

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano

Akhiruddin

Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Medan

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana nasional yang tengah diperhatikan oleh Pemerintah saat ini. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisir bencana banjir ini adalah dengan menciptakan karya inovasi alat pendeteksi ketinggian air sungai yang dapat di Monitoring melalui Internet. Alat ini memerlukan rancangan sistem berbasis Arduino Nano menggunakan teknologi website thingspeak dan aplikasi thingsview android yang dapat memberikan informasi ke seluruh masyarakat. Dengan adanya alat tersebut, masyarakat yang bermukim di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat memantau ketinggian air sungai tersebut untuk mengetahui lebih awal jika terjadinya bencana. Prototipe sistem peringatan dini dibangun menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang diletakkan pada pipa paralon di atas permukaan air sungai sebagai input data ketinggian air. Suhu dan kelembaban lokasi dideteksi oleh sensor DHT11, Arduino Nano sebagai pemroses data ketinggian air, suhu dan kelembaban. ESP8266 sebagai IOT untuk mengirimkan sinyal melalui jaringan internet ke website dan aplikasi Thingview. Pada tampilan Monitoring, Ketinggian air sungai, suhu dan kelembaban udara ditampilkan dalam bentuk grafik yang disertai dengan waktu yang real. Selain itu, alat ini juga diberi alarm pada saat air sudah memasuki Level Bahaya.

Kata Kunci : Banjir, Sensor Ultrasonik HC-SR04, ESP8266, Thingspeak, Sensor DHT11

I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana alam yang berpotensi merusak dan merugikan kehidupan bahkan menelan korban manusia. Banjir menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) adalah berair banyak dan deras, kadang-kadang meluap atau peristiwa terbenamnya daratan (yang biasanya kering) karena volume air yang meningkat. Banjir selalu datang secara tiba-tiba tanpa bisa diprediksi. Hal inilah yang membuat masyarakat kesulitan menghindari dari bencana banjir. Banjir tentu dapat diminimalisir dengan membangun lingkungan yang baik. Namun proses pembangunan tersebut juga tidak dapat dilakukan secara instan.

Di Indonesia, banjir dan permasalahannya belum dapat diselesaikan secara tuntas, bahkan masalah tersebut justru menunjukkan indikasi yang semakin meningkat, baik-baik dari sisi intensitas, frekuensi maupun persebaran keruangannya. Bahkan Kepala Pusat Data Informasi dan Humas BNPB Sutopo Purwo Nugroho menyatakan bahwa mengacu pada prakiraan BMKG maka tahun 2018 diprediksi ada sekitar 2000 kejadian yang 90 persen merupakan bencana hidrometeorologi mulai dari banjir, longsor, hingga puting beliung. Besaran bencana banjir maupun longsor, menurut dia, sangat tergantung dengan intensitas hujan. Dengan kondisi lingkungan yang darurat ekologis, dimana kerusakan lingkungan, degradasi hutan, Daerah Aliran Sungai (DAS) kritis yang meluas membuat bencana banjir dan tanah longsor meluas.

Namun, kerugian yang ditimbulkan dari bencana banjir tentu saja dapat dihindari jika masyarakat mendapatkan peringatan akan datangnya bencana banjir. Dengan adanya

peringatan, masyarakat dapat melakukan evakuasi sebelum bencana banjir datang. Peringatan tersebut kita dapatkan dengan membuat alat pendeteksi banjir.

Alat pendeteksi banjir memantau pasang surut aliran air. Pasang surut aliran air ini sebenarnya dapat kita amati melalui suhu dan kelembaban lingkungan disekitar sungai. Sehingga pada saat suhu dan kelembaban tinggi, maka dapat disimpulkan hujan akan turun dan mengakibatkan air pasang.

Sistem peringatan bahaya banjir dibuat dengan kondisi air sungai normal, warning, dan alert dengan indikator LED yang berbeda serta buzzer yang akan On pada saat alert. Selain itu, alat ini juga memanfaatkan akses internet untuk memantau ketinggian air sungai melalui website thingspeak dan aplikasi thingsview android. Hal ini dirasa lebih efektif karena melalui website thingspeak dan aplikasi thingsview android dapat dijangkau seluruh masyarakat disekitar sungai dengan lebih mudah dan cepat. Tampilan website thingspeak dan aplikasi thingsview dapat dilihat dengan mudah karena berbentuk grafik. Grafik yang tersedia juga tidak hanya ketinggian air saja tetapi suhu dan kelembaban lingkungan juga dapat diamati. Dengan adanya grafik di website thingspeak dan aplikasi thingsview masyarakat bisa melakukan evakuasi secepatnya ketika banjir akan datang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Bagian ini menerangkan tentang perkembangan terkini tentang topik tulisan ini, yaitu berupa hasil-hasil apa saja yang telah dicapai sebelumnya yang

sejenis maupun hal-hal yang belum dicapai terkait topik ini. Yang menjadi kajian dalam tulisan ini ialah berjudul “Perancangan dan Pembuatan Alat Pengisian Penampung Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 16”. Dan juga Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan dan Ketinggian Air Sungai Berbasis Arduino Mega 2560”. Hasil tersebut hanya ditampilkan di LCD berbeda dengan tulisan ini yang sedang dilakukan yaitu LCD dan Website melalui internet.

2.2.1 Arduino Nano

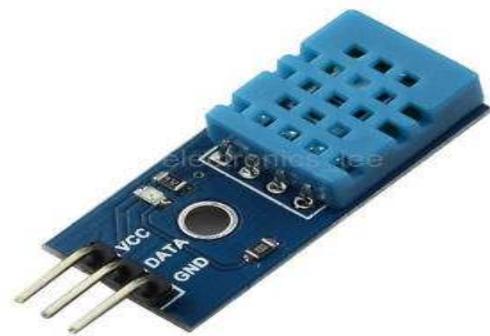
Arduino Nano adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan jack power DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Disebut sebagai papan pengembangan karena *board* ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler. Banyak hal yang didapat dari Arduino dengan tipe ini. Walaupun secara fisik terlihat lebih kecil namun jumlah port dan kapasitas dari port Analog dan digital sama dengan kakaknya yaitu Mikrokontroler *Board* Arduino Nano Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di *breadboard*. Dilengkapi pula dengan Universal Serial Bus sebagai sarana untuk menginputkan data programming ke *board* Mikrokontroler ini.



Gambar 1. Arduino Nano tampak depan dan belakang

2.2.2 DHT11 Temperature and Humidity Sensor

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, ia memiliki output sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. Mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja. Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter.



Gambar 2. Sensor DHT 11

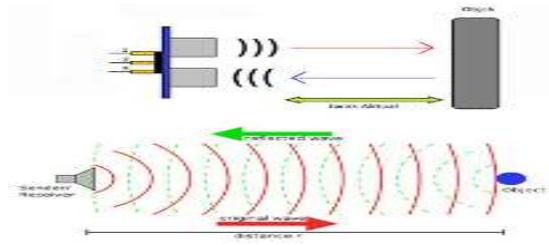
Sensor ini memiliki 3 pin baris paket tunggal (DFRobot, 2010). Sensor ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Power supply: 5 V.
- Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan ± 2 ° C.
- Kelembaban :20-90% RH.
- Toleransi $\pm 5\%$ RH error.
- Interface: Digital.

2.2.3 Sensor Ultrasonik HC-SCR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. 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 di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair.

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 3. Cara kerja sensor ultrasonik

III. METODE

3.1 Perancang Blok Diagram Sistem

Dalam membuat suatu alat ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu bagaimana cara merancang alat yang akan dibuat sesuai dasar teori. Sebelum merancang suatu sistem atau rangkaian terlebih dahulu membuat blok diagramnya. Diagram blok merupakan salah satu cara yang paling sederhana untuk menjalankan cara kerja dari suatu sistem dan memudahkan untuk melokalisir kesalahan dari suatu sistem. Dengan diagram blok kita dapat menganalisa cara kerja rangkaian dan merancang *hardware* yang akan dibuat secara umum. Diagram blok merupakan pernyataan hubungan yang berurutan dari satu atau lebih komponen yang memiliki kesatuan kerja sendiri, dan setiap blok komponen mempengaruhi komponen lainnya. Diagram blok memiliki arti yang khusus dengan memberikan keterangan didalamnya. Untuk setiap blok dihubungkan dengan suatu garis yang menunjukkan arah kerja dari setiap blok yang bersangkutan.

3.2 Keterangan Blok Diagram

1. Power Supply

Berfungsi untuk mensuply tegangan sumber pada rangkaian.

2. Sensor HCSR-04

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh receiver ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Jadi, fungsi sensor ini sebagai komponen utama untuk mendeteksi jarak.

3. Sensor DHT11

Sensor suhu dan kelembapan DHT11 merupakan sensor untuk mensensing objek suhu dan kelembapan pada 1 module yang dimana memiliki output sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Keunggulan dari sensor DHT11 dibanding dengan yang lainnya antara lain memiliki kualitas pembacaan data sensing yang sangat baik, responsif (cepat dalam

pembacaan kondisi ruangan) serta tidak mudah terintervensi.

4. ESP 8266 wifi

ESP8266 wifi merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things). Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk "Connected to Internet". Guna ESP 8266 ini untuk mengconnectkan Internet agar keluaran dari alat.

5. Arduino Nano

Arduino Nano menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Dalam rangkaian ini, Arduino Nano berfungsi untuk memprogram sensor dan alat lainnya.

6. LED

Fungsi (Light Emmiting Diode) LED pada alat ini adalah sebagai penanda/ peringatan disetiap ketinggian yang sudah ditentukan.

7. Buzzer

Sebagai alarm jika ketinggian air sudah berada di titik Bahaya.

8. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) adalah jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair. Berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Bentuknya tipis, mengeluarkan sedikit panas, dan memiliki resolusi tinggi.

9. Thingspeak

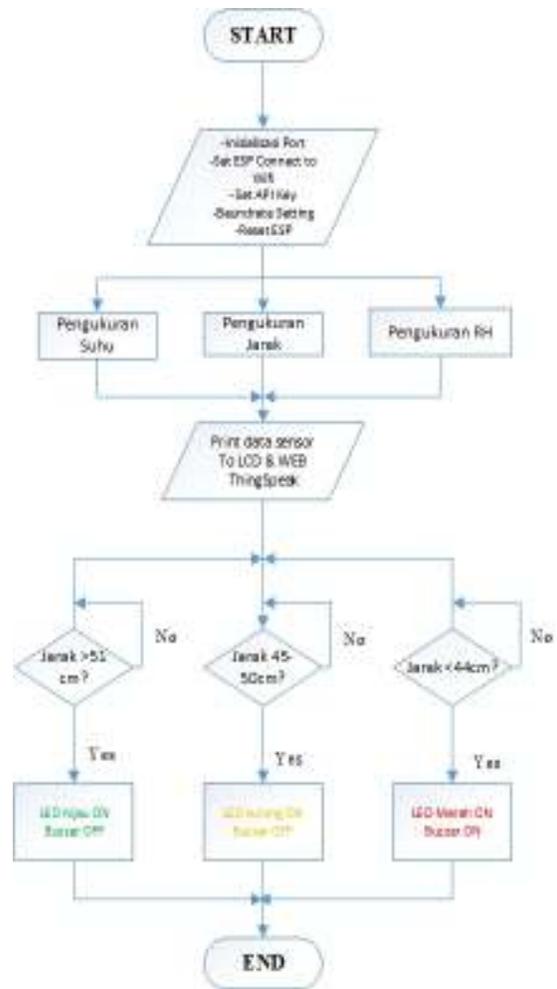
ThingSpeak adalah platform Internet of Things yang dapat digunakan secara gratis untuk menampilkan chart suatu peralatan IoT. ThingSpeak adalah platform open source Internet of Things (IOT) aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui Local Area Network. ThingSpeak memungkinkan pembuatan aplikasi sensor logging, aplikasi lokasi pelacakan, dan jaringan sosial dengan update status. ThingSpeak telah terintegrasi dukungan dari numerik komputasi perangkat lunak MATLAB dari MathWorks. Memungkinkan ThingSpeak pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasi data yang diunggah menggunakan Matlab tanpa memerlukan pembelian lisensi Matlab dari MathWorks.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada perancangan perangkat lunak menjelaskan bagaimana cara kerja dari sistem ini secara pemrograman. Dalam perancangan lunak tersebut diterangkan bagaimana Arduino Nano dapat membaca data dari pengukuran suhu, pengukuran jarak, dan pengukuran kelembaban udara hingga tertampil pada LCD dan Web sebagai output akhirnya. Untuk merancang program, terlebih dahulu membuat flowchart program (diagram alir program). Flowchart merupakan gambaran tentang proses-proses yang terjadi pada program. Perancangan program pada alat pendeteksi ketinggian air ini menggunakan *software Arduino IDE*. Oleh karena itu dibutuhkan pembuatan *flowchart*.

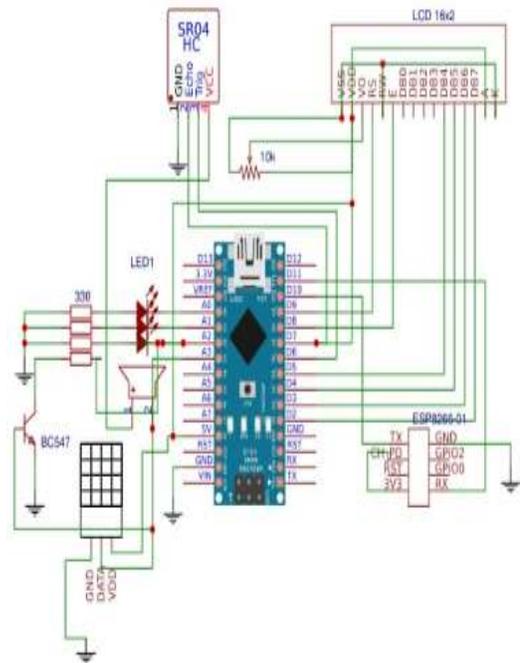
Proses yang pertama, Arduino melakukan Inisialisasi port yaitu menghubungkan port Arduino kedalam 2 katagori Output dan Input dengan membuat perintah diprogram Arduino IDE. Setelah itu, dilakukan Set API Key dimana API Key adalah sebuah kode unik dari web Thingspeak yang berguna untuk login atau menyambungkan kode dari Developer atau program kepada website utama supaya pengguna bisa lebih mudah menggunakan fitur-fitur yang ada di website mereka. Baudrate setting dilakukan untuk menset tingkat baut pada ESP 8266. Baudrate setting dilakukan diserial monitor Arduino IDE dengan 115200 baudrate. Untuk menset ESP connect to Wi-Fi ESP8266 harus dikonfigurasi dalam mode AT Command. Melalui serial monitor Arduino IDE dengan perintah AT,AT+RST,AT+GMR,AT+CWMODE=3,AT+CWLAP,AT+CWLAP dan AT+CIFSR dilakukan restart ESP 8266 dari Wi-Fi not connected ke Wi-Fi Connected. Melalui sensor DHT11 dilakukan pengukuran suhu tempat dan Range Humadity di tempat alat diletakkan.

Untuk sensor Ultrasonik HCSR-04 dilakukan pengukuran jarak untuk mengetahui ketinggian air sungai. Data yang telah diproses oleh Arduino ditampilkan di LCD. Sebagai tingkat ketinggian air dengan kondisi sungai NORMAL, WARNING dan ALERT. Dengan jarak > 51 adalah NORMAL maka LED Hijau akan ON namun Buzzer OFF, >45 s/d <50 adalah WARNING maka LED Kuning ON namun Buzzer OFF dan <44 adalah ALERT maka LED Merah akan ON dan Buzzer akan ON. Selain adanya peringatan LED dan buzzer, data juga dapat dilihat dan diamati melalui Website Thingspeak dengan mengirimkan Jarak, Suhu, RH ke IP 184.106.153.149. Setelah data terkirim dan kita dapat memantaunya lewat Website.



Gambar 4. Flowchart Sistem

3.4. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian hardware dan pembahasan analisa yang terdiri dari analisa *hardware* dan *software* untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja dengan baik seperti rancangan yang sudah dibuat.

