

## SISTEM INFORMASI TINGGI AIR (SinTA) DI WADUK CACABAN BERBASIS ANDROID

Amir Rudin<sup>1</sup>, Asep Sunarya<sup>2</sup>, Nova Chandra Eka.A<sup>3</sup>, Qirom<sup>4</sup> Dany Sucipto<sup>5</sup>

email : <sup>1</sup>[amrrdn01@gmail.com](mailto:amrrdn01@gmail.com), <sup>2</sup>[asep.sunaruya03@gmail.com](mailto:asep.sunaruya03@gmail.com), <sup>3</sup>[bangchandra10@gmail.com](mailto:bangchandra10@gmail.com),

<sup>4</sup>[qirom.bahagia2@gmail.com](mailto:qirom.bahagia2@gmail.com), <sup>5</sup>[dany\\_sucipto@yahoo.com](mailto:dany_sucipto@yahoo.com)

Program Studi D-III Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama

Jl. Mataram No. 9 Kota Tegal

Jl. Dewi Sartika No. 71 Kota Tegal

### Abstrak

Pengukuran ketinggian air pada bendungan adalah salah satu parameter yang perlu diukur untuk mengontrol debit air pada sebuah bendungan, hal ini dilakukan agar tidak terjadi luapan ketinggian air. Salah satu dampak dari debit air bendungan adalah saluran irigasi sawah warga sekitar ketika debit air bendungan meluap maka dapat menyebabkan banjir di area pertanian dan sebaliknya ketika debit air kurang maka akan terjadi kekeringan di saluran irigasi warga. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut maka perlu dilakukan pengukuran ketinggian air pada bendungan secara tepat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring ketinggian air pada bendungan waduk cacaban, dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pembaca ketinggian air dan mikrokontroler Wemos D1 R1 sebagai pengolahan data, maka hasil pembacaan data tersebut akan ditampilkan melalui aplikasi android blynk, dalam bentuk LCD akan menampilkan data ketinggian dalam jarak cm dan LED akan menampilkan status dalam bentuk warna yaitu hijau untuk normal. Kuning untuk waspada dan merah untuk bahaya sehingga mempermudah petugas bendungan untuk melakukan pengecekan ketinggian air secara akurat dan efisien.

**Kata Kunci : Pengukuran, Wemos D1 R2, Sensor ultrasonik HC-SR04**

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Pengukuran ketinggian air pada sebuah bendungan merupakan suatu hal yang membaca ketinggian permukaan air bendungan dengan alat ukur. Tinggi air pada suatu bendungan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor cuaca. Intensitas hujan tinggi merupakan hal yang menyebabkan tinggi air naik namun ketika musim panas tiba tinggi air pada bendungan mengalami penyusutan.

Salah satunya adalah yang terjadi di bendungan cacaban. Ketika ketinggian air naik dan turun, secara otomatis akan mempengaruhi debit air di bendungan tersebut. Hal ini dapat berpengaruh terhadap pembagian debit air di bendungan yang mengalir irigasi pertanian warga sekitar, Salah satu yang dapat meminimalisir terjadinya luapan air atau kekurangan air pada irigasi sawah tersebut adalah dengan mengetahui tinggi permukaan air pada bendungan itu sendiri. Saat ini pengukuran tinggi permukaan air pada bendungan cacaban

masih menggunakan alat-alat manual yaitu berupa skala yang diletakan di pinggiran bendungan. Dengan cara manual tersebut hasil pengukuran ketinggian air kurang akurat dan juga kurang efektif dalam memberikan informasi

Penyelesaian yang diterapkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat sistem monitoring ketinggian air pada bendungan cacaban berbasis android. Sistem tersebut dapat dimonitoring langsung menggunakan media aplikasi android Blynk, sehingga mempermudah petugas bendungan untuk melakukan pengecekan secara efektif

#### Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring ketinggian air pada bendungan berbasis aplikasi android?

2. Bagaimana cara pembacaan sensor ultrasonik untuk mengukur suatu ketinggian air?
3. Bagaimana menampilkan data dari sensor ultrasonik ke aplikasi android blynk?

