

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS WEB (INTERNET)

Aswadul Fitri Saiful Rahman¹, Mayda Waruni Kasrani², Krisman Putra Juniarto Munthe³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan
Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA

Abstract— The annual rainfall in Indonesia is quite high. This causes several areas of Indonesia to frequently experience floods when the rainy season arrives due to several factors such as damaged environmental conditions, illegal logging and lower conditions of the surrounding area. Therefore it is necessary to design a Web-based flood early warning system (internet) or commonly known as the Internet Of Things (IoT) technology that can provide information to the people closest to the flood location quickly and accurately. The research method used is Determining the main components (NodeMCU ESP8266 microcontroller and HC-SR04 ultrasonic sensor) which will be used as prototype compilers, Determine and study the supporting components of the prototype compiler, Determine supporting software in the design process, Arrange and choose the right programming language and accurate on the prototype system, and Comparing the application of how the system works on websites that are connected with prototypes, with other systems (applications, sms gateway, etc.).

Intisari— Curah hujan di Indonesia tiap tahunnya cukup tinggi. Hal ini menyebabkan beberapa wilayah Indonesia sering terjadi bencana banjir ketika musim penghujan tiba karena beberapa faktor seperti kondisi lingkungan yang rusak, penebangan hutan secara liar dan kondisi tempat yang lebih rendah dari sekitarnya. Oleh karena itu diperlukan perancangan sistem peringatan dini banjir berbasis Web (internet) atau biasa dikenal dengan teknologi *Internet Of Things* (IoT) yang dapat memberikan informasi ke masyarakat yang terdekat dengan lokasi banjir dengan cepat dan akurat. Metode penelitian yang digunakan adalah Menentukan komponen utama (mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik HC-SR04) yang akan digunakan sebagai penyusun *prototype*, Menentukan dan mempelajari Komponen pendukung penyusun *prototype*, Menentukan *software* pendukung dalam membantu proses perancangan, Menyusun serta memilih Bahasa pemrograman yang tepat dan akurat pada sistem *prototype*, dan Membandingkan pengaplikasian cara kerja sistem pada *website* yang terhubung dengan *prototype*, dengan sistem yang lain (aplikasi, sms gateway, dll).

Kata Kunci— NodeMCU ESP8266, Website, PHP, Internet Of Things (IoT), Sensor ultrasonik HC-SR04.

I. PENDAHULUAN

Cara mencegah banjir bermacam macam, kita harus bisa mencegahnya sebelum terjadinya bencana tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi banjir dengan memanfaatkan alat pendeteksi banjir. Dengan adanya alat tersebut masyarakat di dekat pusat banjir dan yang tinggal

di titik-titik genangan air di beberapa sudut kota di Indonesia, khususnya Kota Balikpapan bisa mengetahui lebih awal terjadinya bencana. Namun pembuatan alat-alat tersebut membutuhkan dana yang tidak sedikit bahkan bisa menyita waktu serta pengujian yang lama serta tidak semua orang bisa membuatnya karena memerlukan keahlian khusus atau dikatakan cukup rumit. Oleh karena itu diperlukan Perancangan sistem peringatan dini banjir berbasis Web (internet) atau biasa dikenal dengan teknologi Internet Of Things (IoT) yang dapat memberikan informasi ke masyarakat yang terdekat dengan lokasi banjir dengan cepat dan akurat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian yang relevan

Sebelumnya Pernah dilakukan penelitian oleh Waluyo, Eko (2013) telah membuat penelitian pendahuluan tentang sistem pemantauan ketinggian air dengan tampilan pada situs jejaring sosial twitter sebagai peringatan dini terhadap banjir, hasil yang diperoleh berupa suatu sistem peringatan banjir yang terhubung dengan jejaring sosial twitter dengan menggunakan komputer / laptop sebagai media untuk input data pada jejaring sosial twitter [1]. Nurrochman, Aan (2010) mendesain suatu sistem monitoring banjir berbasis data *logger* sebagai pengendalian pintu air, penelitian ini menghasilkan sistem pengendalian pintu air yang didasarkan pada *record* data *logger* sensor yang mengindikasikan gejala terjadinya banjir [2]. Elizabeth basha, mendesain penelitian sistem *early warning* deteksi banjir untuk negara berkembang, penelitian ini mengambil daerah sample pada negara hounduras. Hasil dari penelitian ini adalah berupa sistem forecasting terjadinya bencana banjir [3].

