
Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Web

Muhammad Ikhsan¹⁾, Azahari²⁾ dan Ahmad Fajri³⁾

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Widya Cipta Dharma

Jalan M. Yamin No. 25, Samarinda, 75123

E-mail: ikhsan.isan.192@gmail.com, azahari@wicida.ac.id, ahmadfajri@wicida.ac.id

ABSTRAK

Pengelolaan ketinggian air pada bendungan merupakan aspek krusial dalam pencegahan untuk mengurangi risiko bencana banjir dan pengaturan distribusi air. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring ketinggian air pada bendungan yang berbasis web menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi dengan notifikasi melalui aplikasi Telegram. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air secara *real-time*. Data yang didapat dari sensor akan diproses dan dikirimkan ke server oleh Arduino Uno Wemos d1. Data tersebut kemudian ditampilkan pada halaman web agar memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi ketinggian air dari jarak jauh. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis melalui Telegram untuk memberikan peringatan dini ketika ketinggian air mencapai batas tertentu yang telah ditetapkan. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan ketinggian air pada bendungan, serta memperkuat kesiapsiagaan terhadap potensi bencana banjir.

Kata Kunci: Rancang Bangun, Arduino, Ketinggian Air, Web.

Design and Development of Water Level Monitoring Using Arduino Uno Microcontroller with Web-Based Telegram Notifications

ABSTRACT

Water level management in dams is a crucial aspect in preventing and reducing the risk of flood disasters and in regulating water distribution. This research aims to design and develop a web-based water level monitoring system for dams using an Arduino Uno microcontroller equipped with notifications via the Telegram application. This system utilizes an ultrasonic sensor to measure the water level in real-time. The data obtained from the sensor will be processed and sent to the server by the Arduino Uno Wemos D1. The data is then displayed on a web page, allowing users to remotely monitor the water level conditions. Additionally, this system is equipped with an automatic notification feature via Telegram to provide early warnings when the water level reaches a predetermined threshold. The implementation of this system is expected to enhance the efficiency and effectiveness of water level management in dams and to strengthen preparedness for potential flood disasters.

Keywords: Design and Development, Arduino Uno, Water Level, Web.

1. PENDAHULUAN

Bencana banjir adalah bencana alam yang hampir pasti terjadi pada setiap datangnya musim penghujan. Seperti yang terjadi pada Kota Samarinda, banjir dapat terjadi karena terhambatnya aliran air, naiknya permukaan air akibat curah hujan yang cukup tinggi, atau akibat limpasan air Bendungan Benangan Kecamatan Lempake yang tidak saja menggenangi rumah-rumah di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) juga kini masih menjadi tolak ukur banjir yang terjadi pada Kota Samarinda. Banyak usaha yang telah dilakukan oleh

pihak pemerintah agar dapat mengantisipasi bencana banjir yang melibatkan berbagai sektor terkait, tetapi banjir masih tetap terjadi setiap tahun.

Telah banyak korban bencana banjir yang kehilangan nyawa serta harta benda. Selain pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) pemerintah juga mengajak pihak-pihak dari sektor swasta serta berbagai lembaga pemerintah termasuk lembaga riset dan organisasi masyarakat yang perlu bekerja sama dalam mengembangkan sistem yang mampu mencegah banjir, seperti sistem peringatan dini sebelum terjadinya bencana (Mercado 2016).

Menurut penelitian sebelumnya, telah ada beberapa pengembangan sistem peringatan banjir yang dilakukan. Saat ini, teknologi komunikasi dan informasi semakin beralih ke teknologi *mobile*, karena teknologi *mobile* merupakan salah satu teknologi yang terus berkembang secara global (Nasution et al. 2017). Penelitian berbasis *mobile* telah ditingkatkan oleh (Azid et al. 2015), (Kuantama et al. 2013), (Do et al. 2015) Informasi mengenai banjir disampaikan melalui SMS dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno dan modul GSM. Dalam penelitian tersebut data yang dikirimkan berupa tingkat ketinggian banjir yang dilaporkan ke stasiun pemantauan banjir.

