangkat dan

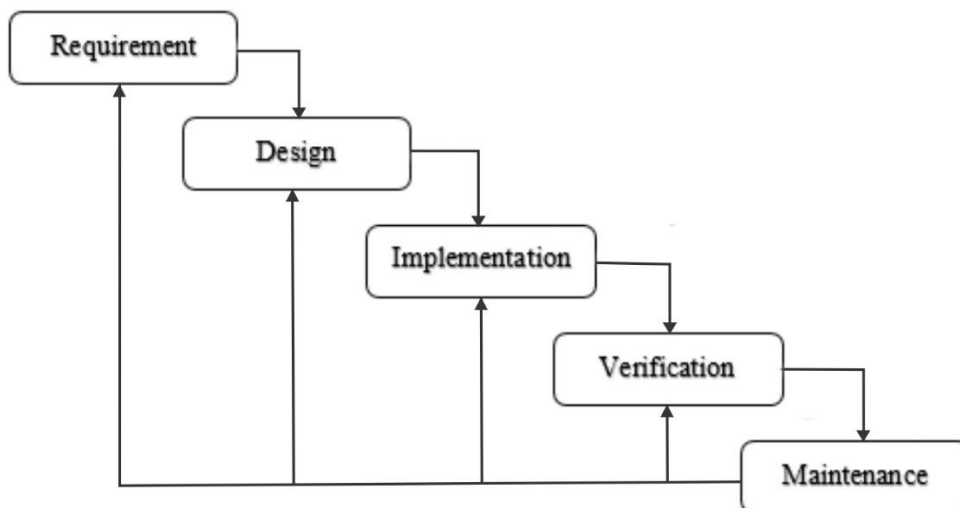
menutup aliran air yang masuk, namun tidak sedikit juga kasus pelampung bocor yang menyebabkan air tetap mengalir dan membuat air terbuang percuma. Ada juga sistem pelampung yang dipasang saklar yang mana sistem kerjanya sama akan mengangkat pelampung dan menekan saklar yang dipasang, namun sistem seperti ini dianggap tidak efisien dikarenakan beban listrik yang tiap tahun naik[6] ditambah pompa akan nyala dan mati secara sering yang dikhawatirkan akan merusak pompa air dan juga pemakaian beban listrik yang besar[7].

Dengan adanya kasus tersebut dibuatlah penelitian ini yang bertujuan untuk memberi solusi dan memecahkan masalah tersebut. Dengan memanfaatkan sensor HC-SR04 sebagai pembaca atau pengukur ketinggian air dalam tandon yang akurat[8] dan akan memberikan sinyal perintah kepada bagian kontroler untuk menjalankan pekerjaannya dan juga memonitor ketinggian air lewat smartphone dengan memanfaatkan aplikasi Blynk.[9] Kemudian data sensor digunakan sebagai masukan dari NodeMCU yang mengatur mati atau hidupnya pompa air secara otomatis tanpa harus melakukan secara manual lagi. Alat ini juga dibuat untuk mengurangi beban daya listrik yang besar dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan pelampung. Juga bisa melihat seberapa banyak air yang terisi dalam tandon yang sebelumnya hanya bisa mematikan atau menghidupkan pompa air.

Alat ini diharapkan bisa menjadikan pemakaian pompa air sebagai pengisi tendon menjadi lebih efisien dan efektif dari sebelumnya serta agar dapat bermanfaat bagi banyak orang