B. Website

Web/Website merupakan sekumpulan halaman web yang saling berhubungan yang umumnya berada pada peladen yang sama berisikan kumpulan informasi yang disediakan secara perorangan, kelompok, atau organisasi. Sebuah situs web biasanya ditempatkan setidaknya pada sebuah *server* web yang dapat diakses melalui jaringan seperti Internet, ataupun jaringan wilayah lokal (LAN) melalui alamat Internet yang dikenali sebagai URL. Gabungan atas semua situs yang dapat diakses publik di Internet disebut pula sebagai *World Wide Web* atau lebih dikenal dengan singkatan WWW. Meskipun

setidaknya halaman beranda situs Internet umumnya dapat diakses publik secara bebas, pada praktiknya tidak semua situs memberikan kebebasan bagi publik untuk mengaksesnya, beberapa situs web mewajibkan pengunjung untuk melakukan pendaftaran sebagai anggota, atau bahkan meminta pembayaran untuk dapat menjadi anggota untuk dapat mengakses isi yang terdapat dalam situs web tersebut, misalnya situs-situs yang menampilkan pornografi, situs-situs berita, layanan surel (e-mail), dan lain-lain. Pembatasan-pembatasan ini umumnya dilakukan karena alasan keamanan, menghormati privasi, atau karena tujuan komersial tertentu[4].

C. Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah software yang digunakan untuk memprogram di mikrokontroler Arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board* Mikrokontroler Arduino dan beberapa mikrokontroler diluar Arduino. *Integrated Development Environment* (IDE) atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman[5].

D. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *platform Internet Of Things* (IoTs) yang bersi-fat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting Lua*. Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras *development kit*.

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai *board* arduino-nya ESP8266. ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul *USB to serial* untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah *package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi *USB to serial*. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging smartphone* Android[6].

E. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah Sensor yang mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama $t = 200 \text{ us}$ kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ultrasonik memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan perintah dari *microcontroller*. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3 mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal

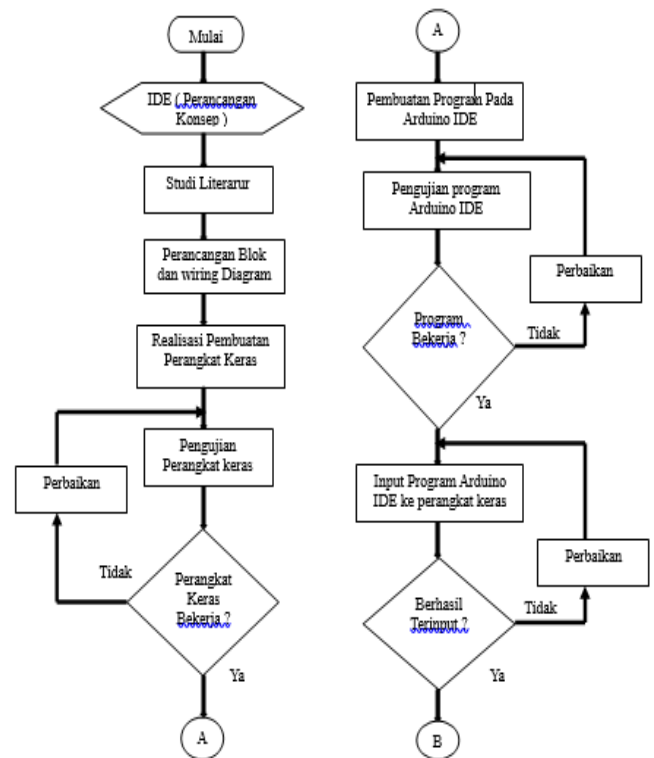
dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda .

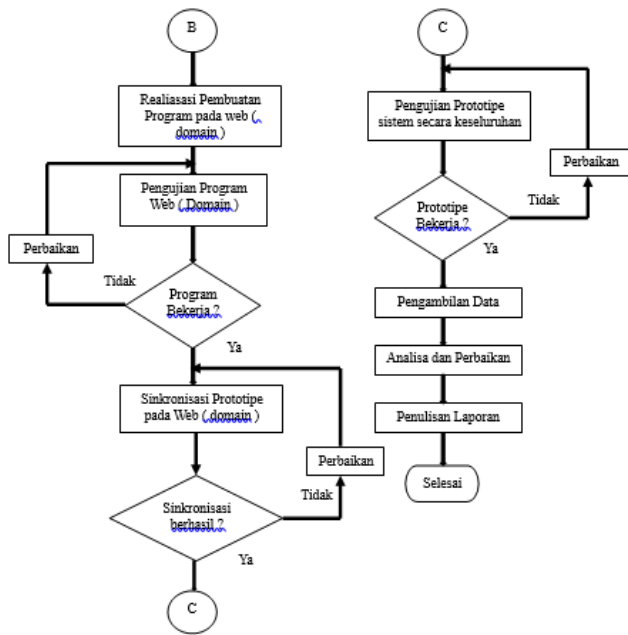
Cara menggunakan alat ini yaitu: ketika kita memberikan tegangan positif pada pin Trigger selama 10 uS, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultra-sonik dengan frekuensi 40 kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih wak-tu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut[7].

III. METODE PENELITIAN

A. Jalannya Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan – tahapan penelitian dalam perancangan Prototipe sistem peringatan dini banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis Web (internet). Tahapan – tahapan dalam perancangannya seperti terlihat pada gambar 3.1 dibawah ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dari gambar diagram alir penelitian diatas, dapat dijelaskan jalanya penelitian Prototipe sistem peringatan dini Banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis Web (Internet) diantaranya :

Dimulai dengan penentuan ide (perancangan konsep), mencari judul, bahan, dan arah penelitian yang didapat dari membaca dan menganalisa beberapa skripsi , artikel artikel dan jurnal jurnal elektro yang ada di internet. Melakukan Studi Literatur yang bertujuan untuk memperdalam dan mempelajari beberapa sumber referensi dan teori yang berkaitan dengan judul penelitian. [“Prototipe sistem peringatan dini banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis Web (Internet) “]. Mulai merancang blok diagram dan wiring diagram (isis proteus 7 professional) untuk memberikan solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma serta memberikan gambaran kerja yang menggambarkan rangkaian setiap Komponen elektronika yang dirangkai menjadi sebuah prototipe.

Realisasi Pembuatan perangkat keras adalah dengan mengacu pada gambaran kerja yang ada (Wiring diagram), merangkai setiap komponen utama dan komponen pendukung lewat tahapan tahapan yang ada . Setelah komponen utama dan komponen pendukung berhasil dirangkai menjadi satu (prototipe) , dilakukan pengujian teknis (Technical Testing) dengan pemberian tegangan pada prototipe agar mengetahui jalannya input , proses, dan output pada sistem berjalan dengan baik. Jika tidak bekerja dengan baik , maka perlu dilakukan perbaikan pada prototipe sampai jalannya input, proses, dan output sistem berjalan dengan sempurna. Pembuatan program pada software Arduino IDE

menggunakan Bahasa pemrograman C/C++ sesuai dengan perintah perintah dan sistem yang diinginkan. Kemudian dilakukan Verifikasi/pengujian program yang berfungsi untuk melakukan checking kode yang dibuat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum. Jika muncul error pada jendela debug maka perlu dilakukan beberapa perbaikan/perubahan pada Bahasa pemrograman tersebut sesuai dengan error message yang ditampilkan. Melakukan Input/upload program Arduino IDE (Bahasa pemrograman C/C++) ke prototipe (perangkat keras) lewat pin VCC yang ada pada NodeMCU ESP8266 12E dengan menggunakan kabel data uploader NodeMCU ESP8266 12E untuk melakukan kompilasi program atau kode yang dibuat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin/komponen utama (Mikrokontroler NodeMCU ESP8266). Jika terjadi masalah pada saat penguploadan program Arduino IDE ke prototipe (perangkat keras) maka perlu dilakukan perbaikan untuk mengatasi masalah yang ada, sesuai dengan solusi solusi yang sudah penulis berikan pada landasan teori.