### **Batasan Masalah**

Agar menghindari luasnya pembahasan, maka permasalahannya dibatasi sebagai berikut:

1. Perancangan sistem ini hanya dilakukan di bendungan waduk cacaban.
2. Menggunakan Arduino IDE.
3. Menggunakan Sensor Ultrasonik HCSR04.
4. Menggunakan *wemose* D1 R2.
5. Menggunakan internet tuk koneksi datanya.
6. *Interface* menggunakan aplikasi android *blynk*.
7. Pengukuran jarak sensor ke permukaan air dilakukan secara simulasi yaitu 1:3,

### **Tujuan**

Adapun Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem monitoring ketinggian air pada bendungan cacaban berbasis aplikasi android.
2. Mengetahui cara kerja sensor ultrasonik.
3. Mengetahui cara menampilkan data dari sensor ultrasonik ke aplikasi android blynk.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian yang dilakukan oleh indri handayani dan kawan-kawan yang berjudul alat pengukur ketinggian air berbasis microcontroller sebagai peringatan banjir dengan notification SMS mengatakan perancangan alat pengukur ketinggian air berbasis arduino uno dan sensor ultrasonic sebagai peringatan dini banjir dengan notification sms adalah hasil pengujian system menunjukkan bahwa sensor ultrasonic yang digunakan mampu mengukur ketinggian air dari 5 cm sampai 50 cm dengan hasil yang akurat,

dengan rata-rata keakuratannya 98%. Microcontroller juga dapat menangkap data dengan cepat dan langsung dikirimkan ke LCD untuk ditampilkan serta memberikan notifikasi lewat sms sesuai dengan batasan-batasan ketinggian yang sudah diatur. Sehingga implementasi perancangan alat pengukur ketinggian air berbasis arduino uno dan sensor ultrasonic sebagai peringatan dini banjir dengan notification sms berjalan dengan baik. [1]

### **Aplikasi android**

Aplikasi android adalah program komputer yang dirancang untuk berjalan pada piranti bergerak seperti ponsel/tablet atau jam tangan. Sedangkan sistem android merupakan sistem yang dibuat untuk menampilkan web melalui aplikasi android itu sendiri tanpa membuka web browser. Dalam penelitian ini aplikasi android digunakan untuk media monitoring ketinggian air bendungan secara cepat dan akurat yang dilengkapi dengan notifikasi *realtime* sesuai dengan batas data yang telah ditetapkan.[4]

*Cloud Computing* adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan jaringan internet sebagai media penyimpanan berbagai file dalam satu basis data. Penyimpanan data baik itu software, aplikasi dan yang lain akan disimpan di server tertentu sehingga memungkinkan server membagikan data tersebut dengan komputer lain yang terhubung ke satu server data tersebut. Penelitian ini menggunakan Cloud Computing dimana data sensor yang diperoleh akan disimpan terlebih dahulu pada Cloud kemudian data tersebut ditampilkan pada interface aplikasi android yang dibuat. [5]

*Internet of Things* (IoT) adalah suatu konsep yang memiliki tujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Istilah Internet of Things diperkenalkan oleh Kevin

Asthor pada presentasi kepada Proctor & Gamble pada tahun 1999. Kevin Asthor merupakan co-founder dari Auto-ID Lab MIT. [6]

### **Banjir dan Kekeringan**

Banjir adalah suatu peristiwa bencana alam yang terjadi ketika aliran air meluap merendam daratan. Banjir disebabkan karena faktor alam, penyebabnya bisa macam-macam baik karena kurangnya daerah resapan air, dangkalnya sungai, sampah yang menyumbat dan pemukiman yang semakin padat. Banjir pada kaitannya dengan penelitian ini yaitu ketika ketinggian air pada bendungan tinggi maka akan berdampak meluapnya ketinggian irigasi sawah warga sekitar bendungan yang dapat menyebabkan banjir pada area persawahan warga.

Kekeringan adalah suatu kondisi dimana persediaan air mengalami penurunan pada penelitian kali ini kekeringan dapat diartikan ketika persediaan kebutuhan air pada sawah warga mengalami kekurangan hal ini dapat menyebabkan dampak negative bagi hasil panen sawah warga. [7]

### **Sensor ultrasonik (HC-SR04)**

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 KHz hingga 2 Mhz [2]. cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat

didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik dipermukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik dipermukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa. [2]

Fungsi Pin-Pin HC=SR04

1. VCC = 5V Power Supply. Pin sumber tegangan positif sensor.
2. Trig = Trigger/Penyulut. Pin ini yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
3. Echo = Receive/indikator. Pin ini yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.
4. GND = Ground/0V Power supply. Pin sumber tegangan negatif sensor.