## II. METODE PENELITIAN

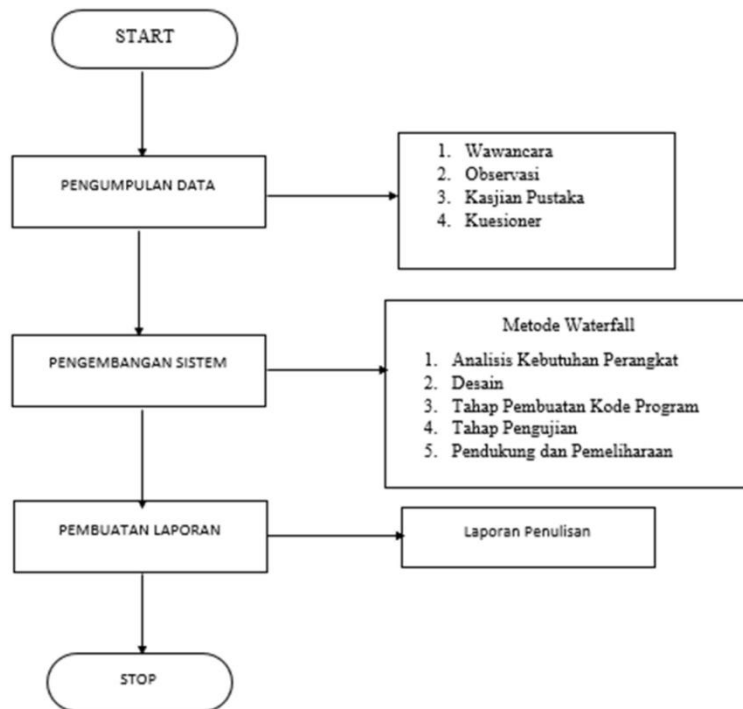
Tahapan penelitian ini perlu dijelaskan, agar penelitian yang kita harapkan berjalan secara sistematis dan terukur. Agar nantinya apa yang direncanakan bisa terwujud dengan baik dan benar. Dipenelitian ini memiliki lima tahapan yang dijelaskan pada metode penelitian.[10] Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian secara waterfall. Metode penelitian waterfall ini merupakan metode yang banyak digunakan oleh untuk mengembangkan aplikasi dan termasuk kedalam classical life (siklus hidup klasik), yang mana menekan pada fase yang berurutan dan sistematis.[11] Dinamakan waterfall karna metode ini layaknya seperti air terjun dimana setiap tahapnya dikerjakan secara berurutan dari atas hingga kebawah. Dari mulai mempersiapkan dan menganalisa apa yang dibutuhkan, selanjutnya mendesain untuk mendapatkan gambaran, lalu implementasi, setelah itu integrasi dan testing, dan di akhiri dengan pengoperasian dan perbaikan. Dapat dilihat pada gambar 1 adalah gambar flowchart penelitian.[12]



Gambar 1. Flowchart penelitian Menggunakan Metode Waterfall

Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan dan menganalisa kasus sebuah tendon di sebuah rumah yang menjadikan itu sebagai objek penelitian selanjutnya yaitu mendesain alat dan pemrograman lalu di implementasikan kedalam perangkat yang dibutuhkan untuk mempermudah pekerjaan manusia secara efektif dan efisien lalu melakukan testing alat tersebut agar alat tersebut berjalan dengan baik hingga menjadikan alat ini baik untuk di operasikan yang selanjutnya melakukan perbaikan untuk menjaga alat agar tetap sesuai dengan yang diinginkan yaitu mempermudah untuk mengontrol dan memonitoring air tandon.




Dapat dilihat dalam gambar 2 merupakan gambar alur penelitian perancangan alat.

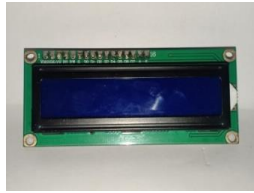



Gambar 2. Alur Penelitian Perancangan Alat

Penelitian ini dilakukan di rooftop sebuah rumah yang memiliki tandon air sebagai penampungan air sebelum digunakan si rumah tersebut. Dengan menggunakan beberapa komponen elektronik. Untuk mengetahui daftar alat dan komponen yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel I:

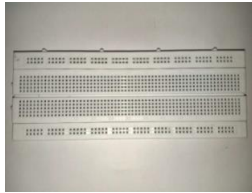


TABEL 1  
GAMBAR KEBUTUHAN KOMPONEN

No	Nama Komponen	Kebutuhan	Gambar
1	NodeMCU Amica	1 Buah	
2	Sensor HC-SR04	1 Buah	
3	Relay Module 1 Channel	1 Buah	