Realisasi Pembuatan Program pada website (domain) adalah dengan menggunakan Bahasa pemrograman PHP yang awalnya dirancang dan dibuat database mysqlnya menggunakan software XAMPP dan databasenya disusun di phpmyadmin. Domain dan hosting yang sudah dibeli oleh penulis adalah www.cekketinggianairbpp.com di www.niagahoster.co.id . Merancang coding website yang file ekstensinya .php di notepad atau notepad++ kemudian coding webnya yang sudah dirancang sesuai dengan sistem yang diinginkan diupload online. Hosting yang dirancang dalam bentuk tabel dan grafik. Kesalahan yang terjadi biasanya terdapat pada coding web yang dirancang oleh karena sebelum diupload online perlu diujicobakan.

Sinkronisasi prototipe pada web (domain) adalah dengan Mengupload webnya di niagahoster, kemudian ambil ip servernya agar NodeMCU ESP8266 pada prototipe kita arahkan ke server tersebut , kemudian domain/website dan ip server website projek penulis (www.cekketinggianair.bpp.com) kita letakkan pada coding yang kita rancang pada software Arduino IDE. Jika website (domain) tidak berhasil komunikasi dan sinkron terhadap prototipe ,maka perlu dilakukan pengecekan ulang apakah domain dan ip server sudah terinput dalam coding NodeMCU ESP8266 , proses pengiriman data ke server mengalami masalah atau masalah masalah yang lain yang perlu dianalisa lebih jauh lagi.

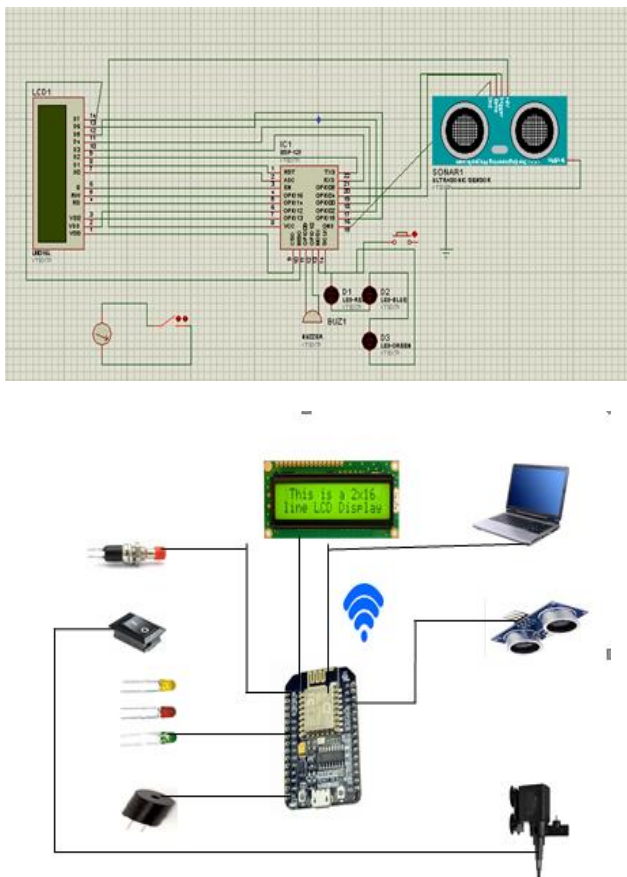
Pengujian prototipe sistem peringatan dini banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis web (internet) dengan menghubungkan sumber tegangan ke prototipe yang dihubungkan lewat pin VCC NodeMCU ESP8266 ke computer atau powerbank , dimana sumber tegangan yang digunakan adalah standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V), Meskipun begitu, node mcu masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui port micro USB atau pin Vin yang disediakan oleh board-nya. Perbaikan dilakukan bila pada proses input,

proses, dan output tidak berjalan dengan baik pada setiap perancangan komponen hardware maupun softwarenya.

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengamatan, pengecekan, dan perhitungan pada output prototype seperti ketinggian air yg ditampilkan pada LCD 16 x 2, indicator LED, indicator Buzzer alarm serta pemantauan lewat website yang data outputnya ditampilkan lewat tabel dan grafik. Analisa dilakukan dengan melakukan proses pengujian ulang pada sistem prototipe secara keseluruhan untuk mengetahui apakah sistem memiliki kekurangan sehingga dari kekurangan tersebut dilakukan perbaikan-perbaikan. Sehingga sistem yang telah dibuat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan yang diharapkan. Akhir dari tahap penelitian ini adalah pembuatan laporan dari semua kegiatan penelitian yang telah dilakukan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Blok dan wiring diagram



Gambar 4.1 Blok dan wiring diagram perancangan sistem prototype

NodeMCU ESP8266 merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai microcontroller dari proyek penelitian ini, Sensor ultrasonic HC-SR 04 merupakan input/pendeteksi ketinggian dan kenaikan muka air yang bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonic dan kemudian menghitung waktu gelombang ultrasonic tersebut ketika

diterima kembali oleh sensor. Power supply pada prototype ini adalah powerbank, laptop/PC, dan perangkat elektronik yang lain yang bekerja pada tegangan 3.3V – 5V. NodeMCU ESP8266 yang memiliki fitur WIFI, sehingga proses kirim data pada server yang terhubung dengan website tidak perlu menggunakan modul modem lagi. Laptop, computer, dan handphone sebagai salah satu output pada prototype sistem peringatan dini banjir dengan memantau proses ketinggian air pada website (domain) yang sudah disiapkan sebelumnya dalam bentuk tabel dan grafik, buzzer alarm sebagai indikasi suara dan penanda ketika level ketinggian air sudah pada posisi tidak aman (bahaya), mini push button berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik tegangan dengan sistem kerja prototype, LCD 16 x 2 merupakan modul output tampilan elektronik yang berfungsi untuk menampilkan hasil perhitungan yang dilakukan oleh sensor ultrasonic, warning light (LED) mempunyai tugas yang sama dengan buzzer alarm sebagai penanda dan pendukung ketika level ketinggian air sudah pada posisi tidak aman (bahaya), dan pompa air yang sudah terhubung ke saklar sebagai alat bantu simulasi ketinggian muka air pada saat terjadi bencana banjir.

Langkah Pertama adalah menghubungkan sumber tegangan (Laptop/computer/powerbank) ke prototype lewat kabel data uploader NodeMCU ESP8266. Pada posisi ini prototype sudah dalam kondisi ON sehingga mengaktifkan semua komponen elektronika yang sudah saling terhubung, namun masih dalam kondisi standby. Selanjutnya, mengaktifkan mini push button agar semua komponen elektronika yang sudah saling terhubung dalam sebuah prototype sudah dalam kondisi ready.

Menghubungkan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ke jaringan wifi yang sesuai dengan username dan password jaringan wifi yang diinput pada program Arduino IDE, agar proses komunikasi antara prototype dengan domain dan hosting dapat berjalan dengan baik.

Mengaktifkan Pompa air yang sudah dihubungkan ke sumber tegangan tersambung ke saklar listrik sebagai proses simulasi kenaikan tinggi muka air secara bertahap, kemudian mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang sudah terhubung dengan sensor ultrasonic HC-SR04 dengan sebuah pemancar dan penerima gelombang ultrasonic PING yang dimiliki sensor ultrasonic digunakan sebagai sensor pengukur jarak sebuah objek, dalam hal ini objek tersebut adalah benda cair.

Sensor ultrasonic yang berfungsi sebagai pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonic dengan frekuensi tertentu, kemudian apabila terjadi benturan terhadap suatu benda atau objek (dalam hal ini benda cair/air) maka gelombang ultrasonic akan dipantulkan kembali dan diterima oleh rangkaian sensor yang berfungsi sebagai penerima.

Selanjutnya, setelah sensor ultrasonic HC-SR04 mengirimkan gelombang ultrasonic dan kemudian langsung menerima pantulan gelombang tersebut, didapatkan selisih waktu antara penerimaan gelombang dan pengiriman gelombang.

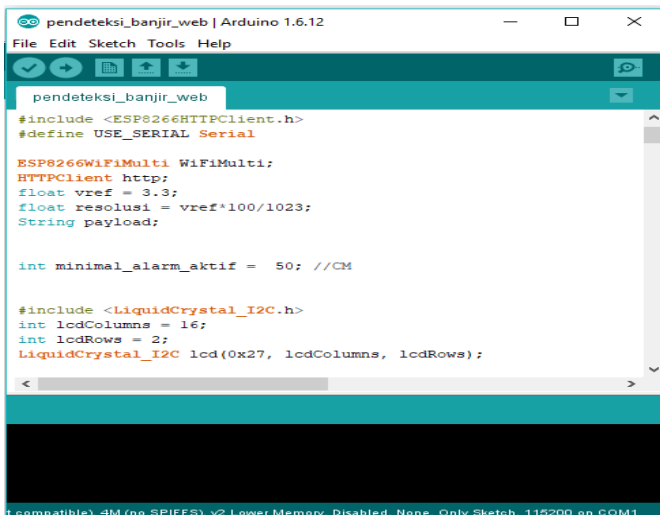
B. Perancangan Perangkat keras (Hardware)

Implementasi rangkaian yang dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Menentukan sensor dan komponen yang digunakan dalam setiap bagian prototipe yang akan dibuat.
2. Menghubungkan sensor dan komponen ke dalam Board Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 .
3. Melakukan Pengujian terhadap rangkaian yang telah dibuat pada masing-masing bagian sensor dan komponen tersebut.
4. Menggabungkan rangkaian yang telah di uji dalam sebuah prototipe dan melakukan pengujian ulang setelah dilakukan penggabungan.

C. Pembuatan Perangkat Lunak (Software)

Pemrograman pada Arduino IDE ini menggunakan bahasa C/C++ yang kemudian disusun Sesuai dengan perintah perintah dan sistem yang diinginkan. Pada Arduino IDE terdapat library yang dapat membantu penulisan pemrograman. Interface pada Arduino IDE ini sangat memudahkan bagi pemula dikarenakan Arduino IDE sudah open source. Sebelum tulisan pemrograman yang kita buat dan susun di upload ke microcontroller NodeMCU ESP8266, tulisan tersebut harus melewati complier. Complier ini yang akan memverifikasi apakah pemrograman yang ditulis sudah benar ataupun salah. Jika salah complier akan memberitahukan kepada pengguna letak kesalahan penulisan pada



pemrograman di jendela debug. Complier itu sendiri berguna untuk merubah file C ke dalam bentuk HEX sehingga tulisan yang dibuat dapat di identifikasi oleh microcontroller.

Pengujian ke-	Jarak Objek dengan sensor	Pembacaan Alat	Rata rata	Error sensor %
1	2 Cm	2 Cm	2 Cm	0 %
2		2 Cm		
3		2 Cm		
4		2 Cm		
5		2 Cm		

Gambar 4.2 Pembuatan Program pada Arduino IDE

D. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

1	4 Cm	4 Cm	4 Cm	0 %
2		4 Cm		
3		4 Cm		
4		4 Cm		
5		4 Cm		
1	6 Cm	6 Cm	6 Cm	0 %
2		6 Cm		
3		6 Cm		
4		6 Cm		
5		6 Cm		
1	8 Cm	8 Cm	8 Cm	0 %
2		8 Cm		
3		8 Cm		
4		8 Cm		
5		8 Cm		
5		10 Cm		

1	10 Cm	10 Cm	10 Cm	0 %
2		10 Cm		
3		10 Cm		
4		10 Cm		

Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, dengan masing masing jarak sensor pada objek yaitu 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm, dan 10 cm. cara menghitung nilai error pada pengukuran sensor adalah sebagai berikut :

$$\text{Nilai error} = \frac{\text{Jarak Objek dengan sensor} - \text{Rata rata}}{\text{Jarak yang diinginkan}} \times 100 \%$$

Contoh : error rata rata (%) pada jarak 6 Cm

$$\text{Nilai error} = \frac{6 - 6}{6} \times 100 \%$$

$$= 0 \%$$

Dari hasil pengujian sebanyak 5 kali , menunjukkan bahwa sensor memiliki nilai error 0 % , atau dengan kata lain memiliki tingkat akurasi yang tinggi sebesar 100 %.

E. Pengujian perancangan sistem Prototipe secara keseluruhan

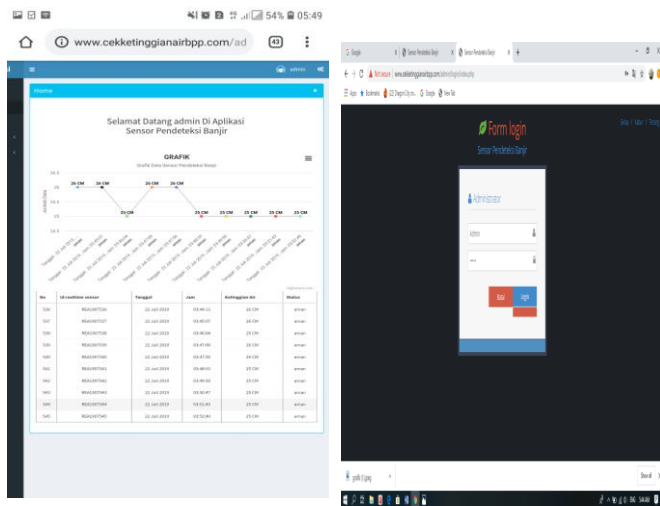
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa kondisi komponen utama pada hardware yaitu NodeMCU ESP8266 dan Sensor Ultrasonik HC-SR 04 yang terhubung dengan komponen pendukung (LCD 16 x 2, Lampu LED, buzzer,

mini push button, dan saklar yang terhubung ke pompa) yang dirancang dalam sebuah prototipe masih saling terhubung dan program database pada website masih terhubung dengan prototipe.

Mulai pada Gambar 4.3 masuk pada mengaktifkan prototipe dan proses simulasi kenaikan tinggi air lewat bantuan pompa air, Gambar 4.4 Proses login pada website dan melihat data base yang masuk dalam bentuk tabel dan grafik , Gambar 4.5 komponen pendukung yang berfungsi sebagai output aktif .



Gambar 4.3 Prototipe yang sudah aktif sejalan dengan kenaikan tinggi muka air lewat pompa air.



Gambar 4.4 Proses Login pada website prototipe dan melihat database dalam bentuk tabel dan grafik

Gambar 4.5 Komponen pendukung yang berfungsi sebagai output aktif

V. KESIMPULAN

1. Pengimplementasian perancangan Prototipe sistem peringatan dini banjir dilakukan dengan merancang dan mengimplementasi perangkat keras meliputi mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ,sensor ultrasonic HC-SR04, LCD 16 x 2, mini push button , buzzer alarm , Lampu LED, dan saklar yang dihubungkan pada pompa air.

2. Sedangkan perancangan perangkat lunak dimulai dengan pembentukan Bahasa pemrograman pada Arduino IDE , Realisasi pembuatan program web menggunakan Bahasa php dan mysql

3. Sensor HC-SR04 dapat digunakan sebagai pendeteksiian ketinggian karena memiliki tingkat akurasi 100 % dengan error sensor 0 %.

4. Data tabel dan grafik diperoleh dari sensor HC-SR04 yaitu sensor ultrasonik dengan mengukur jarak antara sensor dan permukaan air yang dibuat dalam database penyusunan website.

REFERENSI

- [1] M. A. Eko Waluyo Jati, "No Title," *Sist. Pemantau Ketinggian Air Sungai Dengan Tampilan Pada Situs Jejaring Sos. Twitter Sebagai Peringatan Dini Terhadap Banjir*, Univ. Gajah Mada, Yogyakarta., 2013.
- [2] R. S. Aan Nurrochman, Haris Pringadi, "No Title," *Sist. Pemantauan Banjir Nyata Waktu Dengan Menggunakan Nirkabel Data Logger Untuk Pengendali. Pintu Udar. Pada Drh. Rawan Banjir*, *Inst. Teknol. Sepuluh November*, Surabaya., 2010.
- [3] D. R. Elizabeth Basha, "No Title," *Desain Dari Awal Peringatan Banjir Deteksi Sist. untuk Mengembangkan Negara*, 2007.
- [4] H. Hartono, "Pengertian Website Dan Fungsinya," *J. Ilmu Teknol. Inf.*, 2014.
- [5] Sinuarduino, "No Title," p. 1, 2016.
- [6] S. Tedy Tri, "No Title," p. 1, 2017.



- [7] "No Title." [Online]. Available:
<https://www.arduinoso.com/product/sensor-ultrasonik-hc-sr04>.