Setelah sistem selesai, tahap selanjutnya adalah pengujian. Pengujian dilakukan yaitu untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian peralatan dilakukan secara terpisah dan dalam system yang terintegrasi. Pengujian alat dengan mengukur Vout setiap komponen alat menggunakan multimeter. Dari pengujian akan didapatkan data-data dan bukti-bukti bahwa sistem yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan data-data dan bukti-bukti tersebut akan dapat diambil analisa. Proses kerja yang selanjutnya dapat digunakan untuk menarik kesimpulan dari apa yang telah dibuat dalam tugas akhir ini.

Pengujian Sensor HC-Sr04

Pengujian HC-Sr04 dengan mengukur Vout.



Gambar 6. Titik point pengukuran tegangan Vout sensor HC-Sr04



Gambar 7. Vcc dan Gnd pengukuran Vout sensor HC-Sr04



Gambar 8. Vcc dan Gnd sensor HC-Sr04



Gambar 9. Konstruksi simulasi rancang bangun alat pendeteksi ketinggian air sungai sebagai peringatan dini banjir berbasis arduino nano

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan perancangan dan pembuatan serta melakukan pengujian dan analisa, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dalam pengujian sensor HC-SR04 dilakukan berupa pengukuran jarak benda berupa kotak multimeter ke sensor HC-SR04 dan dibandingkan dengan jangka sorong. Setelah dilakukan analisa data terhadap data pengukuran tersebut dengan mencari nilai rata-rata, standar deviasi, dan % error didapat bahwa sensor HC-SR04 memiliki nilai rata-rata, standar deviasi, dan % error yang tidak berbeda jauh dengan alat ukur jangka sorong. Selain itu, untuk pengukuran tegangan sensor HC-SR04 sebesar 4.8 Volt.
2. Dalam pengujian sensor DHT 11 dilakukan diruangan Lab EK dengan waktu perjam dimulai jam 08.00 sampai jam 13.00. Pengujian tersebut berupa pengukuran suhu dengan

membandingkan suhu yang dideteksi oleh sensor DHT 11 dengan suhu di termometer. Hasil pengukuran tersebut didapat suhu yang dideteksi oleh sensor DHT 11 sama dengan suhu di termometer. Sehingga nilai rata-rata, standar deviasi, dan % error juga sama. Selain itu, untuk pengukuran tegangan sensor DHT 11 didapat 4.8 Volt.

3. Dalam pengujian ESP8266 dengan melakukan konfigurasi sebagai *client* dan *access point* guna untuk melihat versi Firmware Esp8266, men-setting atau mengconnectkan ke Wifi. Selain dilakukan pengujian, pengukuran tegangan juga dilakukan dengan hasil 4.7 Volt.
4. Hasil pengujian LCD awal tampilan berupa tulisan

5.2 Saran

Setelah melakukan pengukuran dan pengujian Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano dalam simulasi secara nyata, namun ketika alat tersebut dipakai dibutuhkan sistem proteksi untuk melindungi alat tersebut dari faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Debit air sungai yang besar atau faktor alam
- b. Ulah manusia
- c. Koneksi WiFi buruk
- d. Sensor transmitter untuk memberikan sinyal standar dari dengan jarak cukup jauh dan cepat serta aman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>
- [2] <http://eprints.polsri.ac.id/2850/3/Bab%20II.pdf>
- [3] <http://elektronika-dasar.web.id/led-light-emitting-dioda/>
- [4] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/64846/Chapter%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- [5] <http://www.boarduino.web.id/2015/08/konfigurasi-esp8266-sebagai-client-dan.html?m=1>
- [6] <http://arduino-er.blogspot.com/2015/05/arduino-nano-dht11-temperature-humidity.html>
- [7] <https://yopiardinal.wordpress.com/2017/09/27/menampilkan-tulisan-di-lcd-1602-menggunakan-arduino-nano-dan-ic-74hc595/>
- [8] <http://www.resistorguide.com/trimpot/>
- [9] <https://teknikelektronika.com/rangkaian-seri-dan-paralel-resistor-serta-cara-menghitung-nilai-resistor/>
- [10] <http://ecadio.com/beda-dan-perbandingan-arduino-uno-dengan-nano-pro-mini-mega-2560>
- [11] William David Cooper, 1991, *Electronic Instrumentation And Measurement Techniques*.