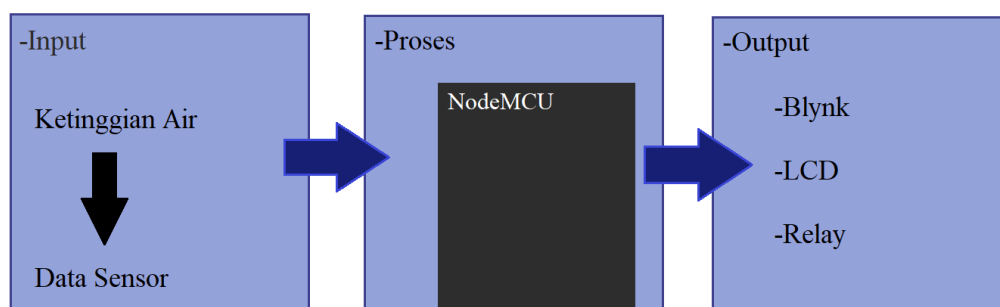
4	LCD Display 16X2	1 Buah	
5	Kabel Jumper Male Female dan Male Male	2 Set	

Tidak hanya itu ada juga beberapa komponen tambahan untuk melengkapi penelitian ini. Dapat dilihat table II adalah tabel tambahan kebutuhan komponen:

TABEL II  
 TAMBAHAN KEBUTUHAN KOMPONEN

No	Nama Komponen	Kebutuhan	Gambar
6	Project Board	1 Buah	
7	Kabel USB Konektor	1 Buah	
8	Pompa Air Mini	1 Buah	

Perancangan ini menggunakan prinsip input-proses-output, dapat dilihat di Gambar 3 menjelaskan setiap proses akan di lakukan pada mikrokontroler yang digunakan yaitu nodeMCU.



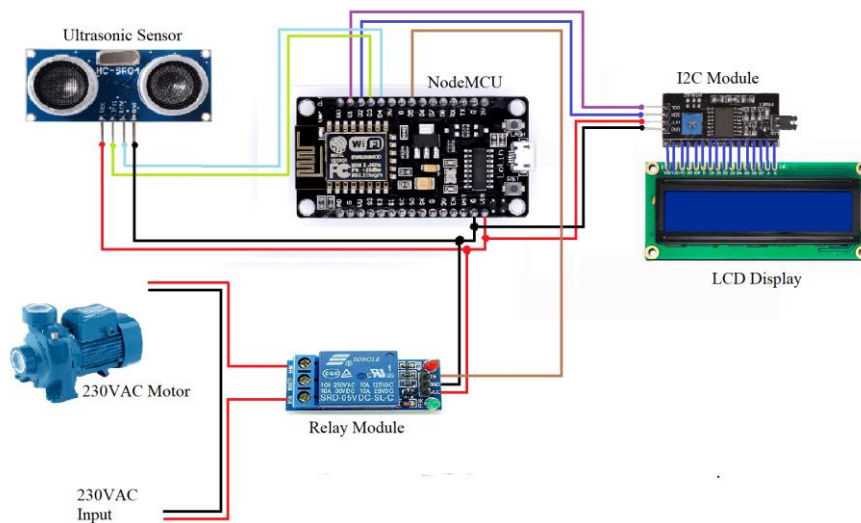
Gambar 3. Proses masukan dan keluaran

Dapat dilihat dari gambar 3 maka bisa diartikan bahwa dalam alat yang dirancang ini, data masukan yaitu berupa ketinggian air yang dibaca oleh sensor HC-SR04 lalu dijadikan data sensor yang selanjutnya dikirim kepada nodeMCU untuk di proses menjadi data keluaran berupa menampilkan data di aplikasi blynk, LCD, dan juga memerintahkan Relay untuk bekerja yaitu memutus atau menyambung aliran listrik.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Perancangan dan Pembuatan Sistem.

Pembahasan dari hasil penelitian dan pengujian ini maka diperoleh data-data yang disajikan dalam bentuk penjelasan teoritik, baik secara kualitatif dan juga kuantitatif. Hasil ini juga di sajikan dalam bentuk grafik dan tabel hasil. Dan dibawah ini adalah grafik dari skema perancangan alat yang di teliti.