Gambar 1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

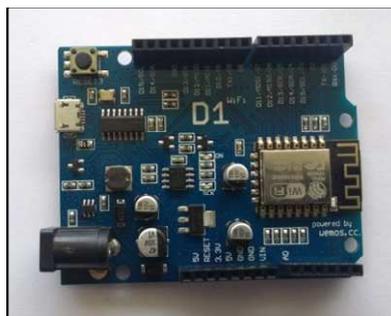
### **Wemos D1**

Wemos D1 adalah salah satu *development board* yang kompatibel dengan Arduino dan biasa digunakan untuk keperluan IoT. Dalam pemanfaatannya perangkat ini dapat digunakan untuk membuat produk elektronik sederhana seperti pada Wemos D1 seperti pada Gambar 2.2. [2]

Spesifikasi wemos D1 ESP8266

1. terdapat 11 pin digital input dan output
2. hanya memiliki satu masukan analog
3. menggunakan kabel data jenis mikro USB

4. terdapat colokan power supllay dengan tegangan antara 9-24 v dc.
5. memiliki keuntungan yang dimana modul-modul shield
6. arduino dapat kompatible menggunakan tipe jenis board ini.
7. menggunakan ic mikrocontroler dari keluarga ESP8266
8. dengan jenis ESP-12 E
9. memiliki flash memori sebesar 4 mb,
10. CPU RISC 32 bit yang berjalan pada 80 mhz
11. 64 kb RAM intruksi dan 96 RAM data.
12. memiliki konektivitas periperal i2s, i2c dan SPI



Gambar 2 Wemos D1

### Adaptor

Adaptor digunakan untuk penghantar arus listrik. Pada penelitian kali ini adaptor digunakan sebagai pemindah arus sebagai pengganti Wemos. Adapun

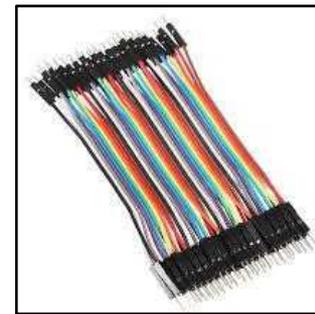


Gambar 3 Adaptor

### Kabel jumper

Kabel jumper adalah kabel elektrik yang digunakan untuk menghubungkan kabel dengan

komponen elektronik. kabel jumper memiliki beberapa tipe pin yaitu male female, male male, female female. Untuk pin male digunakan untuk pin menusuk sedangkan female merupakan pin yang ditusuk. Berikut Kabel jumper seperti pada



Gambar 4 Kabel Jumper

## METODE PENELITIAN

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam pembuatan Proposal Tugas Akhir ini adalah dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D), Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang ada selama ini dan mengembangkan solusi sebelumnya. Adapun tahapan yang dilakukan

1. Menentukan ruang lingkup dan tujuan. Penentuan ruang lingkup ini dilakukan agar penelitian lebih terarah, sedangkan tujuan merupakan sasaran yang akan dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Menentukan Judul Judul akan menggambarkan isi dari laporan. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat disimpulkan judul penelitian ini adalah sistem informasi tinggi air (SinTa) di waduk cacaban berbasis android.
3. Menyiapkan alat dan bahan. Alat dan bahan ini yang akan digunakan pada saat persiapan penelitian dan pelaksanaan.

4. Pembuatan alat. Membuat atau mengaplikasikan hasil dari penelitian yang telah dirumuskan.
5. Pengujian hasil alat. Alat yang telah dibuat sedemikian rupa di ujikan fungsinya apakah telah sesuai dengan tujuan dari penelitian.
6. Pembuatan laporan. Mencatat hasil dari pengujian alat dan pembuatan laporan sebagai tanda pelaksanaan tugas akhir.



Gambar 5 Flowchart Prosedur Penelitian

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan, yaitu :

#### 1. Observasi

Metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung atau peninjauan secara cermat dan langsung di pos pengamatan ketinggian air bendungan Cacaban, kontrol pintu air bendungan Cacaban Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Tegal .

#### 2. Wawancara

Melakukan wawancara dengan narasumber Bapak Kuswandi selaku Korlak waduk cacaban, guna untuk mendapatkan beberapa informasi untuk dijadikan acuan dalam perancangan sistem monitoring ketinggian air pada bendungan waduk cacaban.