2. RUANG LINGKUP

Dalam penelitian ini permasalahan mencakup:

1. Proyek ini hanya akan diimplementasikan pada pintu air bendungan benanga yang berpotensi menimbulkan banjir, dengan membuat simulasi dalam bentuk akuarium kecil sebagai media
2. Status pada bendungan benanga dibagi tiga, yakni pada TMA (Tinggi Muka Air) 7,20 meter hingga 7,70 meter dalam kondisi Normal, TMA 7,75 meter hingga 8,20 meter dengan status Siaga, dan TMA 8,25 meter ke atas dengan status Awas
3. Alat ini menggunakan Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi ketinggian air
4. Intensitas air dapat di monitoring menggunakan aplikasi Blynk

3. BAHAN DAN METODE

Adapun bahan dan metode yang digunakan dalam aplikasi ini adalah :

3.1 Rancang Bangun

Menurut Pressman yang dikutip oleh (Buchari, 2015), Perancangan adalah serangkaian langkah untuk mengubah hasil analisis suatu sistem ke dalam bahasa pemrograman, guna menjelaskan secara rinci cara mengimplementasikan berbagai komponen sistem.

3.2 Mikrokontroler

Menurut (Chamim, 2012), Mikrokontroler adalah sistem komputer yang sebagian besar atau seluruh komponennya terdapat dalam sebuah *chip IC*, sehingga sering disebut sebagai komputer mikro satu *chip*. Mikrokontroler adalah sistem komputer yang dirancang untuk menjalankan satu atau beberapa tugas khusus.

Menurut Riza Lukman (2017), Dari segi bahasa, istilah mikrokontroler berasal dari kata '*micro*' yang berarti kecil dan kontrol yang berarti pengendalian, sehingga mikrokontroler dapat diartikan sebagai pengendali kecil. Mikrokontroler adalah sebuah komputer fungsional yang dilengkapi dengan *chip*. Istilah komputer fungsional digunakan karena mikrokontroler sudah mencakup prosesor, memori, serta perangkat *input* dan *output*.

Penggunaan mikrokontroler saat ini sangat umum dalam bidang kendali dan instrumentasi elektronik. Dalam berbagai aplikasinya, mikrokontroler digunakan untuk pengendalian otomatis, seperti pada sistem kontrol mesin, *remote control*, perangkat kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan.

3.3 Arduino Uno Wemos R1 D1

Menurut (Dian, 2017) Wemos adalah modul perangkat elektronik yang dapat digunakan dengan arduino berbasis pada ESP8266 oleh karena itu modul ini kerap digunakan untuk membuat proyek yang secara khusus menggunakan konsep IoT. Wemos berbeda dari modul *Wireless Fidelity* yang lainnya, ini dikarenakan wemos dilengkapi dengan mikrokontroler yang bisa diprogram menggunakan serial *port* hingga wemos bisa diprogram tanpa ada modul tambahan untuk melengkapinya.

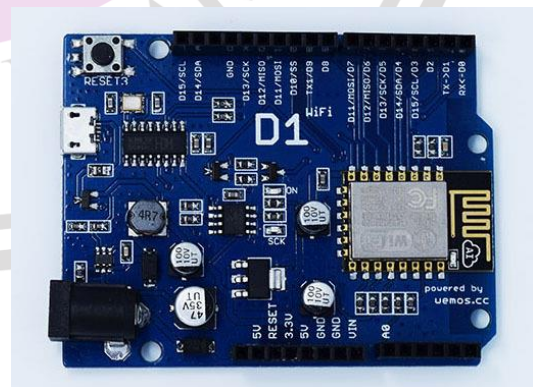
Berikut Menurut Dian (2017) juga menyampaikan bahwa Wemos memiliki 2 jenis *chipset* yang digunakan sebagai unit pemrosesan utama, antara lain:

1. Chipset CH340

CH340 adalah *chipset* yang mengkonversi *Universal Serial Bus* (USB) serial menjadi susunan antarmuka, sebagai contoh aplikasi *converter to IrDA* atau aplikasi *USB adaptor printer*. Dalam cara susunan antarmuka, CH340 mentransfer gelombang penghubung yang pada umumnya dipergunakan pada modem. CH340 digunakan sebagai pengubah perangkat susunan antarmuka umum agar terbangun dengan bus USB secara *real-time*.