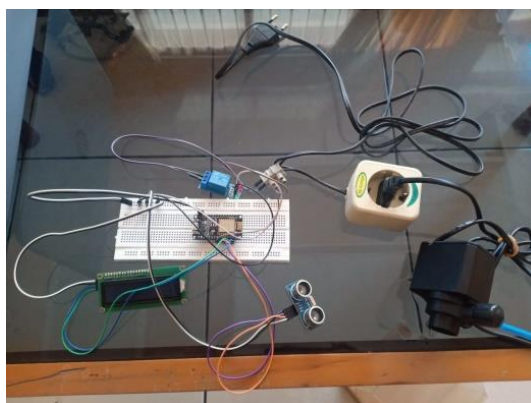


Gambar 4. Skema Perancangan

Bisa dilihat dalam skema grafik diatas bahwa NodeMCU lah yang menjadi pusat sistem dari perancangan alat ini. Dengan menjadikan sensor HC-SR04 sebagai pembaca ketinggian air dan relay sebagai switch untuk mematikan dan menghidupkan pompa air. Lalu ada LCD sebagai media keluaran yang menampilkan ketinggian air yang ada di dalam tandon, dan juga media keluaran lain yaitu aplikasi berbasis IoT Blynk yang bisa diakses dari smartphone. Sehingga nantinya pengguna dapat mengetahui ketinggian air yang ada di dalam tandon dan juga mengontrol mati atau hidupnya pompa air.

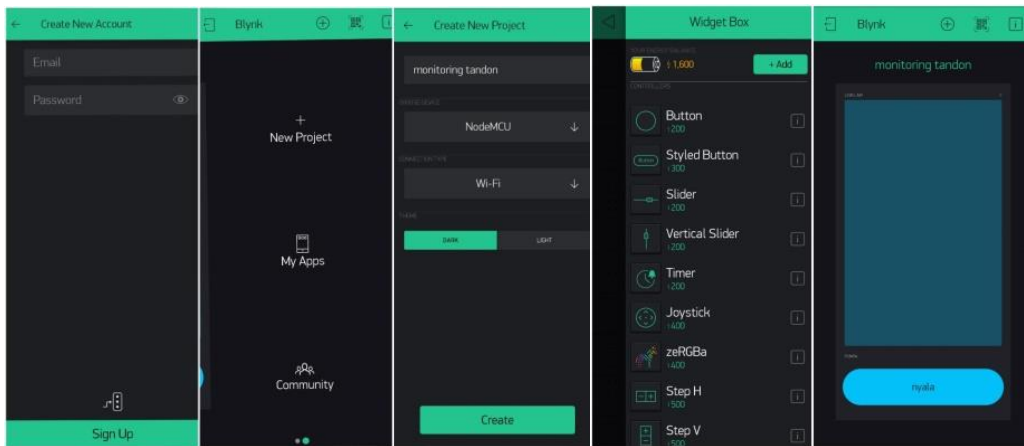
Untuk mendapatkan hasil alat yang baik dan berjalan sesuai dengan keinginan maka diperlukan perancangan yang baik. Maka oleh karena itu disini akan di jelaskan tentang perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini.

Pertama kali yang dilakukan saat perancangan alat ini yaitu, merangkai semua komponen sesuai dengan skema rancangan alat seperti diatas dengan menghubungkan semua komponen yang dibutuhkan dengan nodemcu. Komponen yang telah dirangkai akan terlihat kurang lebih seperti gambar dibawah.

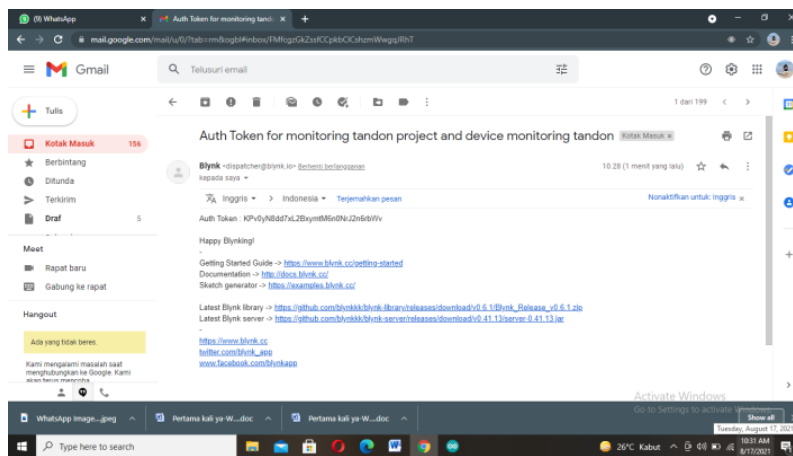


Gambar 5. Rangkaian Komponen

Selanjutnya yaitu merancang semua kebutuhan di aplikasi blynk untuk menampilkan keluaran dari alat ini. Pertama yaitu mendaftar dengan memasukan e-mail dan password, lalu memilih new project, menamai project, pilih board dan pilih koneksi yang digunakan, lalu merancang apa saja yang diperlukan untuk menampilkan keluaran. Diperancangan ini media keluaran yang dibutuhkan yaitu monitor level air dan switch. Setelah selesai merangkai, blynk akan otomatis mengirim kode token ke e-mail yang di daftarkan yang nantinya untuk di masukan ke program yang dibuat. Untuk tampilan di aplikasi blynk kurang lebih seperti ini.



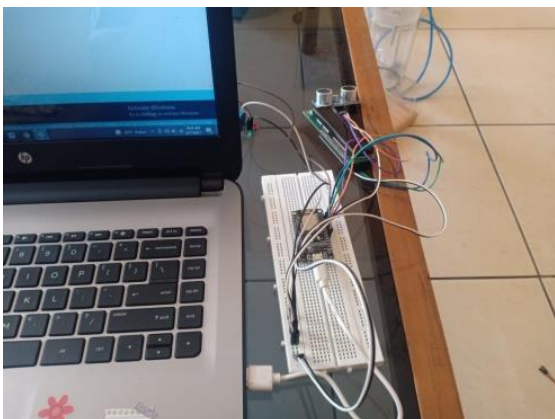
(a)



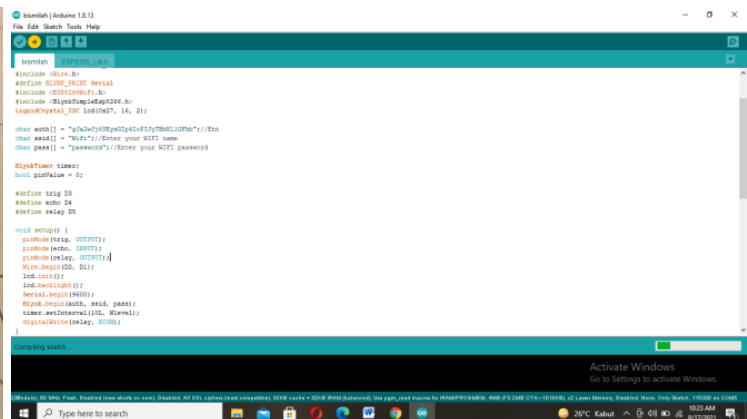
(b)

Gambar 6. (a) Rancangan Apilkasi Blynk, (b) E-mail Token Blynk

Setelah itu sambungkan board nodeMCU dengan laptop menggunakan kabel USB konektor untuk memasukan program yang dibuat ke dalam NodeMCU. Selanjutnya yaitu proses upload dengan mengklik tombol upload Untuk program kurang lebih seperti gambar dibawah. Tunggu hingga proses upload selesai.