#### 3. Studi Literatur

Bentuk pencarian informasi dengan cara membaca atau mengambil informasi dari berbagai literature yang berkaitan dengan judul penelitian antara lain Jurnal, Perpustakaan, Laporan Penelitian E-book. Setelah data penelitian terkumpul, maka perlu proses pemilihan data dan kemudian dianalisis sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang objektif dari suatu penelitian.

## PEMBAHASAN

### Gambaran umum

Sistem informasi tinggi air (SinTa) di waduk cacaban berbasis android adalah suatu prototype yang digunakan untuk memonitoring debit air di suatu tempat (waduk cacaban). disamping untuk memonitoring debit air sistem ini memudahkan petugas untuk melihat dan mengecek kondisi debit air dari jarak jauh menggunakan aplikasi android blynk.

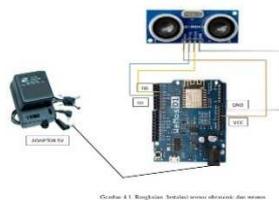
### Implementasi sistem

Implementasi sistem merupakan kegiatan akhir dari proses penelitian ini, penerapan sistem pengontrolan yang baru adalah hasil

ujicoba, dimana tahap ini merupakan tahap penerapan alat sistem kontrol ke objek yang telah ditentukan, dalam hal ini sistem monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air. Pada tahap implementasi ini digunakan perangkat lunak dan perangkat keras, sehingga sistem yang digunakan dapat diselesaikan dengan baik. Supaya siap dioperasikan dan dapat digunakan sebagai pengembangan teknologi.

### Implementasi Perangkat keras

Implementasi perangkat keras merupakan suatu proses instalasi alat atau perakitan alat. Alat yang digunakan dalam implementasi perangkat keras yaitu sensor ultrasonic pada sistem monitoring ketinggian air. Untuk dapat membuat rangkaian prototype notifikasi sistem monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android ini yaitu dengan menghubungkan sensor ultrasonik HC-SR04,, LED dengan pin Wemos V.3 berikut tabel rangkaian pengkabelan sistem monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android sambungan pin sensor ultrasonik HC-SR04 dengan wemos D1.



Gambar 6 instalasi rangkain

### Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dapat digunakan mengimplementasi sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Arduino IDE
2. Aplikasi android Blynk

Berikut konfigurasi pembuatan aplikasi android blynk:

- 1) Download aplikasi android blynk di playstore kemudian install



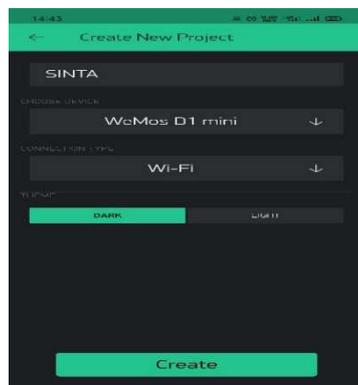
Gambar 7 Aplikasi Blynk

- 2) Kemudian buat akun baru dengan email atau facebook kemudian login



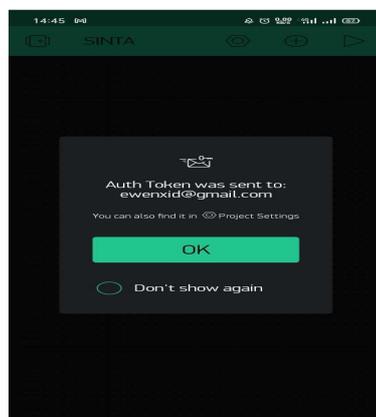
Gambar 7 login aplikasi blynk

- 3) Kemudian pilih new project lalu buat nama project, device dan conection type lalu tekan create.



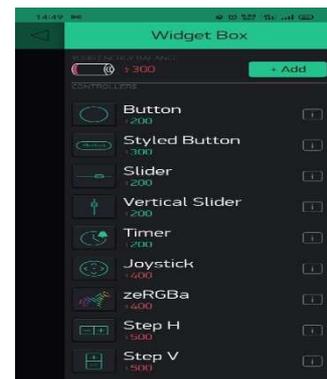
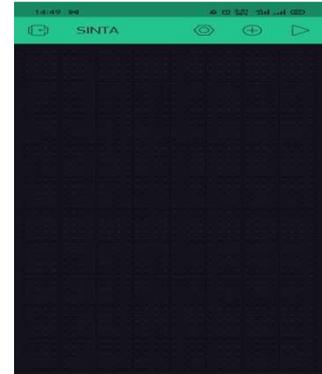
Gambar 8 tampilan new projek

- 4) Kemudian pihak blynk akan mengirimkan kode authoken ke email yang sudah didaftarkan untuk menghubungkan device (wemos) dengan aplikasi android blynk.