2. Chipset ESP8266

ESP8266 adalah suatu modul sirkuit yang memiliki komponen *Wireless Fidelity* yang membantu Protokol Pengendalian Transmisi Tumpukan / Protokol Internet (*TCP/IP*) sehingga mikrokontroler dapat terhubung pada jaringan *Wireless Fidelity* dan membuat koneksi *TCP/IP* menggunakan perintah sederhana. Dengan *clock* 80 MHz, Modul sirkuit ini dilengkapi dengan 4 *Megabyte External Random Access Memory* (RAM) dan mendukung format IEEE 802.11 b/g/n sehingga tidak mengakibatkan gangguan pada yang lain.



Gambar 1. Wemos R1 D1

3.4 Liquid Crystal Display (LCD) 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) pada dasarnya terdiri dari dua komponen utama *Backlight* (Lampu Latar) dan *Liquid Crystal* (Kristal Cair). Sebagaimana disebutkan sebelumnya, LCD tidak menghasilkan cahaya sendiri, melainkan hanya memantulkan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD membutuhkan sumber cahaya dari *Backlight* atau lampu latar belakang. Cahaya *Backlight* tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (*Liquid Crystal*) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif.



Gambar 2. LCD 16x2

3.5 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah suatu istilah kabel yang berdiameter kecil yang di dalam dunia elektronik digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen atau lebih komponen elektronika. Kabel *jumper* umumnya memiliki *connector* atau pin di masing-masing ujungnya. *Connector* untuk menusuk disebut *male connector*, dan *connector* untuk ditusuk disebut *female connector*. Kabel *jumper* memiliki 3 jenis kabel yaitu *male to male*, *male to female*, *female to female*.



Gambar 3 Kabel Male to Male



Gambar 4 Kabel Male to Female



Gambar 4 Kabel Female to Female

3.6 Water Flow Sensor

Sensor *Water Flow* YF-S201 memiliki 3 kabel yakni Merah (Vcc), Hitam (GND), dan Kuning (Sinyal). Cara kerja sensor ini adalah dengan mengukur debit air melalui perhitungan putaran kincir di dalam alat. Ketika air mengenai kincir maka kincir akan berputar. Di dalam kincir terdapat rotor dengan magnet dan saat berputar rotor menghasilkan sinyal magnetik berdasarkan efek *Hall*. Semakin cepat aliran air melalui sensor, semakin cepat putaran rotor, sehingga angka yang terbaca pada sensor akan semakin tinggi. Angka ini merupakan sinyal keluaran berupa gelombang kotak, yang nantinya akan dihitung sehingga kita dapat mengetahui aliran dan kapasitas air yang melewati alat tersebut.



Gambar 5. Water Flow Sensor

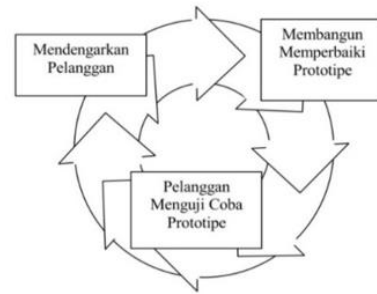
3.7 Ultrasonik

Sensor HCSR04 atau Sensor ultrasonik adalah perangkat yang mengubah ukuran fisik (bunyi) menjadi sinyal listrik dan sebaliknya. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi 20.000 Hz yang tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Gelombang ini dapat merambat melalui benda padat, cair, dan gas. Reflektivitas gelombang ultrasonik pada permukaan benda padat hampir sama dengan pada permukaan cair, namun gelombang ultrasonik akan diserap oleh bahan seperti tekstil dan busa.

yang dikenal sebagai SDLC atau model pengembangan *waterfall*.



Gambar 6. Sensor Ultrasonik



Gambar 8. Metode *Prototype*

3.8 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke memori mikrokontroler pada Arduino. IDE ini menggunakan bahasa pemrograman C++ yang telah disederhanakan untuk mempermudah penggunaannya. Program Arduino biasanya disebut sebagai *sketch*. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA.

Arduino IDE dilengkapi dengan library C/C++ yang biasanya disebut *wiring*, sehingga operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE merupakan pengembangan dari perangkat lunak *Processing* yang dimodifikasi khusus untuk pemrograman Arduino.



Gambar 7. Arduino IDE

3.9 Web

Menurut (Adelheid, 2015) *Website* adalah kumpulan elemen-elemen yang mencakup teks, gambar, suara, dan animasi, sehingga menjadi media informasi yang menarik untuk dikunjungi. *Website* menyediakan halaman informasi melalui internet, memungkinkan akses global selama terhubung dengan jaringan. Secara umum, website dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu *static website* dan *dynamic website*.

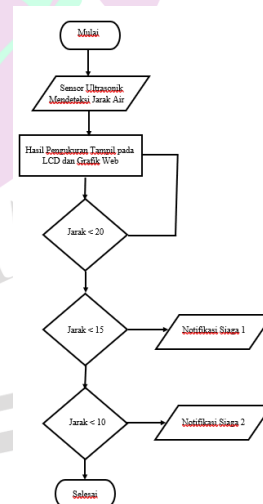
3.10 Metode *Prototype*

Metode *Prototype* adalah pendekatan baru dalam pengembangan perangkat lunak yang tidak hanya merupakan evolusi dari metode sebelumnya, tetapi juga menawarkan perubahan dari metode pengembangan perangkat lunak tradisional, seperti sistem sekuensial

3.11 *Flowchart*

Menurut (Wibawanto, 2017) *Flowchart* adalah sebuah skema dengan simbol-simbol tertentu yang menjabarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Diagram alur dapat menunjukkan secara jelas, arus pengendalian suatu algoritma yakni bagaimana melaksanakan suatu rangkaian kegiatan secara logis dan sistematis.

Flowchart memanfaatkan berbagai anotasi dan simbol seperti segi empat, belah ketupat, jajargenjang, dan oval untuk menggambarkan operasi. Garis dan panah digunakan untuk menghubungkan simbol-simbol tersebut dan menunjukkan arah aliran data dari satu titik ke titik lainnya. Sebagai diagram grafis, *flowchart* mengilustrasikan program atau sistem lainnya. *Flowchart* sangat berguna sebagai alat bantu untuk memperlihatkan bagaimana alur kerja dari program yang diusulkan serta membantu dalam memahami operasi-operasi dalam sebuah program.

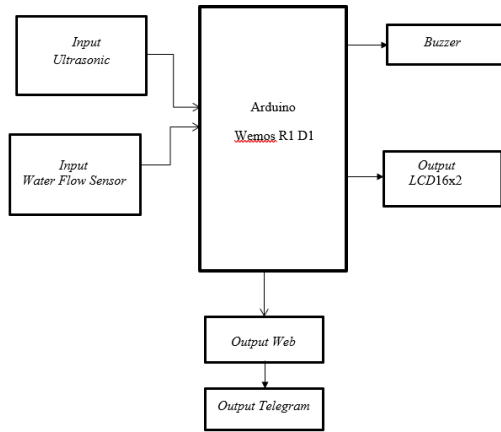


Gambar 9. *Flowchart*

3.12 Blok Diagram

Blok diagram adalah ilustrasi visual dari sistem yang terkoneksi antar aliran informasi dan komponen atau blok-blok dalam sistem tersebut. Blok diagram

digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang bagaimana cara dari sistem ini bekerja secara keseluruhan tanpa harus mendetail hingga ke tingkatan implementasi teknis. Ini membantu untuk memahami struktur dan fungsi dasar dari suatu sistem yang rumit.



Gambar 10. Blok Diagram

Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa cara bekerja pada rancang bangun Monitoring ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik yang akan dibuat. Masukan yang di terima oleh sensor adalah gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh sensor ultrasonik. Sensor ini akan memanfaatkan gelombang suara ultrasonik untuk mendeteksi objek, mengukur jarak, dan mengontrol kecepatan. Arduino berfungsi sebagai sentral pengelola data atau biasa disebut sebagai CPU (Central Processing Unit), yang bertugas untuk mengolah semua data yang ada lalu mengirimkan ke berbagai tujuan.

3.12 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah cara memahami kebutuhan pada suatu sistem yang baru dan meningkatkan suatu sistem yang mumpuni kebutuhan tersebut. Proses ini mencakup berbagai hal yang dibutuhkan dalam sebuah sistem. Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka untuk merancang alat pemantauan ketinggian air menggunakan soil moisture sensor diperlukan benda sebagai objek, serta apa saja kebutuhan yang diperlukan untuk membangun prototype alat ini. Adapun dalam analisis kebutuhan meliputi analisis fungsional dan analisis non fungsional.

Analisis kebutuhan adalah cara memahami dengan sebenarnya keperluan dari suatu sistem yang baru dan meningkatkan sistem yang memadai kebutuhan tersebut. Proses ini mencakup berbagai hal yang dibutuhkan dalam sebuah sistem. Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka untuk merancang alat pemantauan ketinggian air menggunakan soil moisture sensor diperlukan benda sebagai objek, serta apa saja kebutuhan yang diperlukan untuk membangun prototype alat ini. Adapun dalam analisis kebutuhan meliputi analisis fungsional dan analisis non fungsional.

1. Analisis Fungsional

Pada analisis ini menjelaskan bahwa rancang bangun pemantauan ketinggian air menggunakan soil moisture sensor ini nantinya dapat digunakan oleh pengguna.

2. Analisis Non Fungsional

Pada analisis ini menjelaskan apa saja kebutuhan dalam implementasi rancang bangun pemantauan ketinggian air menggunakan soil moisture sensor.

Adapun alat yang digunakan terdiri dari :

- 1) Arduino Wemos R1 D1
- 2) Ultrasonik
- 3) LCD (Liquid Crystal Display)16x2
- 4) PCB Single Layer
- 5) Buzzer 5V
- 6) Kabel Jumper

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:

- 1) Arduino IDE
- 2) Visual Studio Code
- 3) Telegram

4. PEMBAHASAN

4.1 Waterflow

input skrip koding pada Arduino IDE dengan menambahkan *int x* dan *y*, lalu tambahkan *float time*, *frequency*, *water*, dan *total*. Pada baris ditambahkan *const int* yang akan digunakan untuk memisahkan antara siaga 1, 2 dan 3 pada masing-masing *port* arduino.

```

15 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
16 int X;
17 int Y;
18 float TIME = 0;
19 float FREQUENCY = 0;
20 float WATER = 0;
21 float TOTAL = 0;
22 float LS = 0;
23 const int input = D3; // declair input pin yang di gunakan di wemos
24 const int air1 = D5;
25 const int air2 = D6;
26 const int air3 = D7;
27 const int buzzer = D8;

```

Gambar 11. Menambahkan Waktu, Frekuensi, Air dan Total

Selanjutnya menambahkan inialisasi di serial monitor dan menambahkan koding agar hasil dapat tampil pada LCD. Pada bagian *pinMode* adalah deklarasi pin *input* yang digunakan. Lalu menambahkan *while* pada *line 47* jika koneksi *wifi* tidak terhubung maka akan terus di kondisi *while*.

```

33 void setup()
34 {
35   Serial.begin(9600);
36   lcd.begin();
37   lcd.clear();
38   lcd.setCursor(0,0);
39   lcd.print("Water Flow Meter");
40   lcd.setCursor(0,1);
41   lcd.print("*****");
42   delay(2000);
43   pinMode(input,INPUT);
44   pinMode(air1,INPUT);
45   pinMode(air2,INPUT);
46   WiFi.begin(ssid, password);
47   while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
48     delay(500);
49     Serial.print(".");
50   }

```

Gambar 12. Menambahkan Tampilan pada LCD

Kemudian pada proyek Arduino ini di bagian line 58 masukkan *void loop* agar terjadi kondisi yang di jalankan berulang, setelah itu baru masukkan rumus untung menghitung flow dari nilai analog.

```

58 void loop()
59 {
60   int nilai1 = digitalRead(air1);
61   int nilai2 = digitalRead(air2);
62   int nilai3 = digitalRead(air3);
63   X = pulseIn(input, HIGH);
64   Y = pulseIn(input, LOW);
65   TIME = X + Y;
66   FREQUENCY = 1000000/TIME;
67   WATER = FREQUENCY/7.5;
68   LS = WATER/60;

```

Gambar 13. Rumus Menghitung Flow

Selanjutnya peneliti akan menambahkan data format *JSON* pada line 102 yang berisi status siaga 1, 2, 3 dan Volume, Selanjutnya untuk *post* data ke *API Server* maka pada line 109 di isi dengan auto *httpCode*.

```

99 http.begin(client, address);
100 http.addHeader("Content-Type", "application/json");
101 StaticJsonDocument<512> doc;
102 doc["status1"] = nilai1;
103 doc["status2"] = nilai2;
104 doc["status3"] = nilai3;
105 doc["volume"] = "0.00";
106 String requestBody;
107 serializeJson(doc, requestBody);
108 Serial.print(requestBody);
109 auto httpCode = http.POST(requestBody);
110 Serial.println(httpCode);
111 }

```

Gambar 14. Penambahan Data API Server

Proses *backend* adalah jalur komunikasi yang bisa menerima dan mengirim data, lalu *backend* menerima data yang dikirim arduino, kemudian data tersebut disimpan kedalam database untuk di sediakan *END POINT API*. Pada *backend* ini terdapat *method post* dan *get* yang bisa digunakan untuk komunikasi antara arduino dan web.

Pada *visual studio code* peneliti juga menambahkan *Urls.py* untuk membuat end point atau alamat lalu *Settings.py* untuk setting django yang dipakai disini untuk setting *database* dan sisanya adalah struktur bawaan django.

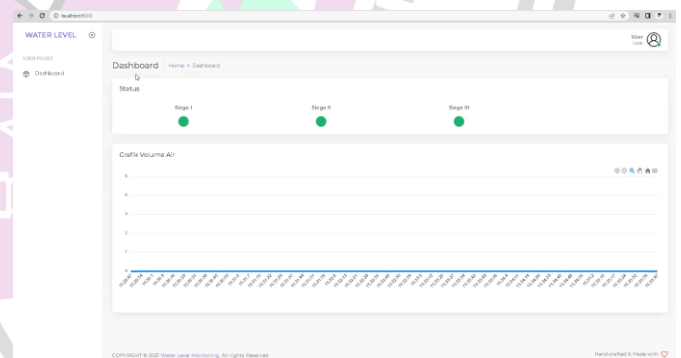
```

119 $.ajax({
120   url: url+"chart",
121   dataType: "json",
122   type: "GET",
123   success: function(data) {
124     data.volume.forEach(function(item){
125       volume.push([item.created_at, item.value]);
126     })
127
128     chart.updateSeries([
129       name: "Volume",
130       data: volume
131     ])
132   }
133 }, 5000);
134
135
136 var options = {
137   series: [],
138   chart: {
139     height: 380,
140     width: "100%",
141     type: "line",
142     animations: {
143       initialAnimation: {
144         enabled: false
145       }
146     }
147   },

```

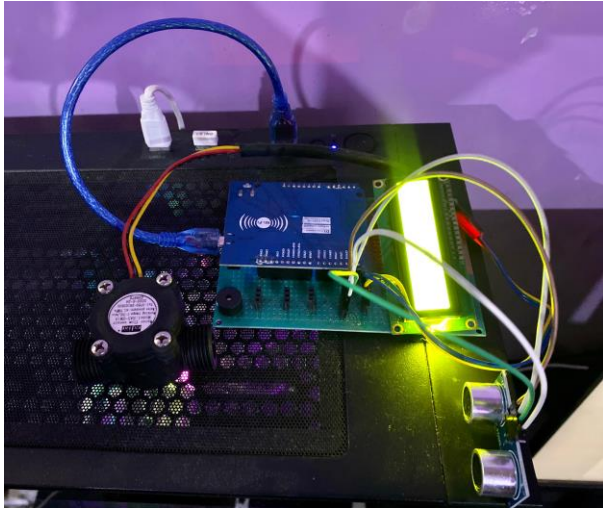
Gambar 15. Menambahkan Waktu Data

Pada Gambar 14 dapat dilihat penulis menambahkan skrip waktu untuk menampilkan data adalah 5000 millisecond atau 5 detik untuk 1 data yang di tampilkan pada web yang mana web bisa menampilkan 50 data secara real-time. Pada gambar dibawah ini bisa dilihat 50 data water flow yang setiap 5 detik akan berganti.



Gambar 16. Tampilan Web

Rangkaian Arduino Uno Wemos R1 D1 dibawah adalah bentuk hasil yang telah dipasangkan antara water flow sensor, ultrasonic, LCD yang berada di PCB single layer.



Gambar 17. Rangkaian Keseluruhan

5. KESIMPULAN

Dari hasil alat rancang bangun monitoring ketinggian air menggunakan metode *Prototype* diatas dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Rancang Bangun ini memiliki sistem yang akan menampilkan nilai pembacaan sensor ultrasonik dalam format angka pada LCD lalu pada web mengirim dan menampilkan grafik level air juga notifikasi ke telegram untuk memudahkan pemantauan dan pengelolaan tingkat air secara efektif.
2. Akurasi Pengukuran sistem yang ada pada arduino ini berhasil mengukur aliran air dengan tingkat akurasi yang memadai dengan tingkatan Tinggi Muka Air yang sudah di sesuaikan sehingga sensor *waterflow* ini cocok untuk digunakan jika ingin mempermudah implementasi pada sistem pemantauan air dengan biaya yang rendah dan fleksibilitas tinggi.
3. Penggunaan dari Arduino Uno Wemos R1 D1 ini karena mikrokontroler ini sudah menyediakan konektivitas *Wi-Fi* yang sangat diperlukan untuk memberikan notifikasi pada Telegram dan Web.

6. SARAN

Berdasarkan pengalaman yang penulis telah temui selama implementasi dan konfigurasi ini , ada beberapa kendala yang dihadapi dan disini akan disampaikan beberapa saran yang bermanfaat untuk mengembangkan dan menyempurnakan hasil karya yang saat ini belum selesai :

1. Dalam pengembangan selanjutnya diharapkan untuk mencari akar masalah dari program maupun koding yang saat ini belum terselesaikan.
2. Mencari bagian mana dari program yang menjadi masalah sehingga bot telegram masih belum bisa mendapatkan data yang dikirimkan oleh arduino.
3. Menambahkan fitur pada web agar tidak terlihat monoton.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Adelheid, Andrea. (2015). Website No. 1 Cara Mudah Bikin Website Dan Promosi Ke CEO. Yogyakarta.
- Buchari (2015). Rancang Bangun Video Animasi 3 Dimensi Untuk Mekanisme Pengujian Kendaraan Bermotor di Dinas Perhubungan, Kebudayaan, Pariwisata, Komunikasi dan Informasi.
- Chamim. (2012). Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Dian, Mustika Putri. (2015). Mengenal Wemos D1 Mini Dalam Dunia IOT.
- Harahap, Duski Saad. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Aliran Air Menggunakan Sensor Flow Meter Berbasis Arduino Uno328P. *Projek Akhir*. diterbitkan. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara: Medan
- Heri Andrianto, Aan Hermawan, 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman Informatika*. Penerbit Bandung.
- Saftari, Firmansyah. 2015. *Proyek Robotik Keren dengan Arduino*. PT. Elex Media Komputindo.
- Santoso, L. H., & Hasanah, S. R. (2017). "Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Cahaya Dan Sensor Gas Di Teaching Factory STT Texmaco Subang". *Jurnal TrendTech* , 2 (3), 2.
- Tanjung, A. (2015). *Aplikasi Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 Sebagai Tampilan Pada Coconut Milk Auto Machine (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya)*.
- Wibawanto, Wandah. 2017. *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif Publisher.