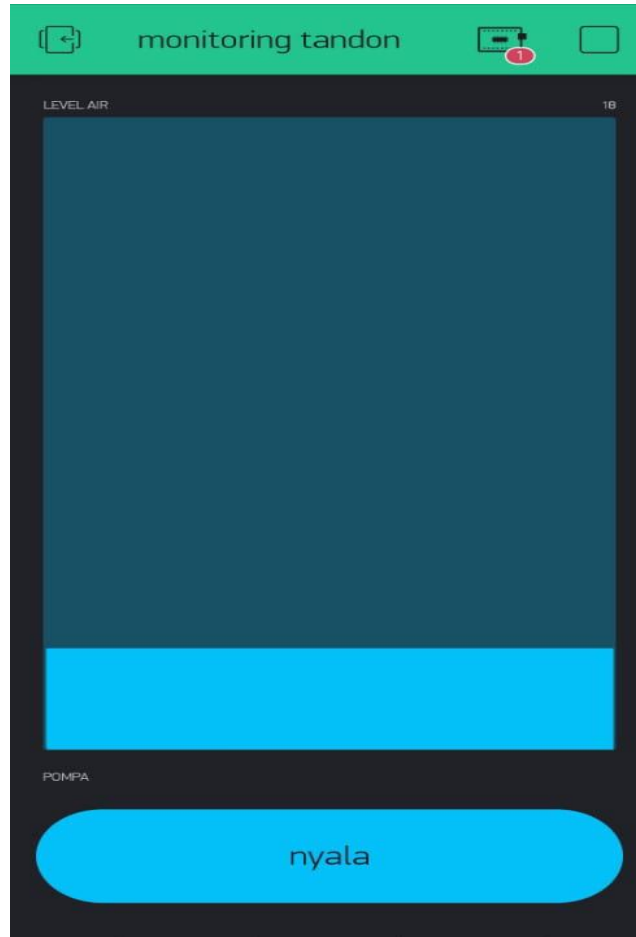
(a)



(b)

Gambar 7. (a)NodeMCU yang Terhubung (b)Penguploadan Program

Setelah proses upload selesai selanjutnya yaitu buka aplikasi blynk di smartphone lalu klik tombol star. Setelah itu alat akan bekerja memonitoring dan mengonttol tandon air dengan cara sensor HC-SR04 akan membaca pergerakan air dengan memanfaatkan gelombang ultrasonic dan mengirimkan data sensor kepada nodeMCU yang nantinya akan diolah dan menghasilkan data keluaran yang di tampilkan ke Blynk dan LCD seperti dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Blynk saat Melakukan Controlling

### *B. Pembahasan dan Pengujian Alat*

Pengujian ini dilakukan pada rancangan monitoring air tandon dengan melihat data sensor HC-SR04 yang di pasang pada tandon penampungan air dan hasilnya dikirimkan dalam bentuk data keluaran ke aplikasi blynk dan juga LCD. Cara kerjanya yaitu pada saat alat di jalankan maka sensor HC-SR04 akan mengukur ketinggian permukaan air dengan memanfaatkan gelombang ultrasonic yang selanjutnya data sensor tersebut dikirim ke nodeMCU, lalu nodeMCU akan mengolah data untuk menampilkan data keluaran melalui LCD dan Blynk.

Di dalam rancangan ini juga sudah di program jika sensor membaca ketinggian air di bawah 3% maka nodeMCU akan memerintahkan relay untuk menyalakan pompa air dan mengisi tandon. Juga sebaliknya saat sensor membaca air sudah melewati batas 92% maka nodeMCU akan memerintahkan relay untuk mematikan pompa air. Bukan hanya itu di aplikasi blynk juga bisa melakukan kontroling untuk mematikan atau menyalakan pompa diluar batas yang didalam program.

Hasil dari pengujian alat ini dapat dilihat pada tabel III

## HASIL PENGUJIAN ALAT

No	Pengujian	Ketinggian air	Tampilan LCD	Tampilan Blynk	Aksi	Hasil	Status
1	Pengujian hidup otomatis	2%	2%	2%	Pemantauan	Pompa menyala	Berhasil
2	Pengujian mati otomatis	92%	Pompa hidup 92%	Pompa hidup 92%	Pemantauan	Pompa mati	Berhasil
3	Pengujian mematikan pompa via aplikasi blynk saat pompa menyala 1	42%	Pompa mati 42%	Pompa mati 42%	Mematikan pompa via Blynk	Pompa mati	Berhasil
4	Pengujian menyalakan pompa via aplikasi blynk saat pompa mati 1	42%	Pompa hidup 42%	Pompa hidup 42%	Menyalakan pompa via Blynk	Pompa menyala	Berhasil
5	Pengujian mematikan pompa via aplikasi blynk saat pompa menyala 2	65%	Pompa mati 65%	Pompa mati 65%	Mematikan pompa via Blynk	Pompa mati	Berhasil
6	Pengujian menyalakan pompa via aplikasi blynk saat pompa mati 2	65%	Pompa hidup 65%	Pompa hidup 65%	Menyalakan pompa via Blynk	Pompa menyala	Berhasil
7	Pengujian menyalakan pompa via blynk saat pompa hidup 3	92%	Pompa mati 92%	Pompa mati 92%	Menyalakan pompa via Blynk	Pompa menyala lalu mati	Berhasil

Dapat dilihat table III merupakan hasil pengujian alat diatas dapat dilihat pada saat alat di jalankan maka sensor HC-SR04 akan mengukur ketinggian permukaan air berada di angka 2% yang artinya mesin akan menyala untuk mengisi tandon keadaan hidup, juga pada aplikasi blynk dan LCD hasil yang di dapatkan yaitu ketinggian air berada di angka 2% dan mesin dalam.

Selanjutnya yaitu mencoba batas atas yang telah ditetapkan yaitu 92%. Saat permukaan air menyentuh angka 92% mesin mati dengan sendirinya dan menyudahi pengisian air, dan juga hasil yang ditampilkan LCD dan juga blynk menampilkan angka 92% dengan kondisi mesin mati.

Dipercobaan ketiga ini mencoba untuk melakukan kontroling dari aplikasi blynk yaitu mematikan pompa air dengan cara menekan tombol yang sudah dibuat. Percobaan dilakukan saat air ada di posisi 42% dengan kondisi pompa hidup dan hasilnya pompa air mati.

Setelah pompa mati dengan posisi air berada di angka 42% percobaan selanjutnya yaitu menyalakan kembali pompa yang sudah mati dengan cara kontroling melalui aplikasi blynk, sehingga didapatkan hasil yaitu pompa kembali menyala untuk mengisi tendon.

Lalu di percobaan kelima yaitu mencoba mematikan lagi pompa dengan cara kontroling melalui aplikasi blynk saat permukaan air ada diposisi angka 65% dengan kondisi mesin hidup. Didapatkan hasil bahwa mesin berhasil mati.

Di percobaan ke 6 yaitu saat mesin mati dengan posisi air di angka 65% dicoba dinyalakan kembali via aplikasi blynk, dan pompa dapat menyala lagi untuk mengisi tandon air.

Di percobaan terakhir yaitu saat posisi air menunjukkan 92% dicoba untuk dinyalakan lagi via aplikasi blynk, hasilnya pompa menyala namun tidak lama pompa mati dengan sendirinya karena permukaan telah melewati batas atas yang telah diatur yaitu 92%.

Saat dilakukan pengujian alat diatas dilakukan juga pengujian kecepatan responsibilitas alat terhadap perintah, pada saat kecepatan koneksi internet yang berbeda-beda. Maka didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel IV.

TABEL VI  
PENGUJIAN RESPONSIBILITAS ALAT

Percobaan ke	Kecepatan Internet	Waktu Alat Merespon
1	3.01 Mbps	00.03,43
2	54.15 Mbps	00.00,76
3	35.02 Mbps	00.01,02
4	12.63 Mbps	00.01,84



5	7.89 Mbps	00.02,09
6	3.14 Mbps	00.03,18
7	5.32 Mbps	00.02,28

Dapat dilihat pada tabel IV bahwa responsibilitas alat terhadap perintah sangat dipengaruhi oleh kecepatan internet, semakin kencang kecepatan koneksi internet semakin cepat pula respon alat terhadap perintah. Juga sebaliknya semakin lambat koneksi internet semakin lambat pula respon alat terhadap perintah.

Alat yang dibuat pada penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, karena beberapa komponen yang kadang mengalami error seperti sensor HC-SR04 yang kadang pengukurannya mengalami ketidakakuratan dan rawan terkena air karena tidak water resistance, juga koneksi internet untuk pengiriman datanya kurang stabil tapi dengan mengikuti kemajuan jaman yang begitu pesat penulis yakin bahwa alat ini masih bisa berkembang misalnya dengan menambahkan fitur-fitur yang mumpuni dan juga bisa lebih canggih sesuai dengan kebutuhan. Tidak lupa juga semoga alat yang dibuat ini bisa bermanfaat untuk meringankan pekerjaan bagi banyak orang.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perancangan implementasi IoT pada perancangan monitoring tandon air berbasis IoT dapat disimpulkan bahwa alat berfungsi dengan baik. Aplikasi Blynk dan LCD berhasil menampilkan ketinggian air dengan bantuan dari sensor HC-SR04 dan juga mesin akan mati atau hidup sesuai program yang telah dimasukkan dengan bantuan dari relay. Juga bisa melakukan kontroling tandon air dengan cara mematikan atau menghidupkan pompa air melalui aplikasi blynk. Namun untuk kecepatan respon alat terhadap perintah yang dilakukan melalui blynk sangat dipengaruhi oleh kecepatan koneksi internet. Selain itu juga alat ini dapat membantu meringankan pekerjaan manusia yang biasanya harus mematikan dan menghidupkan pompa air secara manual maka dengan adanya alat ini manusia hanya tinggal buka smartphone untuk mematikan dan menghidupkan pompa air bukan hanya itu manusia juga bisa mengontrol tinggi rendahnya permukaan air. Perancangan ini masih bisa dikembangkan dengan melakukan penelitian lebih lanjut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang pertama kepada Allah SWT, berkat karunia dan rahmatnya penelitian ini bisa diselesaikan dengan lancar. Juga penulis berterimakasih kepada para pembimbing yang telah membimbing dengan sepenuh hati. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terimakasih kepada orang-orang sekitar yang telah memberi doa dan dukungan serta yang membantu menyelesaikan penelitian ini baik berupa dukungan moral maupun materi

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Farhan Adani, Salma Salsabil. "Internet of Things: Sejarah dan Penerapannya". *Jurnal Isu Teknologi*, vol.14 no.2 pp.92-99, 2019
- [2] Fenty Ariani, Arnes Yuli Vandika, Handy Widjaya. "Implementasi Alat Pemberi Pakan Ternak Menggunakan IoT Untuk Otomatisasi Pemberian Pakan Ternak". *Journal Explore*, vol.10, no.2 pp.90-97, 2019
- [3] Zian Iqtimal, Ira Devi, Syahrizal. "Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air". *Jurnal Kitekro*, vol.3 no.1 pp.1-8, 2018.
- [4] Abu Haili, H.M Taqijudin, Bambang Minto. "Saklar Otomatis Pengisian Tandon Air Bersih Berbasis Arduino Uno". *Jurnal Science Elecro*, vol.11 no.2 pp.-, 2019
- [5] Wagino, Arafat. "Monitoring dan Pengisian Tandon Otomatis Berbasis Arduino". *Jurnal Technologia*, vol.9 no.3 pp.192-196, 2018.
- [6] Eki Dewanto, Jordie Yoseph, Muhammad Rifâ€™TM. "Tandon Air Otomatis Dengan Sistem Monitoring Melalui Andriod Berbasis Arduino Uno". *Jurnal Autocracy*, vol.5 no.1 pp.8-16, 2018
- [7] Imam Mukhlisin, Ahmad Sholehudin, Muklison. "Pendeteksi Volume Tandon Air Secara Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno R3". *Jurnal Qua Teknika* vol.9 no.3 pp.55-65, 2017.
- [8] Heru P, Malik R, Destiana W, I Wayan Angga. "Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T Untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air". *Jurnal UMK*, vol.10 no.2 pp.717-724, 2019
- [9] Wahyu Adi P, Adharul Muttaqin, Dahnial Syauqy. "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android". *Jurnal PTIIK*, vol.1 no.4 pp.292-297, 2017.
- [10] Riana Zulmy Alhamri, Abidatul Izzah, Kunti Eliyen. "Pengembangan Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Menentukan Obat Generik Pada Penyakit Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining". *Jurnal Inovtek Polbeng-Seri Informatika*, vol.6 no.1 pp.1-11, 2021.
- [11] Ginanjar Wiro Sasmito. "Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal". *Jurnal PIT*, vol.2 no.1 pp.6-12, 2017.
- [12] Dini Silvi Purnia, Achmad Rifai, Syaifur Rahmatullah. "Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android" in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2019. pp.1-7.