Gambar 9 gambar tampilan kode authoken

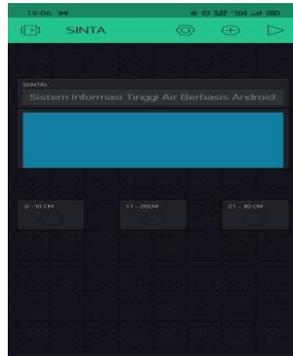
- 5) Berikut tampilan awal aplikasi android blynk dan komponent yang ada didalam aplikasi android blynk.



Gambar 4.6: tampilan awal dan komponen aplikasi blynk

- 1) Kemudian untuk membuat system infomasi ketinggian air komponen yang dibutuhkan adalah. Text Input untuk membuat judul project, LCD untuk menampilkan hasil monitoring ketinggian air dalam bentuk cm, LED untuk memberi indicator status ketinggian yaitu warna hijau dengan ketinggian 0-10 cm dengan status normal, warna kuning dengan ketinggian 11-20 cm dengan status waspada, warna merah dengan ketinggian 221-30 cm denagan status bahaya.

- 2)



Gambar 10 tampilan system informasi tinggi air (SinTa)

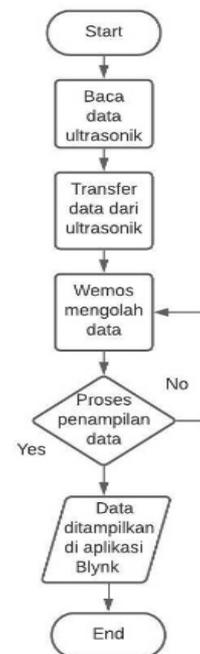
### Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pengujian Sistem Pengujian pada prototype Sistem monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android dimaksudkan untuk meguji semua elemen-elemen perangkat lunak yang dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan. Dari hasil pengujian bahwa simulasi prototype sistem monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android yang sudah dibuat dapat bekerja dengan baik.

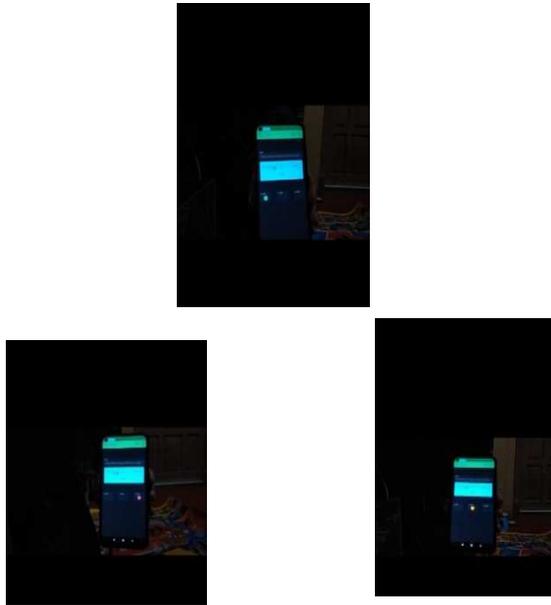
### 2. Rencana Pengujian

Pengujian prototype system monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android blynk ini dilakukan dengan cara menuangkan air secara perlahan kedalam wadah prototype yang telah dibuat sebelumnya kemudian sensor ultrasonic akan membaca ketinggian air yang ada di wadah prototype tersebut. deteksi ketinggian air berdasarkan perbandingan pada tinggi air waduk yang sesungguhnya 90 cm di sinkronkan dengan prototype menjadi 30 cm LED akan menyala sesuai indikator ketinggian air yang telah direncanakan 0 - 10 cm berstatus normal (hijau), 11 - 20 cm berstatus waspada

(kuning), 21 - 30 cm berstatus bahaya (merah), prototype akan mendeteksi ketinggian air yang telah diproses di Wemos kemudian di kirim keaplikasi android yang telah dibuat. Adapapun alur cara kerja dari alat ini adalah ketika di tekan start maka alat akan mulai beroperasi dan sensor ultrasonic akan mulai membaca data ketinggian level air, kemudian data yang telah dibaca, akan di proses ke mikro kontroler wemos d1 r2, jika data tidak berhasil di proses maka akan kembali memproses data dari sensor ultrasonic, dan jika data berhasil di proses maka data akan di transfer dan di tampilkan ke aplikasi android blynk. berikut flowchar sistem kerja alat:



Gambar 11 Flowchart Alat



Gambar 4.9. Tampilan Aplikasi Monitoring ketinggian Air

### Hasil Uji

Berikut ini adalah hasil pengujian pada prototype sistem monitoring ketinggian air berbasis Aplikasi Android :

a.) Tampilan Aplikasi monitoring ketinggian air berbasis Aplikasi android:

Tabel 1 Hasil pengujian monitoring ketinggian air

NO	LED	TINGGI	STATUS
1	HIJAU	0 - 10 CM	NORMAL
2	KUNING	11 - 20 CM	WASPADA
3	MERAH	21 - 30 CM	BAHAYA

Keterangan :

-LED Hijau : Normal (Nyala)

-LED Kuning : waspada (Nyala)

-LED Merah : Bahaya (Nyala)

Berdasarkan tabel hasil pengujian di atas, pembacaan ketinggian air oleh sensor ultrasonik, nyala lampu LED bekerja dengan baik sesuai dengan yang telah direncanakan,

ini dibuktikan lagi dengan pengukuran menggunakan meteran / penggaris yang hasilnya hampir mendekati kebenaran.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan perancangan sistem monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android blynk ini berhasil dilakukan dengan menggunakan konsep internet of things. Kelebihan dari sistem monitoring ketinggian air berbasis aplikasi android blynk ini memiliki fitur yaitu berupa visualisasi. Kekurangan dari alat ini adalah bergantung pada koneksi internet dalam transfer datanya.

Kemudian, sistem ini dapat diakses oleh petugas pengawas bendungan melalui aplikasi android blynk. Sehingga sistem ini dapat digunakan dan diimplementasikan untuk membantu petugas dalam memonitoring ketinggian air. .

### DAFTAR PUSTAKA

[1] Handayani, indri., Setiadi, Ade., Nur Iman, Fajar (2019). Alat Pengukur Ketinggian Air Berbasis Microcontroller Sebagai Peringatan Banjir Dengan Notification. dalam jurnal Technomedia Journal (TMJ)



- [2] Rahman Usman, fadlul., Ridwan, wrastawa. Zulkarnain Nasibu, Iskandar (2018). Sistem peringatan dini bencana banjir berbasis mikrokontroler.
- [3] Ibadur Rohman, M. Taufiqurrohman. "MONITORING KETINGGIAN AIR PADA BENGAWAN SOLO BERBASIS MIKROKONTROLLER DAN KOMUNIKASI WIFI." *Seminar Nasional Kelautan XII* (2017):102- 107.
- [4] Hiezma Novia. "SISTEM MONITORING JALANYA DISPOSISI SURAT PIMPINAN POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA BERBASIS ANDROID WEBVIEW ." *POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA*, 2018.
- [5] Rausan Fikri, Boni Pahlanop Lapanoro, Muhammad Ishak Jumarang. "Rancang Bangun Sitem Monitoring Ketinggian Air Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328P Berbasis Web Service." *POSITRON* 5(2), 2015
- [6] Sumardi Sadi, Ilham Syah Putra. "Rancang Bangun Monitroing Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino Dan Sms Gateway." *J.Tek* 7(1), 77-91, 2018.
- [7] Respati Ningsih. "Perancangan Sistem Monitoring dan Pendeteksi Banjir Menggunaka Metode Background Subtraction Berbasis Internet Of Things (IOT)." *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional* ,5(1.1),97-100,2019.
- [8] E. H. Miller, "A note on reflector arrays (Periodical style—Accepted for publication)," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, in press. Kadir, Abdul. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset. Sumardi Sadi, Ilham Syah Putra. "Rancang Bangun Monitroing Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino Dan Sms Gateway." *J.Tek* 7(1), 77-91, 2018.
- [9] Respati Ningsih. "Perancangan Sistem Monitoring dan Pendeteksi Banjir Menggunaka Metode Background Subtraction Berbasis Internet Of Things (IOT)." *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional* ,5(1.1),97-100,2019.
- [10] E. H. Miller, "A note on reflector arrays (Periodical style—Accepted for publication)," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, in press. Kadir, Abdul. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset.