

**PROTOTYPE SISTEM PEMANTAU KETINGGIAN LEVEL AIR
SUNGAI JARAK JAUH BERBASIS
IOT (*INTERNET OF THINGS*) DENGAN NODEMCU**

SKRIPSI

Oleh:

ACHMAD FAIZ SANUSI

NIM. 14640041



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**PROTOTIPE SISTEM PEMANTAU KETINGGIAN LEVEL AIR
SUNGAI JARAK JAUH BERBASIS
IOT (*INTERNET OF THINGS*) DENGAN NODEMCU**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**ACHMAD FAIZ SANUSI
NIM. 14640041**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTIPE SISTEM PEMANTAU KETINGGIAN LEVEL AIR
SUNGAI JARAK JAUH BERBASIS
IOT (*INTERNET OF THINGS*) DENGAN NODEMCU

SKRIPSI

Oleh:
Achmad Faiz Sanusi
NIM. 14640041

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 5 Oktober 2018

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001

Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

PROTOTIPE SISTEM PEMANTAU KETINGGIAN LEVEL AIR
SUNGAI JARAK JAUH BERBASIS
IOT (*INTERNET OF THINGS*) DENGAN NODEMCU

SKRIPSI

Oleh:

Achmad Faiz Sanusi

NIM. 14640041

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 23 Oktober 2018

Penguji Utama	:	<u>Dr. H. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Ketua Penguji	:	<u>Irjan M. Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Sekretaris Penguji	:	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji	:	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Faiz Sanusi
NIM : 14640041
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Judul Penelitian : Prototipe Sistem Pemantau Ketinggian Level Air Sungai Jarak Jauh Berbasis IoT (*Internet Of Things*) dengan NodeMCU

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutip dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 10 Januari 2019
Yang Membuat Pernyataan

Achmad Faiz Sanusi
NIM. 14640041

MOTTO

*“Kau Tak Dapat Meraih Sesuatu Dalam Hidup Tanpa
Pengorbanan Sekecil Apapun”*

*Rahasia Kesuksesan adalah Melakukan Hal yang
Biasa Secara Tak Biasa*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Pencipta, Penguasa Alam jagat raya yang mengatur kehidupan di Langit dan di Bumi yang terindah, serta Pemberi Hidup dan Rahmat “Alhamdulillah hirobbil alamiin”, Semoga Lembaran-Lembaran ini menjadikan Amal Sholeh dan selalu bersama ridho-Mu

Junjunganku Nabi Muhammad SAW yang memberikan pelita dihati dan membawa kesejahteraan dalam bentuk cahaya ilmu pengetahuan dan memberikan Suri Tauladan serta Syafaatnya di Hari Kiamat

Bapak Moch. Fatchur Rozi dan Ibu Hannah Hamzah serta segenap keluarga besar-ku untuk kasih sayang dan dukungan serta doa yang telah diberikan selama ini sehingga saya dapat kuat menjalani hidup jauh dari keluarga demi menggapai cita-cita

Para Dosen dan Pembimbing yang telah menunjukkan kebesaran Tuhan melalui keindahan dan keluasan ilmu yang tak terhingga nilainya semoga berkah dan bermanfaat di Dunia dan di Akhirat

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbi'l'alamin, segala puji bagi Allah SWT pencipta seluruh alam semesta yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi berjudul “Prototipe Sistem Pemantau Ketinggian Level Air Sungai Jarak Jauh Berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Namun, semoga segala usaha yang telah dilakukan tersebut dapat bermanfaat sebagai ilmu yang bermanfaat dan barokah bagi semua makhluk hidup.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun penulisan skripsi. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Pembimbing Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Erna Hastuti, M.si selaku Dosen Pembimbing Agama, yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan bidang integrasi Sains dan al-Quran serta Hadits.
6. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah bersedia mengenalkan ilmunya, membimbing dan memberikan pengarahan serta membantu selama proses perkuliahan.

7. Kedua orang tua, adik dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
8. Teman-teman fisika instrumentasi dan komputasi (ELINS) serta sahabat-sahabat fisika 2014 yang selalu memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat, tambahan ilmu dan dapat menjadikan inspirasi kepada para pembaca *Amin Ya Rabbal Alamin*.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

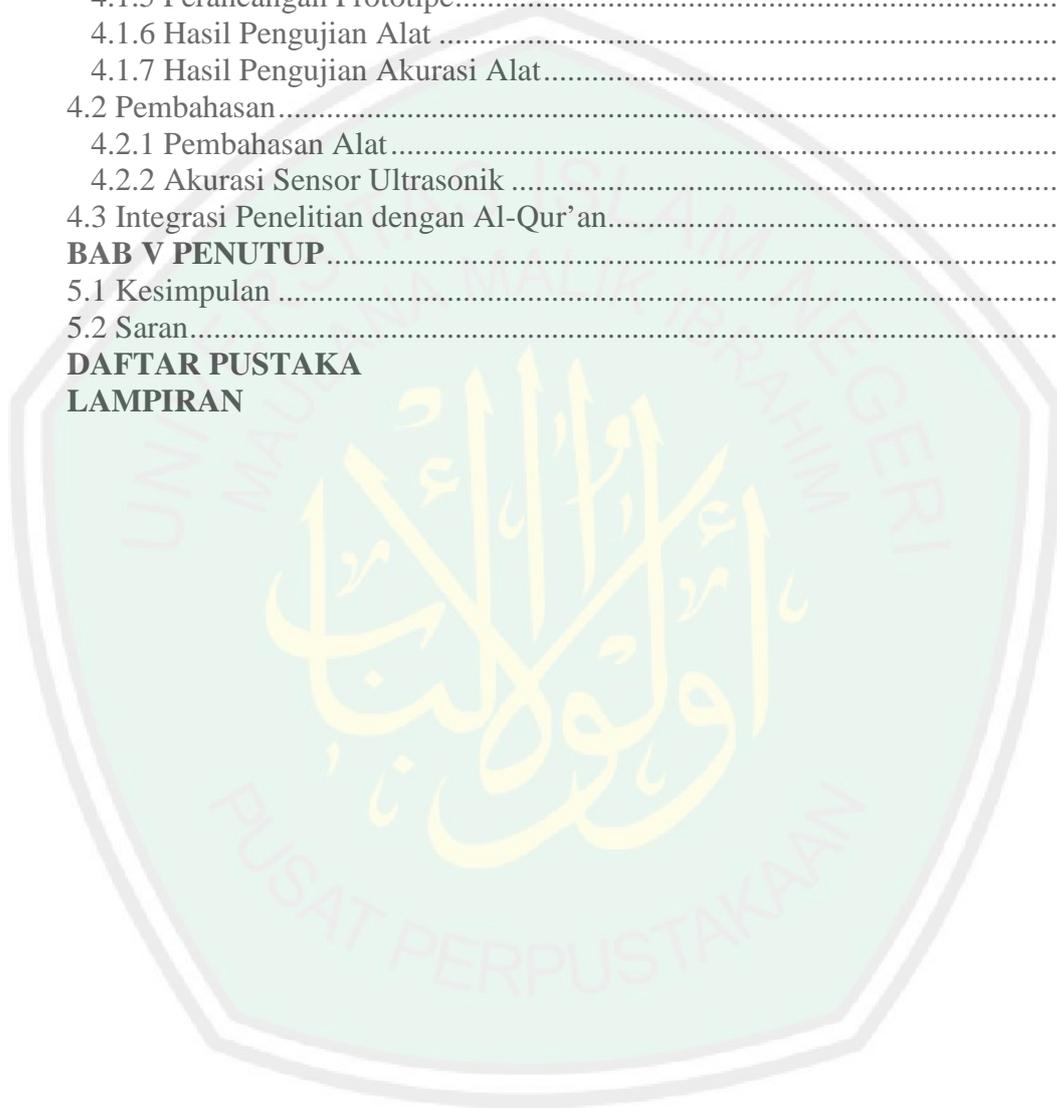
Malang, 05 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Banjir.....	7
2.1.1 Definisi Banjir	7
2.1.2 Banjir dalam Perspektif Al-Qur'an	8
2.2 Pemantulan Gelombang Bunyi	10
2.3 Modul Ultrasonik Distance Sensor	12
2.4 Modul WiFi Esp8266.....	13
2.5 NodeMCU	16
2.5.1 Sejarah NodeMCU	17
2.5.2 ESP-12E	18
2.5.3 Tegangan Kerja	21
2.5.4 Versi NodeMCU	21
2.6 Internet of Things (IoT)	22
2.7 LCD (Liquid Crystal Display)	23
2.8 Komputer	24
BAB III METODOLOGI	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Jenis Penelitian.....	23
3.3 Studi Literatur	23
3.4 Alat dan Bahan.....	23
3.4.1 Alat Penelitian.....	23
3.4.2 Bahan Penelitian.....	24
3.5 Prosedur Penelitian.....	25
3.6 Tahap Perancangan Alat	26
3.6.1 Perancangan Perangkat Keras	26
3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	28

3.7 Metode Pengambilan Data	29
3.8 Metode Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.1.1 Pengujian Mikrokontroler NodeMCU 1.0	31
4.1.2 Pengujian Liquid Crystal Display (LCD)	33
4.1.3 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-04	34
4.1.4 Pengujian IP Camera.....	36
4.1.5 Perancangan Prototipe.....	36
4.1.6 Hasil Pengujian Alat	40
4.1.7 Hasil Pengujian Akurasi Alat.....	42
4.2 Pembahasan.....	43
4.2.1 Pembahasan Alat.....	43
4.2.2 Akurasi Sensor Ultrasonik	44
4.3 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an.....	45
BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daerah Penguasaan Sungai	7
Gambar 2.2	Skema Pemantulan Bunyi oleh Dinding Pantul	11
Gambar 2.3	Ultrasonic Distance Sensor HC-04	12
Gambar 2.4	Modul Wifi Esp8266.....	14
Gambar 2.5	Pinout ESP-12E.....	18
Gambar 2.6	Liquid Crystal Display	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2	Blok Diagram Perancangan Alat.....	26
Gambar 3.3	Diagram Sistem Pemantau Ketinggian Air Sungai	27
Gambar 4.1	Desain Skematik NodeMCU 1.0.....	31
Gambar 4.2	Proses Upload Program Arduino.....	32
Gambar 4.3	Skema Rangkaian LCD ke NodeMCU 1.0	32
Gambar 4.4	Pengujian LCD	34
Gambar 4.5	Diagram Waktu Sensor HC-04	35
Gambar 4.6	Skema Rangkaian Sensor Ultrasonik ke NodeMCU 1.0....	36
Gambar 4.7	Hasil Bentuk <i>Case</i> Prototipe	37
Gambar 4.8	Bentuk Prototipe Sistem Pemantau Ketinggian Air.....	38
Gambar 4.9	Koneksi Prototipe dengan Platform Cayenne	40
Gambar 4.10	Skema Rangkaian Prototipe	41
Gambar 4.11	Grafik Fungsi Linearitas	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Pengujian Pengiriman.....	41
Tabel 4.2 Data Pengukuran Modul Sensor Ultrasonik	42



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-04
- Lampiran 2 Gambar Pengujian Sensor Ultrasonik
- Lampiran 3 Gambar Pengujian IP Camera Xiaofang
- Lampiran 4 Gambar Pembuatan Rangkaian Step Down
- Lampiran 5 Gambar Pengujian Kinerja Alat
- Lampiran 6 Kode Program/Sketch Arduino



ABSTRAK

Sanusi, Achmad Faiz. 2018. **Prototipe Sistem Pemantau Ketinggian Level Air Sungai Jarak Jauh Berbasis IoT (Internet of Things) dengan NodeMCU**. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Dr. Imam Tazi, M.Si

Kata Kunci: Sensor Ultrasonik, *IoT*, Ketinggian Air, NodeMCU

Banjir merupakan sebuah peristiwa dimana aliran air yang berlebih merendam daratan. Aliran banjir dengan aliran sungai normal dapat dibedakan dengan melihat tinggi aliran air pada sungai. Aliran air yang melampaui batas tampung sungai menjadi tanda banjir. Ketinggian air dapat diukur dengan memanfaatkan proses transmisi dan pantulan dari gelombang ultrasonik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh menggunakan sensor ultrasonik dan sistem IoT. Untuk menunjang dalam pembuatan alat ini maka digunakan beberapa komponen elektronik lainnya antara lain Mikrokontroler NodeMCU, sensor ultrasonik, LCD, dan perangkat power step-down.

Analisis data pada pengujian akurasi alat memiliki kesalahan relatif sebesar 0,125 % dan koefisien korelasi sebesar $R = 1$. Hal ini karena dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari luar maupun faktor dalam dari komponen itu sendiri. Dengan demikian maka prototipe sistem pemantau level ketinggian air sungai jarak jauh berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU ini telah bekerja sesuai program dan dapat digunakan untuk pengukuran dikarenakan koefisien korelasi $R > 0.95$.

ABSTRACT

Sanusi, Achmad Faiz. 2018. **Prototype of Long Distance Monitoring System of the River Water Level Based IoT (Internet of things) with NodeMCU**. Thesis. Physics Department. Faculty of Science and Technology the State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Dr. Imam Tazi, M.Si

Key Words: Esp8266, *IoT*, Water Level, NodeMCU

This thesis aims to create a long-distance river water level monitoring device using ultrasonic sensors and IoT systems. Due to changes in extreme weather and a lot of deforestation, making Indonesia often experience floods. The disaster caused the need for a way to monitor areas that could potentially cause flooding.

This IoT-based river water level monitoring prototype consists of several components including the NodeMCU microcontroller, Liquid Crystal Display (LCD), and HC-04 ultrasonic sensor module. The prototype that has been made is then tested for performance and level of accuracy. Tool performance testing is done by observing the performance of each component when put together. Testing the accuracy of the tool is done by comparing the value of distance measurement from the ultrasonic sensor module with the actual distance value.

Analysis of the data on the accuracy test of the tool shows the relative error of the tool at 0.125% and the tool correlation coefficient of $R = 1$ at a distance of 0 cm - 283 cm. At a distance above 283 cm the correlation coefficient value is $R = 0.92$. This is because it is influenced by several factors both from outside and inside factors from the component itself. Thus the prototype of a long distance river level water level monitoring system based on IoT (Internet of Things) with this NodeMCU has worked according to the program and can be used for measurements at distances of 0 cm - 283 cm due to the correlation coefficient $R > 0.95$.

ملخص البحث

سانوسي، احد فائز. 2018. النموذج الأولي (فروتوتيف) لنظام مراقبة ارتفاع مستوى مياه النهر البعيد المدى القائم على إنترنت الأشياء (Internet of Things) (IoT) مع NodeMCU . البحث الجامعي. قسم الفيزياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (الأول) فريد شمس هانانتو ، الماجستير ، (الثاني) الدكتور إمام تازي ، الماجستير .

الكلمات الرئيسية: الرقابة بالموجات فوق الصوتية ، وإنترنت الأشياء ، وارتفاع المياه ، NodeMCU

الاهداف البحث هي لإنشاء جهاز مراقبة مستوى مياه النهر البعيد المدى باستخدام الرقابة بالموجات فوق الصوتية ونظام إنترنت الأشياء. بسبب التغيرات في الطقس المتطرف والكثير من إزالة الغابات يمكن ان يعان إندونيسيا من الفيضانات غالباً. تسببت كارثة الفيضان بالحاجة إلى طريقة لمراقبة المناطق التي تمكن أن تتسبب الفيضانات.

يتكون النموذج الأولي لمراقبة مستوى المياه النهر وفعال إنترنت الأشياء من مكونات فهي التحكم الدقيقة NodeMCU ، شاشات الكريستال السائل (LCD) ، ووحدة الرقابة بالموجات فوق الصوتية HC-04 فاختر النموذج الأولية للأداء والدقة. واختبر أداء الأداة من خلال مراقبة الأداء لكل مكون عند وضعها معاً. اجرت دقة الأداة من خلال مقارنة قيمة قياس المسافة من وحدة الرقابة بالموجات فوق الصوتية مع قيمة المسافة الفعلية.

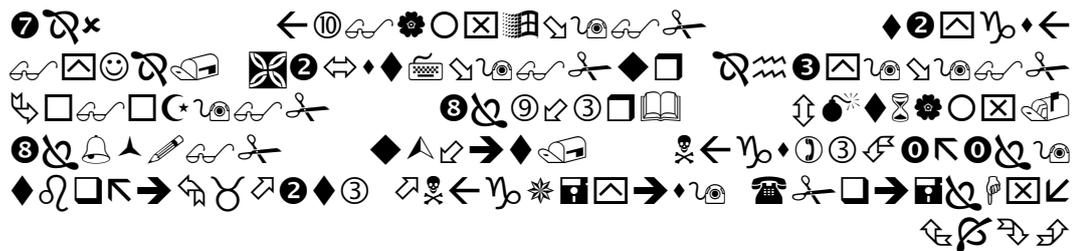
دل تحليل البيانات في اختبار دقة الأداة النسبي للأداة بنسبة 0.125% ومعامل الارتباط للأداة $R = 1$ على مسافة 0 سم - 283 سم. في المسافات فوق 283 سم لقيمة معامل الارتباط تنخفض إلى $R = 0.92$ يمكن أن يسبب بعوامل سواء الخارجية و الداخلية. وهكذا ، فإن النموذج الأولي لنظام مراقبة مستوى مياه النهر البعيد المدى القائم على إنترنت الأشياء مع NodeMCU قد اجري وفقاً للبرنامج ويمكن أن يستخدم للقياس على مسافة 0 سم - 283 سم لأن معامل الارتباط $R > 0.95$.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir adalah peristiwa bencana alam dimana aliran air berlebihan menggenangi daratan. Hampir setiap negara di dunia telah dilanda bencana banjir. Di Indonesia, Banjir menjadi masalah umum karena kerap terjadi setiap tahun. Berdasarkan catatan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) terjadi 979 kasus bencana banjir di Indonesia pada tahun 2017. Dampak bencana banjir pada tahun 2017 yakni sebesar 180 orang meninggal, 106 orang luka-luka, dan 2.518.578 orang kehilangan tempat tinggal. Sementara itu, kerusakan akibat bencana banjir pada tahun 2017 yakni sebesar 16.328 unit rumah rusak, 376.317 unit rumah terendam, dan 1597 unit fasilitas negara rusak (BNPB, 2017).

Banjir merupakan produk sistem daerah aliran sungai yang terpengaruh oleh sifat fisik daerah aliran sungai dan intensitas curah hujan. Terdapat empat faktor penyebab banjir, yaitu: daerah pemukiman pada dataran banjir, berubahnya fungsi tata guna lahan akibat perubahan penggunaan tanah, curah hujan tinggi, dan jalur sungai yang mengecil akibat pendangkalan (Irawati, 1998). Selain faktor alam, perilaku manusia dapat merangsang bencana banjir. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surah ar-Rum/30; 41:



“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (QS. ar-Rum: 41).

Menurut Al-Mahally (1990), (Telah tampak kerusakan di darat) disebabkan terhentinya hujan dan menipisnya tumbuh-tumbuhan (dan di laut) maksudnya di negeri-negeri yang banyak sungainya menjadi kering (disebabkan perbuatan tangan manusia) berupa perbuatan-perbuatan maksiat (supaya Allah merasakan kepada mereka) dapat dibaca *liyudziiqahum* dan *linudziiqahum*; kalau dibaca *linudziiqahum* artinya supaya Kami merasakan kepada mereka (sebagian dari akibat perbuatan mereka) sebagai hukumannya (agar mereka kembali) supaya mereka bertobat dari perbuatan-perbuatan maksiat.

Internet merupakan sarana penting dalam media informasi. Internet (*interconnection-networking*) adalah sebuah jaringan komputer yang terhubung menggunakan sistem standar transmisi global *control protocol /internet protocol suite* (TCP/IP). Internet menjadi kebutuhan setiap orang. Hampir setiap individu memerlukannya untuk media informasi dan media komunikasi secara *real-time*. Fasilitas internet bertambah banyak dan kompleks seiring perkembangan zaman, salah satu fasilitas tersebut adalah IoT (*Internet of Things*). IoT (*Internet of Things*) adalah sebuah konsep dimana memperluas manfaat koneksi internet dengan menanamkannya pada objek. Pemanfaatan IoT (*Internet of Things*) dapat kita jumpai diberbagai bidang kehidupan antara lain: untuk pengontrolan rumah otomatis yang disebut “*smart home*”, mengontrol pintu air dam, dan pemantauan pasien rumah sakit.

Melihat begitu banyaknya manfaat dari IoT (*Internet of Things*) maka pada kesempatan ini penulis mencoba untuk membuat rancang bangun pemantau banjir menggunakan IoT sebagai media informasi. Sistem IoT digunakan sebagai media informasi, pemodelan, pengelolaan, dan pemantauan tingkat level ketinggian air. Sistem IoT (*Internet of Things*) menggunakan internet sebagai perantara dengan prototipe, maka pada prototipe dipasang modul WiFi agar prototipe terkoneksi dengan internet. Tingkat level ketinggian air diukur menggunakan sensor ultrasonik dan divisualisasikan menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) yang terpasang pada prototipe. Pada prototipe ini mikrokontroller NodeMCU digunakan untuk mengatur semua kerja sensor dan modul agar menjadi satu kesatuan. Prototipe ini dilengkapi modul kamera agar kondisi sungai dapat divisualisasikan dengan gambar.

Penelitian untuk mencegah bencana banjir sebenarnya banyak telah dilakukan. Penyediaan informasi mengenai kondisi ketinggian air pada bendungan dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi perubahan ketinggian air bendungan (Alfatah, 2016). Dengan perkembangan informasi dan teknologi, ketinggian air dapat disampaikan melalui media sosial *twitter* (Arnawa, 2016). Pengumpulan informasi menggunakan perangkat IoT kolaboratif sosial dan membuatnya tersedia untuk proses pengambilan keputusan (Sood, 2017).

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dipaparkan, Terdapat beberapa kelebihan yakni prototipe pada penelitian tersebut telah menggunakan sistem IoT dan prototipe menggunakan ultrasonik yang akurat dalam pengukuran jarak.

Namun terdapat kelemahan dalam penggunaan Ethernet Shield yang menggunakan koneksi kabel sehingga kurang efisien di lapangan. Kemudian tidak terdapat data visual dari lapang, sehingga kita tidak dapat mengetahui kejadian di lapang. Penambahan modul kamera dan modul WiFi dapat mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dapat ditekankan pada:

- a. Bagaimana rancang bangun sistem pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU?
- b. Bagaimana akurasi sistem pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU dengan data ketinggian air sebenarnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Membuat dan merancang sistem pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU.
- b. Mengetahui akurasi sitem pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU dengan data ketinggian air sebenarnya.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Data yang didapatkan berupa ketinggian level air dan waktu respon pengiriman.
- b. Modul komunikasi yang digunakan adalah modul WiFi Esp8266.
- c. Alat diuji pada wilayah yang memiliki WiFi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini yaitu:

- a. Mengetahui cara membuat alat sistem pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU.
- b. Mengetahui cara menerapkan sistem *Internet of Things* (IoT) pada sistem pemantau ketinggian level air jarak jauh dengan NodeMCU.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

2.1.1 Definisi Banjir

Banjir merupakan suatu aliran air atau penggenangan air yang berasal dari badan utama (badan sungai) atau anak sungai secara berlebihan sehingga dapat membuat kerusakan pada lingkungan sekitarnya. Perbedaan aliran banjir dengan debit normal ditentukan oleh tinggi aliran air dimana banjir ditunjukkan aliran air yang melampaui kapasitas tampung tebing/tanggul sungai sehingga menggenangi daerah sekitarnya. Adapula penyebutan banjir bandang pada peristiwa-peristiwa bencana banjir. Banjir bandang adalah suatu aliran yang memiliki debit puncak yang melonjak, volume aliran yang besar, dan daya erosi yang merusak sehingga dapat membawa material hasil erosi (kaki tebing, dasar alur sungai, bahan rombakan bendungan alam) menuju aliran hilir.

Untuk memahami pengertian banjir dengan baik, maka di sini disajikan gambaran mengenai daerah penguasaan sungai. Di dalam suatu ekosistem sungai terdapat bagian-bagian tidak terpisahkan satu dengan yang lainnya, yaitu palung sungai yang selalu tergenang oleh aliran sungai, dataran banjir yang akan tergenang jika air sungai meluap, dan bantaran atau sempadan sungai (Yulaelawati, 2008).

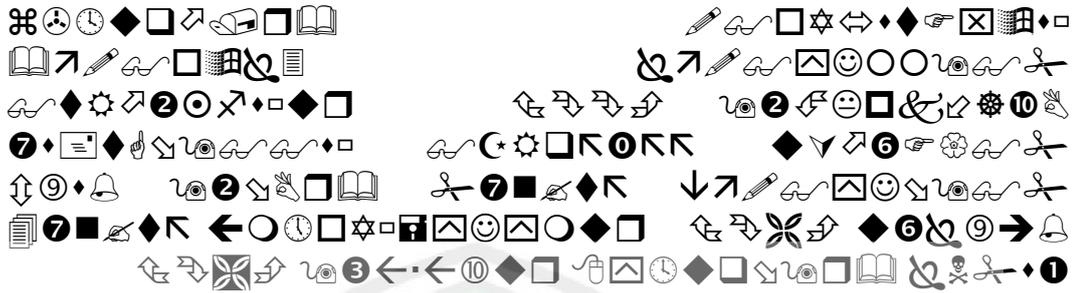


Gambar 2.1 Daerah Penguasaan Sungai (IRDI, 2007)

Bantaran sungai adalah lahan pada kedua sisi sepanjang palung sungai dihitung dari tepi sungai sampai dengan kaki tanggul sebelah dalam. Fungsi bantaran sungai adalah tempat mengalirnya sebagian debit sungai pada saat banjir. Jadi secara alami, bantaran sungai pasti akan tergenang oleh aliran sungai saat banjir. Oleh karena itu, di bantaran sungai dilarang didirikan bangunan untuk hunian atau sebagai tempat pembuangan sampah. Sedangkan garis sempadan sungai adalah garis batas luar pengamanan sungai (Yulaelawati, 2008).

2.1.2 Banjir dalam Perspektif Al-Qur'an

Al-Qur'an menceritakan banjir terbesar sepanjang sejarah manusia yang terjadi pada zaman Nabi Nuh. Banjir tersebut menenggelamkan dan menghapus semua peradaban manusia saat itu. Besarnya banjir Nabi Nuh dilukiskan dengan tergenangnya permukaan Bumi dan tenggelamnya gunung-gunung yang berlangsung dalam waktu yang lama. Banjir itu muncul dari air yang jatuh dari langit maupun yang memancar dari dalam Bumi (Lutfhi, 2017). Telah dijelaskan dalam surah Al-Qamar Ayat 11-13 yang berbunyi:



"Maka Kami bukakan pintu-pintu langit dengan (menurunkan) air yang tercurah. Dan Kami jadikan bumi memancarkan mata air-mata air, maka bertemulah air-air itu untuk suatu urusan yang sungguh telah ditetapkan. Dan Kami angkut Nuh ke atas (bahtera) yang terbuat dari papan dan paku," (Q.S. Al-Qamar: 11-13).

Para ahli pengetahuan alam saat ini masih sulit menerangkan asal-muasal air tersebut. Sebagian orang, terutama yang merujuk pada Injil dan kitab Perjanjian Baru, menafsirkan bahwa banjir Nabi Nuh tersebut menggenangi seluruh permukaan Bumi, sedangkan sebagian lainnya (misalnya Harun Yahya) percaya bahwa hanya sebagian permukaan Bumi saja yang tergenang banjir. Sebagian permukaan Bumi itu yakni daerah yang sudah dihuni manusia, yaitu di daerah Timur Tengah. Meskipun hanya sebagian permukaan Bumi yang tergenang banjir pada saat itu, tetapi luas, kedalaman dan lamanya banjir melukiskan air yang sangat besar yang sulit diterangkan darimana datangnya air (Hasan, 2017).

Seperti contoh yang dijelaskan dalam surah Al-Haqqah Ayat 11 yang berbunyi:



"Sesungguhnya Kami, tatkala air telah naik (sampai ke gunung) Kami bawa (nenek moyang) kamu, ke dalam bahtera," (Q.S. Al-Haqqah: 11).

Studi arkeologis, geologis dan historis menunjukkan bahwa banjir tersebut terjadi dengan cara yang sangat mirip dan berkaitan dengan informasi Alquran.

Banjir tersebut juga digambarkan secara hampir mirip di dalam beberapa rekaman atas peradaban-peradaban masa lalu di dalam banyak dokumen sejarah, meski ciri-ciri dan nama-nama tempat bervariasi. Daratan Mesopotamia diduga kuat sebagai lokasi di mana banjir masa Nabi Nuh terjadi. Wilayah ini diketahui sebagai tempat bagi peradaban tertua dalam sejarah. Lagi pula, dengan posisinya yang berada di antara sungai Tigris dan Eufrat, tempat ini sangat memungkinkan untuk terjadinya sebuah banjir yang besar (Lutfhi, 2017).

Di antara faktor penyebab terjadinya banjir kemungkinan adalah meluapnya aliran kedua sungai ini, sehingga membanjiri wilayah tersebut. Bukit Judi yang disebutkan pada ayat di atas terletak di Armenia. Tampak bahwa banjir pada zaman Nabi Nuh tersebut meliputi daerah yang membentang dari Armenia hingga Iran-Irak. Oleh karena itu, dapat diambil hikmah dari kisah Nabi Nuh A.s betapa bahayanya dampak dari bencana banjir yang akan melanda.

2.2 Pemantulan Gelombang Bunyi

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena rapatan dan regangan dalam medium gas, cair, atau padat. Gelombang tersebut yang dihasilkan ketika sebuah benda yang digetarkan menyebabkan gangguan kerapatan medium. Berdasarkan frekuensi, gelombang bunyi dibedakan menjadi tiga yaitu:

a. Gelombang Infrasonik

Gelombang Infrasonik adalah gelombang bunyi yang memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz. Contoh sumber gelombang Infrasonik adalah gelombang seismik (gempa) dan aktivitas vulkanisme.

b. Gelombang Audiosonik

Gelombang Audiosonik adalah gelombang bunyi yang memiliki frekuensi berkisar dari 20 Hz sampai 20.000 Hz.

c. Gelombang Ultrasonik

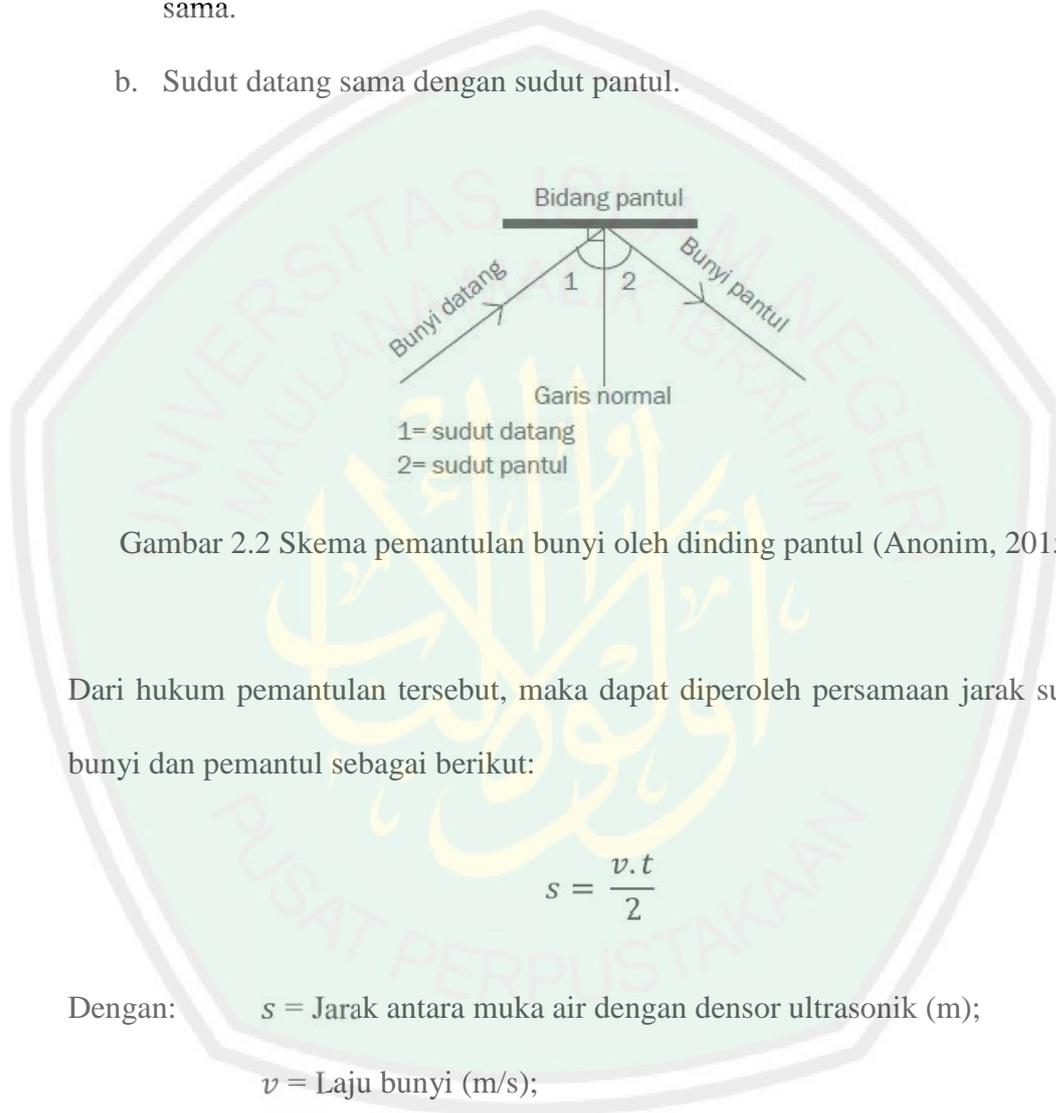
Gelombang Ultrasonik adalah gelombang bunyi yang memiliki frekuensi lebih dari 20.000 Hz. Gelombang ini dapat dihasilkan oleh getaran mekanik pada kuarsa yang dikenai tegangan bolak balik dengan frekuensi ultrasonik.

Gelombang bunyi yang dapat didengar manusia adalah gelombang Audiosonik. Gelombang Infrasonik dan gelombang Ultrasonik tidak dapat didengar oleh manusia, akan tetapi beberapa hewan seperti anjing dan kelelawar dapat mendengarnya.

Sama halnya dengan gelombang pada umumnya, bila gelombang bunyi sampai pada suatu permukaan dengan medium yang lebih rapat, maka sebagian gelombang bunyi akan dipantulkan dan sebagian akan ditransmisikan. Peristiwa pemantulan tersebut terjadi akibat gelombang bunyi yang menjalar dari medium renggang menuju ke medium yang lebih rapat. Pada Gambar 2.2 terlihat bahwa ada garis yang dinamakan garis normal. Garis normal merupakan garis khayal yang tegak lurus dengan bidang pantul. Gelombang bunyi datang dan membentuk sudut i (yang dinamakan sudut datang) terhadap garis normal. Kemudian, gelombang datang dipantulkan oleh dinding pemantul dan membentuk sudut r

yang (dinamakan sudut pantul) terhadap garis normal. Dengan demikian, diperoleh hukum pemantulan gelombang bunyi sebagai berikut.

- a. Bunyi datang, bunyi pantul, dan garis normal terletak pada bidang yang sama.
- b. Sudut datang sama dengan sudut pantul.



Gambar 2.2 Skema pemantulan bunyi oleh dinding pantul (Anonim, 2015)

Dari hukum pemantulan tersebut, maka dapat diperoleh persamaan jarak sumber bunyi dan pemantul sebagai berikut:

$$s = \frac{v \cdot t}{2}$$

Dengan: s = Jarak antara muka air dengan sensor ultrasonik (m);

v = Laju bunyi (m/s);

2.3 Modul Ultrasonik Distance Sensor

Ultrasonik Distance Sensor merupakan sebuah modul parallax Inc. yang digunakan sebagai pengukur jarak non kontak (tak sentuh) dengan kemampuan

ukur 2 cm sampai 300 cm. Modul ini hanya memerlukan 1 pin I/O dari mikrokontroller untuk mengontrolnya seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Ultrasonic distance sensor HC-04 (Anwar, 2016)

Modul ultrasonik distance sensor mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik sebesar 40kHz selama t_{BURST} (200 μ s) yang diistilahkan sebagai *chirp*, kemudian mendeteksi pantulannya. Modul tersebut memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroller pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{OUT} minimal 2 μ s). Gelombang ultrasonik ini merambat dalam medium udara dengan kecepatan 344 m/s, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor (Prawiroredjo, 2008).

2.4 Modul WiFi Esp8266

Esp8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba terhubung. Chip ini menawarkan solusi *networking* WiFi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi *networking* WiFi ke proses aplikasi lainnya. Esp8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan

storage yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat. Dengan level yang tinggi berupa on-chip yang terintegrasi memungkinkan *eksternal circuit* didesain untuk menempati area PCB yang sempit. Perlu diperhatikan bahwa modul Esp8266 bekerja dengan tegangan maksimal 3.6 V. Jika telah mendapat tegangan, modul WiFi akan menyala merah, dan sekali-kali akan berkedip dengan warna biru (Hasanah, 2016).

Esp8266 merupakan modul WiFi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler agar dapat terhubung langsung dengan WiFi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3 V dengan memiliki tiga mode WiFi yaitu Station, Access Point dan Keduanya. Modul ini juga dilengkapi dengan processor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis Esp8266 yang digunakan. Sehingga modul tersebut dapat berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena telah memiliki perlengkapan layaknya sebuah mikrokontroler. Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command, selain itu ada beberapa firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis opensource yang diantaranya sebagai berikut:

- 1) NodeMCU dengan menggunakan basic programming LUA
- 2) MicroPython dengan menggunakan basic programming python
- 3) AT Command dengan menggunakan perintah AT command

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan ESPlorer untuk firmware berbasis NodeMCU dan menggunakan putty sebagai terminal control

untuk AT Command. Selain itu, perangkat ini dapat diprogram menggunakan Arduino IDE. Esp8266 dengan mudah diprogram dengan program arduino apabila ditambahkan library Esp8266 pada board manager Arduino.



Gambar 2.4 Modul WiFi Esp8266 (Wikipedia, 2015)

Spesifikasi Modul WiFi Esp8266 adalah sebagai berikut:

- a. 802.11 b/g/n
- b. Integrated low power 32-bit MCU
- c. Integrated 10-bit ADC
- d. Integrated TCP/IP protocol stack
- e. Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
- f. Integrated PLL, regulators, and power management units
- g. Supports antenna diversity
- h. WiFi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
- i. Support STA/AP/STA+AP operation modes
- j. Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
- k. SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR Remote Control, PWM, GPIO

- l. STBC, 1×1 MIMO, 2×1 MIMO
- m. A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4s guard interval
- n. Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA
- o. Wake up and transmit packets in < 2ms
- p. Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- q. +20 dBm output power in 802.11b mode
- r. Operating temperature range -40C ~ 125C
- s. FCC, CE, TELEC, WiFi Alliance, and SRRC certified

2.5 NodeMCU

NodeMCU merupakan salah satu pengendali mikro *single-board* yang memiliki fitur WiFi sehingga berguna dalam pembuatan produk platform IoT. NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *open-source* dan menggunakan *script* LUA sebagai bahasa pemrogramannya. NodeMCU terdiri dari perangkat keras (*hardware*) berupa *System on Chip* Esp8266 buatan Espressif System dan juga menggunakan *firmware* bahasa pemrograman *scripting* LUA.

NodeMCU bisa dianalogikan sebagai papan arduino yang telah terintegrasi dengan modul WiFi Esp8266. Dalam memprogram Esp8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah menanamkan Esp8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler dengan kemampuan akses terhadap WiFi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga dalam pemrogramannya hanya dibutuhkan ekstensi kabel data USB mirip

seperti yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging* smartphone android.

Arduino merupakan salah satu pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*. Arduino dirancang agar memudahkan pengguna dalam mengintegrasikan software dan hardware. Hardware arduino menggunakan prosesor atmel AVR dengan software yang memiliki bahasa sendiri sehingga memudahkan dalam penggunaan. Selain dari penggunaan yang simpel, arduino dapat digunakan oleh siapapun yang ingin membuat purwarupa elektronik yang interaktif (Ardi, 2008).

Arduino pertama kali diperkenalkan pada tahun 2005. Tim awal yang memprakarsai arduino adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, dan David Mellis. Nama arduino berasal dari Nama kedai minum di Ivrea, Italia, yang menjadi tempat mereka berkumpul dalam membahas proyek Arduino (Kadir, 2017).

2.5.1 Sejarah NodeMCU

NodeMCU diciptakan berdekatan dengan rilis Esp8266 pada 30 Desember 2013, Espressif Systems selaku pembuat Esp8266 memulai produksi Esp8266 yang merupakan SoC WiFi yang terintegrasi dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong meng-*upload* file pertama nodemcu firmware ke dalam Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R. meng-*upload* file dari board Esp8266, yang diberi nama devkit v.0.9.

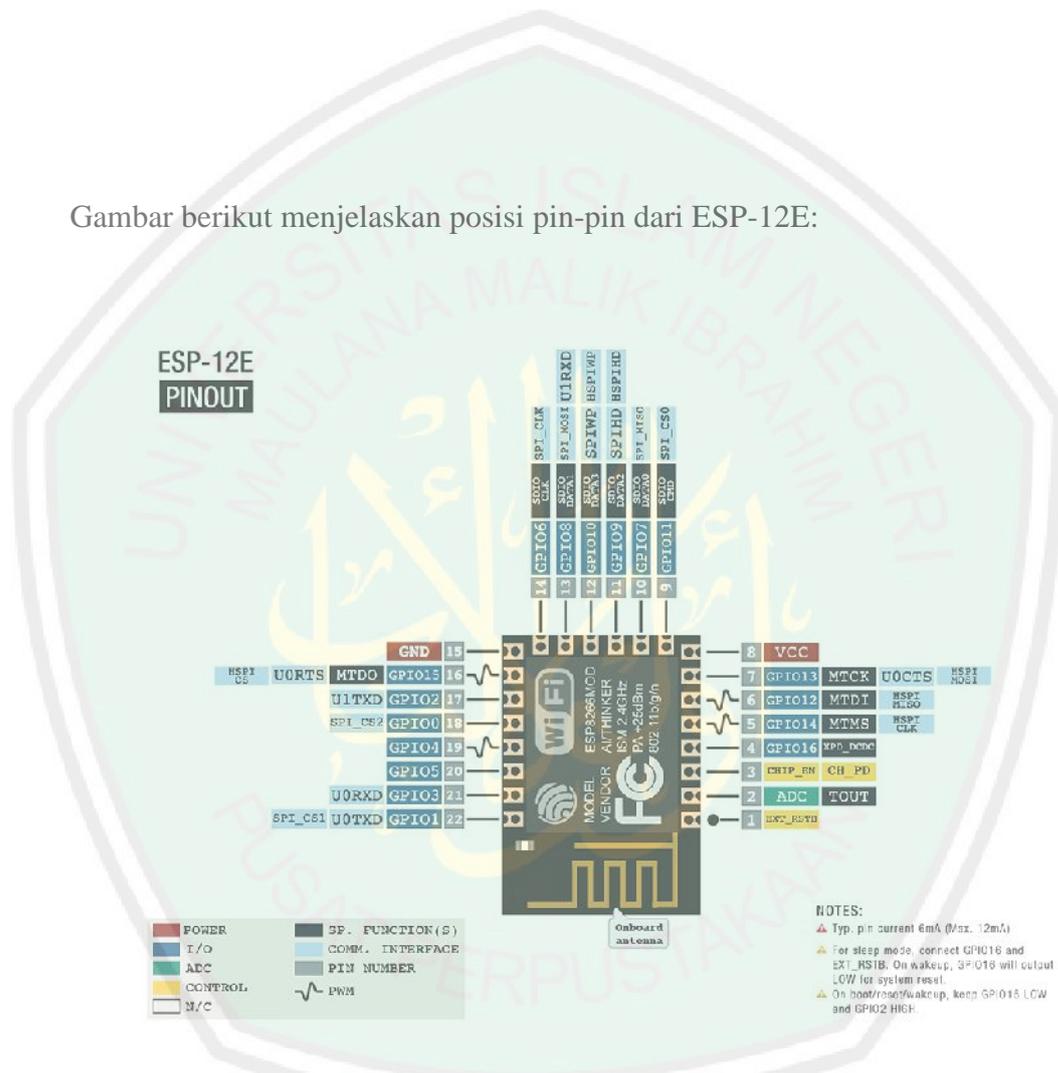
Pada bulan yang sama, pustaka *client* MQTT di integrasikan dari contiki ke dalam platform SOC Esp8266 dan di ubah menjadi project NodeMCU yang membuatnya mendukung protokol IoT MQTT melalui LUA. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus mem-*porting* u8glib ke project NodeMCU yang memungkinkan NodeMCU dapat men-*drive* display LCD, OLED, hingga VGA. Kemudian, project NodeMCU terus berkembang hingga kini berkat komunitas *open-source* dibaliknya, pada musim panas 2016 NodeMCU sudah terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan developer.

2.5.2 ESP-12E

Inti dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) sehingga fitur-fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU V2 dan V3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API tersendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman e-LUA, yang kurang lebih mirip dengan javascript. Beberapa fitur yang dimiliki NodeMCU tersebut antara lain:

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1 Wire
5. ADC

Gambar berikut menjelaskan posisi pin-pin dari ESP-12E:



Gambar 2.5 pinout ESP-12E (Saputro, 2018)

Dimana:

1. RST : berfungsi mereset modul

2. ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1 V, dengan *range* nilai digital 0-1024
3. EN: Chip Enable, Active High
4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12; HSPI_MISO
7. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
8. VCC: Catu daya 3.3 V (VDD)
9. CS0 :Chip selection
10. MISO : *Slave output, Main input*
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI: *Main output slave input*
14. SCLK: *Clock*
15. GND: *Ground*
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2;UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0_TXD; GPIO1

2.5.3 Tegangan Kerja

ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3 V) agar bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, NodeMCU masih dapat terhubung dengan 5V melalui port micro USB atau pin Vin yang tersedia pada board. Namun, karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5 V, maka tegangan TTL dapat merusak board bila menghubungkan secara langsung. *Level Logic Converter* dapat digunakan untuk mengubah tegangan ke nilai aman 3.3 V.

2.5.4 Versi NodeMCU

Masing-masing dari 14 pin digital pada NodeMCU dapat digunakan sebagai fungsi *input* atau *output*, *pinmode*, *digital write*, dan *digital read*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi pada tegangan 5 V dan setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K. Selain itu beberapa pin mempunyai fungsi khusus, yaitu:

- a. Serial: 0(RX) dan 1(TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serta sebagai TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega328 USB ke serial TTL.
- b. Eksternal interupsi: pin 2 dan pin 3 merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tinggi atau jatuh, atau perubahan suatu nilai.

- c. PWM: pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan 8-bit output PWM dengan fungsi *analog write*.
- d. SPI: pin 10(SS), 11(Mosi), 12(Miso), 13(SCK) mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- e. LED: pin 13 merupakan built-in LED. Ketika pin dalam nilai tinggi maka LED menyala, dan ketika pin dalam nilai rendah maka LED mati .

2.6 Internet of Things (IoT)

Internet of Things adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus, berikut kemampuan kontrol, berbagi data, dan sebagainya. Bahan pangan, elektronik, koleksi, termasuk benda hidup, yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor tertanam dan selalu ‘ON’ (Sugiono, 2017).

Jadi *Internet of Thing* (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari penggabungan teknologi nirkabel, *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan internet.

“A *Things*” pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek. Seperti orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi built-in sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang

manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau “*smart*”. Sebagai contoh yaitu smart kabel, smart meter, dan smart grid sensor.

Cara kerja Internet of Things yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internet yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Tantangan terbesar dalam mengkonfigurasi Internet of Things ialah menyusun jaringan komunikasinya sendiri, yang dimana jaringan tersebut sangatlah rumit, dan memerlukan sistem keamanan yang ketat.

2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan untuk berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau layar komputer. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat (Albert, 1999).



Gambar 2.6 Liquid Crystal Display (Anonim, 2014)

2.8 Komputer

Komputer adalah suatu alat elektronik yang mampu melakukan tugas seperti menerima input, memproses input sesuai dengan programnya, menyimpan perintah dan hasil dari pengolahan serta menyediakan output dalam bentuk informasi (Blissmer, 1985).



BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2018 di gedung B.J. Habibie Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dipaparkan disini adalah penelitian rancang bangun dengan melakukan uji coba prototipe pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU. Jenis output yang diharapkan pada penelitian berupa data informasi ketinggian air.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan bertujuan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori relevan yang mendukung dalam perencanaan dan perancangan sistem. Kajian pustaka yang diperlukan penelitian ini mengenai karakteristik sensor ultrasonik, mikrontroller NodeMCU 1.0, Liquid Crystal Display (LCD), modul WiFi, dan IP Cam Xiaofang.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Solder
2. *Glue Gun*

3. Obeng
4. Tang Jepit
5. Tang Potong
6. Setrika
7. Bor
8. Gergaji
9. Penggaris
10. Rol Meter
11. PC @Windows 7 or higher
12. Software
 - a) IDE Arduino 1.0.5
 - b) Eagle

3.4.2 Bahan Penelitian

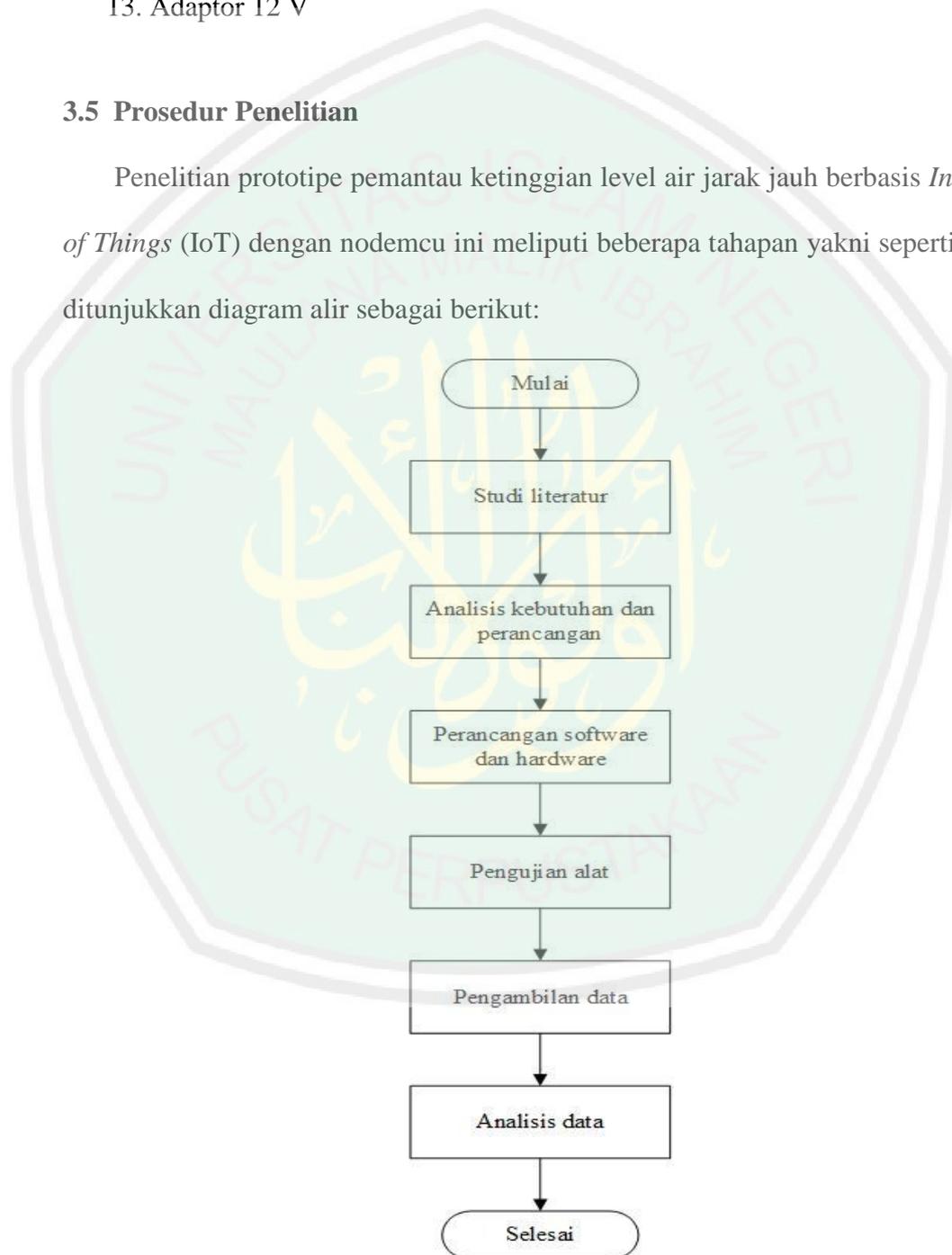
Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu:

1. PCB
2. Resistor
3. Induktor
4. Kapasitor
5. Timah Solder
6. *Glue stick*
7. Kabel *Jumper*
8. NodeMCU 1.0
9. Kabel USB

10. Sensor Ultrasonik
11. IP Camera
12. LCD 16x2
13. Adaptor 12 V

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian prototipe pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan nodemcu ini meliputi beberapa tahapan yakni seperti yang ditunjukkan diagram alir sebagai berikut:



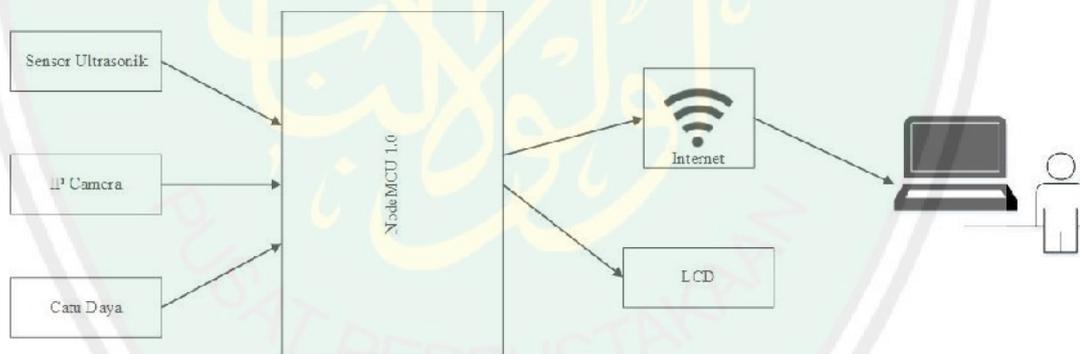
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Tahap Perancangan Alat

Perencanaan dan pembuatan alat dibagi menjadi dua tahap, yakni tahap perancangan dan perakitan perangkat keras (*hardware*) dan tahap pembuatan sistem perangkat lunak (*software*).

3.6.1 Perancangan Perangkat Keras

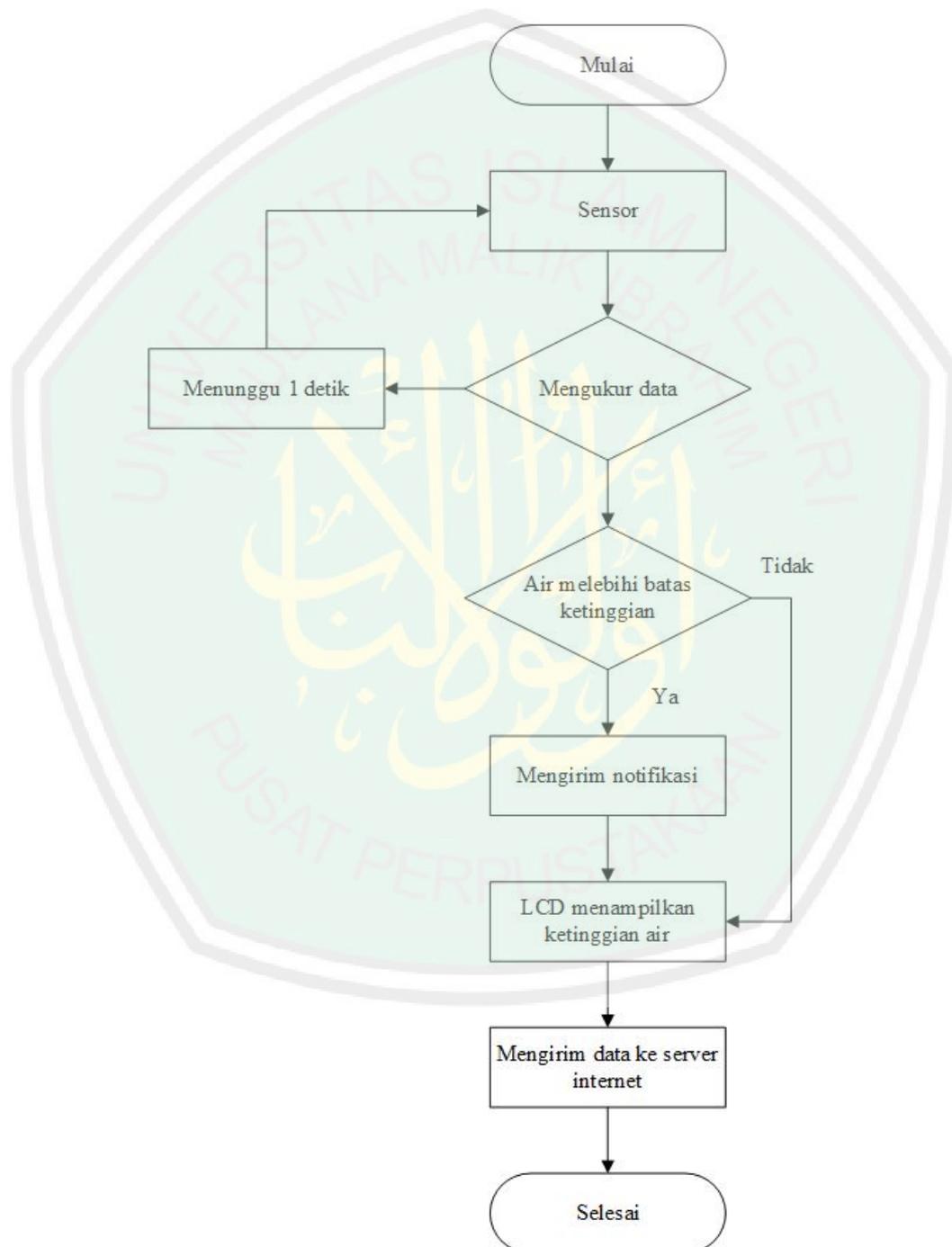
Perangkat keras yang dibutuhkan pada pembuatan rancang bangun penelitian ini terdiri dari sensor ultrasonik, mikrokontroler NodeMCU 1.0, *liquid crystal display* (LCD), IP Cam Xiaofang, serta bahan pendukung lainnya. Adapun perancangan tahapan kerja perangkat keras tersebut dapat dilihat pada Blok diagram berikut ini:



Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Alat

Prototipe pemantau ketinggian level air jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan NodeMCU 1.0 ini membentuk suatu sistem pemantauan ketinggian level air yang dapat diakses dimanapun selama terdapat koneksi internet. Sistem yang dirancang menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengukur ketinggian air. Data ketinggian yang didapatkan dari sensor akan dikirimkan ke

server internet menggunakan modul WiFi. Adapun perangkat tambahan seperti IP Cam sebagai alat pengambil gambar, dan Liquid Crystal Display(LCD) sebagai *interface* perangkat dengan manusia.



Gambar 3.3 Diagram Sistem Pemantau Ketinggian Air Sungai

3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada penelitian rancang bangun prototipe sistem pemantau ketinggian level air berbasis *Internet of Things* dengan nodemcu membutuhkan beberapa perangkat lunak/software seperti Arduino IDE dan Eagle. Software Arduino IDE diperlukan pada rancang bangun prototipe sebagai software yang mengintegrasikan bahasa C, bahasa C++, atau bahasa pemrograman mikrokontroler lainnya menjadi bahasa yang lebih mudah dimengerti dan diolah oleh manusia. Software Eagle digunakan dalam perancangan jalur sirkuit pada papan PCB, hal ini diperuntukan agar mengurangi jumlah kabel yang diperlukan dalam rancang bangun prototipe penelitian ini.

Agar purwa rupa IoT (*Internet of Things*) dapat diakses dari jaringan diperlukan suatu identitas atau yang dikenal dengan istilah API Keys agar dapat saling terhubung antara satu perangkat dengan perangkat lainnya. API Keys dapat diperoleh dari platform IoT yang telah banyak tersedia atau dapat diperoleh dari clouds server.

IoT platform bertindak sebagai sebuah *embedded* web server, yang menyimpan halaman web sederhana yang menampilkan status peralatan yang terhubung dengan rangkaian. Halaman web pada alat IoT (*Internet of Things*) ini dibuat dengan bahasa pemrograman HTML dan dapat dengan mudah dihubungkan pada perangkat (*device*) yang telah ditanamkan API Key.

3.7 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada rancang bangun prototipe penelitian ini dengan menguji kinerja alat dan mengukur keakuratan alat. Pengujian aurasi alat dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran jarak dengan jarak sebenarnya yang diukur menggunakan instrumen ukur.

3.8 Metode Analisis Data

Analisis data pada dasarnya yaitu memperkirakan atau dengan menentukan besarnya pengaruh secara kuantitatif dari perubahan suatu (beberapa) kejadian terhadap sesuatu (beberapa) kejadian lainnya, serta memperkirakan atau meramalkan kejadian lainnya. Kejadian (*event*) dapat dinyatakan sebagai perubahan nilai variabel. Dalam penelitian kuantitatif, analisis data merupakan kegiatan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul. Kegiatan dalam analisis data adalah mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti. Melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan.

Analisis Regresi Sederhana adalah sebuah metode pendekatan untuk pemodelan hubungan antara satu variabel dependen dan satu variabel independen. Penelitian rancang bangun prototipe ini menggunakan teknik analisis regresi linier sederhana, karena variabel yang terlibat dalam penelitian ini ada dua, yaitu ketinggian air yang diukur menggunakan sensor sebagai variabel independen dan

ketinggian air sebenarnya sebagai variabel dependen. Analisa regresi linier sederhana dapat dilaksanakan apabila telah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Sampel diambil secara acak
2. Variabel X dan variabel Y mempunyai hubungan yang kausal, dimana X merupakan sebab dan Y merupakan akibat.
3. Nilai Y mempunyai penyebaran yang berdistribusi normal.
4. Persamaan tersebut hendaknya benar-benar linier.



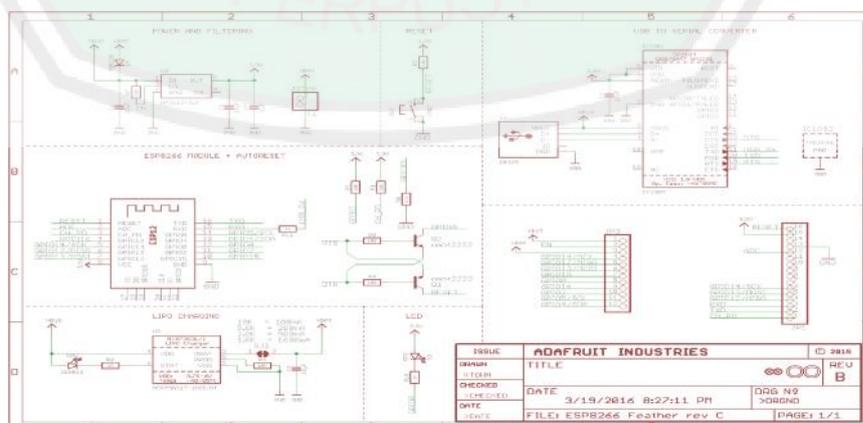
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU 1.0 memerlukan pengujian secara keseluruhan baik perangkat keras (*Hardware*) maupun perangkat lunak (*Software*). Penelitian ini menggunakan metode *Black Box Testing* sebagai sistem pengujian. *Black Box Testing* adalah metode pengujian yang didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan. Metode pengujian tersebut menggunakan struktur kontrol dari desain program secara *procedural*. Pengujian ini dimaksudkan untuk memeriksa fungsional dari suatu perangkat lunak secara internal dan menjamin operasi-operasi internal sesuai dengan spesifikasi.

4.1.1 Pengujian Mikrokontroler NodeMCU 1.0

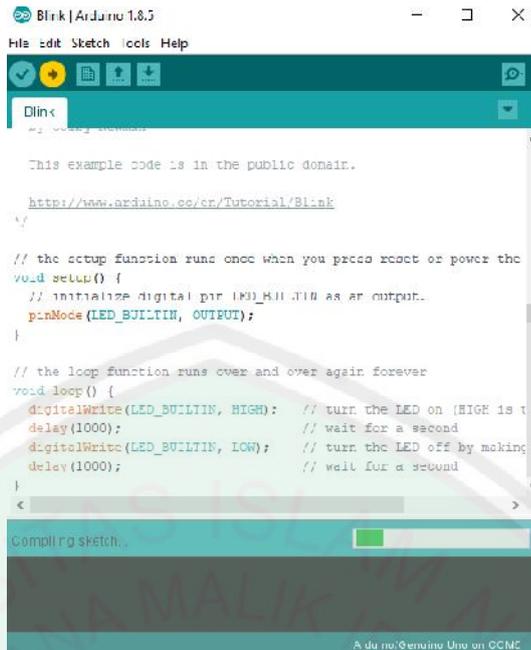
Penelitian ini menggunakan NodeMCU versi 1.0 sebagai mikrokontroler. NodeMCU merupakan sebuah open *source* platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua. Skema rangkaian NodeMCU ESP8266 dapat dilihat Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Desain Skematik NodeMCU 1.0

Pemrograman mikrokontroler NodeMCU 1.0 menggunakan *software* Arduino (Arduino IDE). Arduino IDE merupakan sebuah aplikasi *cross-platform* untuk Windows, macOS, dan Linux yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java. Arduino IDE bersifat *open source* yang mana mudah untuk digunakan oleh semua kalangan. Arduino IDE memakai program *avrdude* untuk mengubah kode yang dikerjakan menjadi sebuah *text file* dalam hexadecimal encoding.

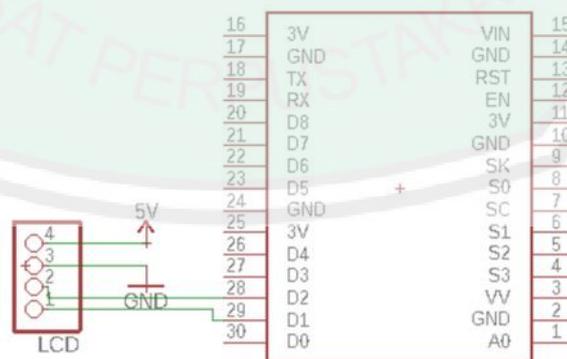
Pengujian dilakukan dengan menghubungkan mikrokontroler NodeMCU 1.0 pada *USB connection* PC (*Personal Computer*) menggunakan kabel USB. Apabila LED pada mikrokontroler NodeMCU 1.0 berkedip sekali, maka menandakan bahwa mikrokontroler NodeMCU 1.0 berfungsi. Setelah melakukan pengecekan *hardware*, kemudian dilakukan pengujian *software* mikrokontroler NodeMCU 1.0. Pengujian dilakukan dengan meng-*upload* program bawaan *software* Arduino (Arduino IDE) dengan nama “Blink” seperti pada Gambar 4.2. Mikrokontroler NodeMCU 1.0 dapat dinyatakan berkerja secara baik apabila LED berkedip sesuai perintah program yang telah *upload*.



Gambar 4.2 Proses Upload Program Arduino

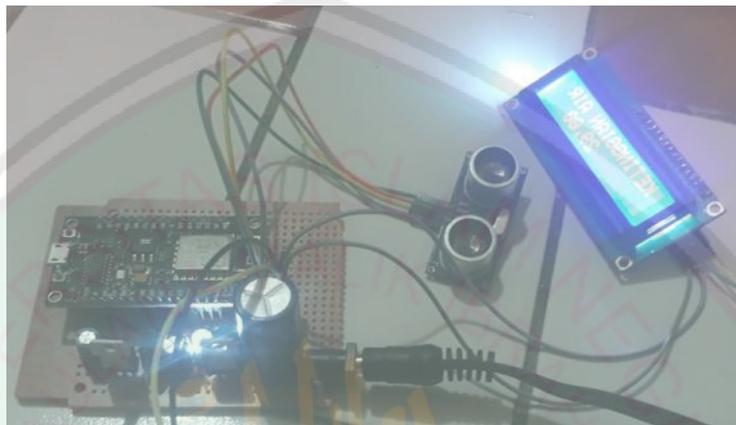
4.1.2 Pengujian Liquid Crystal Display (LCD)

Penelitian ini menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk menampilkan output data. Pengujian LCD dilakukan dengan menghubungkan pin-pin LCD pada pin-pin mikrokontroler NodeMCU 1.0. Adapun skema rangkaian LCD dengan Mikrokontroler NodeMCU 1.0 dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Skema Rangkaian LCD ke NodeMCU 1.0

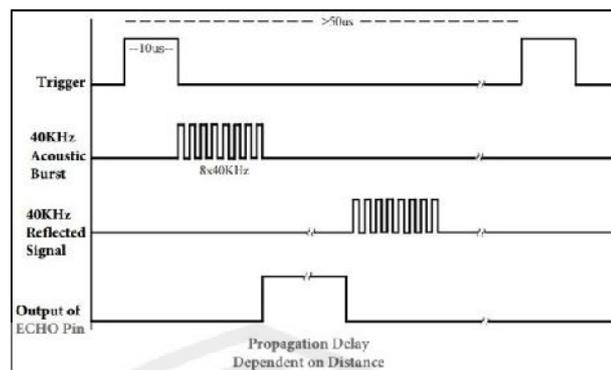
Setelah pin LCD dengan pin NodeMCU 1.0 terhubung, maka dilanjutkan meng-*upload code source* menggunakan *software* Arduino (Arduino IDE) untuk LCD yang bernama “Hello World”. Apabila LCD berfungsi maka akan tampak seperti Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengujian LCD

4.1.3 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-04

Penelitian ini menggunakan Sensor Ultrasonik HC-04 untuk mengukur ketinggian air. Sensor ultrasonik HC-04 merupakan sensor yang dapat mengubah besaran fisis berupa gelombang suara menjadi besaran listrik. Sensor ini dapat mengukur jarak berkisar 2 cm hingga 400 cm dengan ketelitian mencapai 3 mm. Modul sensor ultrasonik terdiri dari pemancar sinyal (transmitter) dan penerima sinyal (receiver), yang mana piezoelektrik sebagai bahan utama dalam pembuatan transmitter dan receiver. Sensor ultrasonik memiliki empat pin berupa pin VCC, pin GND, pin TRIG, dan pin ECHO.



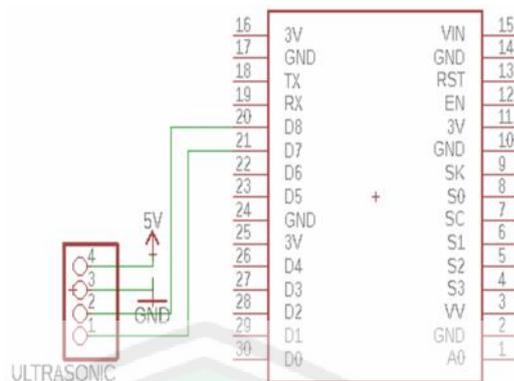
Gambar 4.5 Diagram Waktu Sensor HC-04

Gambar 4.5 diatas menjelaskan diagram waktu kerja sensor HC-04. Pin TRIG pada modul sensor ultrasonik mendapatkan logika 1 dengan durasi waktu 10 ms. Apabila pin tersebut menerima logika 1, maka transmitter akan memancarkan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik tersebut merambat sampai terpantul kembali menuju receiver. Disaat receiver belum menerima gelombang, pin ECHO mengeluarkan sinyal logika 0. Jarak dihitung dari lama durasi pin ECHO berlogika 0. Sehingga jarak dapat diketahui dengan rumus:

$$\text{Jarak} = (\text{waktu perjalanan}/2) \times \text{kecepatan suara}$$

Dimana kecepatan suara = 343 m/s

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan menghubungkan pin sensor ultrasonik HC-04 pada pin mikrokontroller NodeMCU 1.0. Rangkaian sensor ultrasonik HC-04 yang terhubung pada mikrokontroller NodeMCU 1.0 ditunjukkan pada Gambar 4.6. Setelah sensor ultrasonik dirangkai pada mikrokontroller NodeMCU, maka kemudian meng-*upload code source* sensor ultrasonik HC-04 bernama “PING” pada mikrokontroller.



Gambar 4.6 Skema Rangkaian Sensor Ultrasonik ke NodeMCU 1.0

4.1.4 Pengujian IP Camera

Penelitian ini menggunakan IP camera sebagai penghubung antarmuka dengan lingkungan sekitar sensor. Jenis IP camera yang digunakan yakni IP camera Xiaomi Xiaofang. Pengujian IP Camera Xiaomi Xiaofang menggunakan aplikasi yakni “*Mi Home*”. Pada tahap awal pengujian IP camera Xiaomi Xiaofang dihubungkan pada sumber tegangan sebesar 5V DC. Setelah kamera menyala, maka dilanjutkan menekan dan menahan tombol “*set up*” pada kamera sampai terdengar *ringtone* dari kamera. Pada aplikasi Mi Home akan muncul *barcode* yang harus di pindai oleh kamera agar dapat terkoneksi. Setelah langkah-langkah tersebut, maka Smart IP Camera CCTV Xiaomi Xiaofang dapat digunakan. Hasil rekaman video atau gambar dapat diakses dimanapun dan kapanpun melalui aplikasi Mi Home.

4.1.5 Perancangan Prototipe

Perancangan prototipe dilakukan setelah semua komponen-komponen telah diuji dan layak digunakan. Perancangan prototipe dibagi menjadi dua tahap, yakni tahap pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan tahap pembuatan perangkat

lunak (*software*). Pembuatan perangkat keras dimulai dengan membuat modul “*shield*” NodeMCU. *Shield* merupakan papan elektronik (*electronic board*) tambahan untuk menambah fitur sebuah modul. *Shield* pada prototipe memiliki unsur rangkaian penurun tegangan (*step-down*) dan rangkaian NodeMCU ke sensor. Skema rangkaian *shield* NodeMCU ditunjukkan pada Gambar 4.9. Proses pembuatan *shield* NodeMCU dilakukan dengan mematri (menyolder) power jack, kapasitor elektrolit 2200 μ F, kapasitor elektrolit 100 μ F, keramik kapasitor 1 μ F, LED 5mm, resistor 4700 Ω , transistor L7812, dan transistor L7805 pada papan PCB.

Setelah pembuatan *shield* selesai, maka hal berikutnya adalah tahap pembuatan tempat/wadah (*case*) untuk prototipe. Wadah prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU 1.0 ini dibuat dari *plastic project box*. *Plastic project box* yang digunakan berdimensi 11cm \times 8cm \times 6cm. Pembuatan wadah dimulai dengan mengukur dimensi LCD, power jack dari shield, sensor ultrasonik, dan IP camera. Kemudian *plastic project box* dilubangi dengan gergaji dan bor sesuai dimensi komponen yang telah diukur. Pemilihan tempat komponen harus dilakukan untuk memberikan hasil wadah prototipe yang bagus dan rapi. Hasil pembuatan wadah prototipe ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hasil Bentuk Case Prototipe

Setelah wadah prototipe siap, maka wadah prototipe disatukan dengan shield NodeMCU, LCD, sensor ultrasonik dan IP camera. Komponen diletakkan dan ditata pada lubang yang telah ditentukan. Setelah itu, komponen dilekatkan dengan baut dan mur agar komponen tidak bergeser atau terlepas dari tempatnya. Setelah semua komponen telah terpasang, maka pin dari LCD dan sensor ultrasonik disambungkan ke shield menggunakan kabel. Bentuk perangkat keras dari prototipe dapat dilihat pada Gambar 4.8.

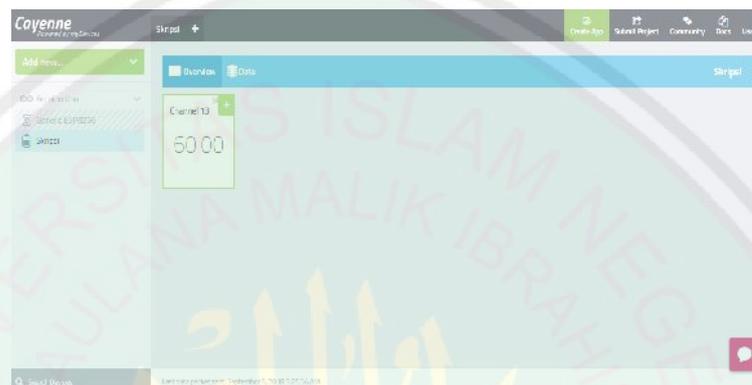


Gambar 4.8 Bentuk prototipe sistem pemantau ketinggian air

Tahap berikutnya merupakan tahap pembuatan perangkat lunak (*software*). Pembuatan perangkat lunak dibagi menjadi mempersiapkan webserver IoT dan pembuatan program prototipe. Webserver IoT merupakan syarat utama pembuatan perangkat IoT, karena perangkat IoT membutuhkan internet sebagai media penghubung antar perangkat. Webserver IoT atau yang lebih dikenal sebagai platform IoT telah banyak beredar dikalangan masyarakat. Setiap platform memiliki keunikan dan fitur tersendiri. Pada prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU 1.0 ini digunakan platform IoT Cayenne. Cayenne merupakan aplikasi pembangun IoT open source berbasis platform yang dapat digunakan pada modul Arduino, Raspberry-Pi, ESP8266, serial device, dan termasuk MQTT API. Platform IoT Cayenne dapat diakses dengan mendaftarkan diri (*sign up*) menggunakan *e-mail*. Setelah proses pendaftaran selesai, maka proses berikutnya adalah pemilihan perangkat (*device*) mikrokontroler yang digunakan. Kemudian cayenne memberikan MQTT username, MQTT password, dan Client ID platform sebagai alamat platform.

Pada pembuatan program prototipe, prototipe diprogram menggunakan *tools* integrasi sesuai menurut mikrokontroler yang digunakan. Mikrokontroler NodeMCU menggunakan LUA dan Arduino IDE sebagai *tools* integrasi. Dalam pembuatan prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU 1.0 digunakan Arduino IDE sebagai aplikasi pemrograman dikarenakan kemudahan dan fitur fitur yang disediakan. Program prototipe dibuat berdasarkan gabungan *code source* MQTT Cayenne, Liquid Crystal Display, dan sensor ultrasonik yang ada pada *library*

Arduino. Program prototipe juga membutuhkan MQTT username, MQTT password, dan Client ID sebagai alamat tujuan pengiriman data. Selanjutnya, program diupload ke mikrokontroler NodeMCU menggunakan kabel USB. Bila perangkat prototipe dan platform Cayenne terhubung maka akan ditunjukkan seperti Gambar 4.9.



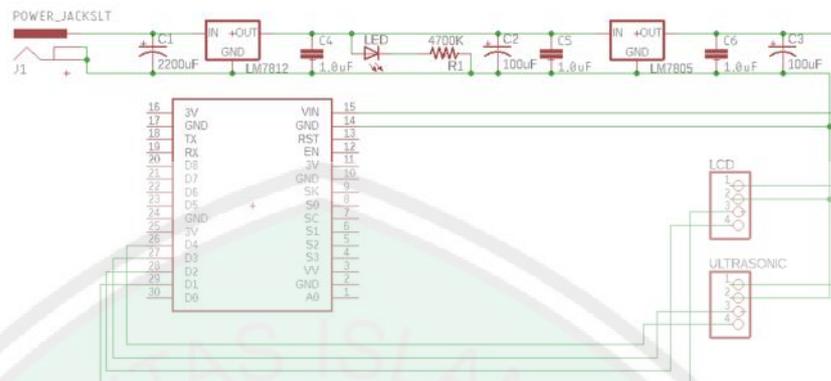
Gambar 4.9 Koneksi prototipe dengan platform Cayenne

Uji coba prototipe dilakukan setelah pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan pembuatan perangkat lunak (*software*) selesai. Uji coba dilakukan untuk mengetahui kinerja dan efisiensi prototipe yang telah dibuat. Prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai berguna mengukur jarak benda dari suatu objek (dalam hal ini air sungai) ke prototipe dan mengirimkan data tersebut ke PC atau Handphone melalui media internet. Prototipe dikatakan mampu bekerja apabila telah memenuhi kriteria tersebut.

4.1.6 Hasil Pengujian Alat

Pengujian alat dimaksudkan untuk mengamati dan memastikan fungsionalitas serta kinerja dari prototipe. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan alat kemudian memperhatikan kinerja dari setiap komponen alat seperti LCD, modul

sensor ultrasonik, modul step-down serta, mikrokontroller NodeMCU. Skema Rangkaian Prototipe dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Skema Rangkaian Prototipe

Setelah menguji bagian perangkat keras (*hardware*), kemudian dilakukan pengujian pada bagian perangkat lunak (*software*). Software pada prototipe ini terdiri dari software mikrokontroller dan platform IoT. Software mikrokontroller tersebut memuat program perintah pengatur kinerja alat. Sedangkan platform IoT memuat tentang program visualisasi data yang diterima dari mikrokontroller.

Analisis pengujian alat ini dilakukan dengan mencocokkan kinerja dari perangkat komponen dengan program perintah yang dieksekusi. Selain itu, analisis dilakukan dengan mencocokkan data yang dikirim pada prototipe dan data yang diterima pada platform IoT sehingga nantinya bisa ditentukan alat bekerja dengan efisien dan efektif. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat data pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 data pengujian pengiriman data ke internet

No	Jarak pada Prototipe (cm)	Jarak pada Platform IoT (cm)
1	10.31	10.31
2	20.09	20.09
3	30.08	30.08

Berdasarkan hasil pengujian diatas maka dapat diketahui bahwa prototipe dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan dapat bekerja secara efektif dan efisien.

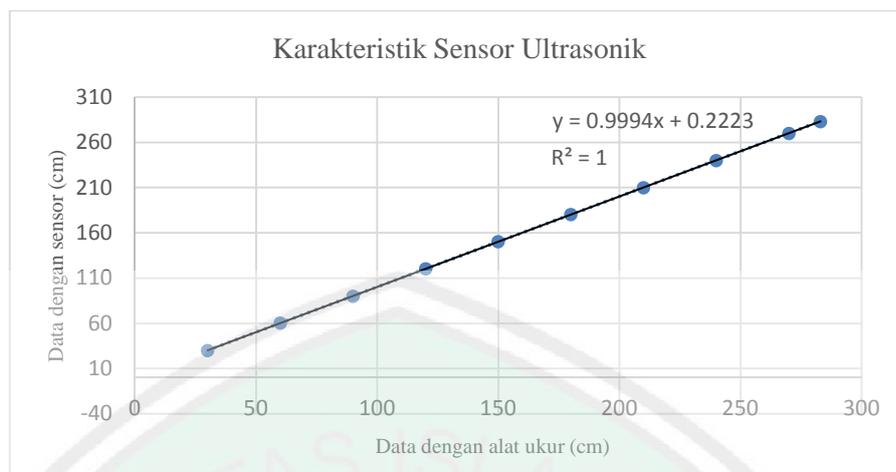
4.1.7 Hasil Pengujian Akurasi Alat

Pada pengujian akurasi alat ini digunakan modul sensor ultrasonik yang dirangkai dengan mikrokontroler NodeMCU seperti tampak pada gambar 4.6. Tujuan dari pengujian akurasi alat adalah untuk mengetahui apakah Prototipe mampu memberikan nilai jarak yang sesuai ketika dibandingkan dengan nilai ketinggian jarak aktual. Pengujian akurasi alat ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan instrumen ukur penggaris dengan pengukuran yang dilakukan oleh sensor pada jarak objek yang sama. Pengujian dilakukan hingga batas kemampuan sensor mengukur jarak. Hasil pengujian akurasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 data pengukuran modul sensor ultrasonik

No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak Aktual (cm)	Kesalahan Relatif (%)
1	1749	30,05	30	0,17
2	3507	60,25	60	0,42
3	5243	90,08	90	0,09
4	6998	120,24	120	0,20
5	8748	150,31	150	0,20
6	10494	180,31	180	0,17
7	12218	209,93	210	0,03
8	13970	240,03	240	0,01
9	15713	269,98	270	0,006
10	26190	283,08	283	0,02
% kesalahan rata-rata				0,125

Untuk analisis data pada pengujian akurasi alat ini dilakukan dengan mencari koefisien korelasi dari Tabel 4.2. Berdasarkan tabel tersebut, data diubah menjadi plot grafik kemudian diregresi seperti Gambar 4.13 Grafik fungsi linearitas.



Gambar 4.13 Grafik fungsi linearitas

Berdasarkan plot grafik tersebut diperoleh koefisien determinasi $R^2 = 1$. Koefisien korelasi diperoleh dengan cara mengakarkan nilai koefisien determinasi yang mana diperoleh $R = 1$. Pada pengukuran jarak diatas 283 cm, koefisien korelasi yang diperoleh sebesar $R = 0.92$. Koefisien korelasi $R > 0,95$ menunjukkan bahwa hubungan sensor dengan perubahan fisis atau kimia. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik sangat akurat dalam mengukur jarak pada rentang 0 cm – 283 cm.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pembahasan Alat

Prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU dibagi menjadi 2 bagian yaitu kotak kompartemen/*project box* dan *IoT Platform*. Prototipe sistem pemantau ketinggian level air menggunakan modul sensor ultrasonik HC-04 sebagai sensor jarak dalam mengukur ketinggian air. Prototipe ini juga terdapat *LCD* (*Liquid Crystal Display*) yang berfungsi untuk menampilkan data. Pada mikrokontroler NodeMCU dilengkapi oleh perangkat WiFi berupa ESP8266 yang mampu mengirimkan data secara *real-time* ke internet. Pada bagian platform IoT terdapat fitur widget dan visual grafis yang memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan perangkat IoT serta mengolah data. Dalam platform IoT tersebut juga dapat fitur trigger yang berfungsi sebagai alarm dan pengingat.

Berdasarkan hasil penelitian melalui teknik pengujian black box, kotak kompartemen yang terdiri dari mikrokontroler, LCD, rangkaian sensor ultrasonik, dan bagian IoT serta *IoT Platform* dapat bekerja sesuai perencanaan. Hal tersebut ditunjukkan pada tabel 1 dimana kinerja dari 2 bagian tersebut yang mana data yang terbaca dan dikirimkan dari kotak kompartemen sama dengan data yang diterima pada platform IoT.

4.2.2 Akurasi Sensor Ultrasonik

Pada hasil pengujian akurasi alat didapatkan perbandingan nilai jarak diukur menggunakan sensor ultrasonik dengan jarak diukur menggunakan instrumen ukur. Hasil pengujian tersebut menunjukkan nilai jarak yang diperoleh menggunakan sensor ultrasonik mendekati nilai jarak aktual. Dengan melihat hasil nilai kesalahan rata-rata sebesar 0,125% maka dapat disimpulkan bahwa kesalahan pengukuran yang dilakukan oleh modul sensor ultrasonik sangat kecil.

Pada hasil pengujian akurasi pada jarak 0 cm – 283 cm didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $R = 1$. Koefisien korelasi adalah nilai yang menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya. Sehingga hubungan antara jarak yang diukur dari sensor dengan jarak aktual adalah linier. Linearitas merupakan persyaratan umum sebuah sensor dalam menjelaskan perubahan tanggapan terhadap perubahan lingkungan fisik atau kimia. Semakin linier hubungan antara nilai keluaran sebuah sensor terhadap perubahan fisik atau kimia, maka semakin akurat sensor tersebut. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik dalam penelitian ini akurat pada rentang 0 cm – 283 cm.

Pada penelitian ini jarak diatas 283 cm selalu menghasilkan nilai pengukuran 450 cm. Maka dapat disimpulkan bahwa jarak tersebut merupakan batas akurasi atau diluar daerah kerja sensor ultrasonik pada penelitian ini terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi daerah kerja sensor ultrasonik baik dari lingkungan maupun dari manusia. Menurut Jwilans (2011), dalam proses pengukuran jarak antar dua permukaan benda menggunakan sensor ultrasonik, maka perlu diperhatikan beberapa faktor yang turut mempengaruhi hasil pengukuran, diantaranya kondisi cuaca, arus listrik di sekitar tempat pengukuran, sudut

pengukuran/posisi sensor terhadap objek yang diukur, dan sifat material dari objek pemantul pulsa ultrasonik.

4.3 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an

Allah SWT menganugerahi akal dan fikiran kepada manusia agar manusia dapat mempergunakannya kepada hal-hal yang baik, termasuk mengembangkan teknologi agar bermanfaat untuk masyarakat. Hal ini yang tercantum dalam firman Allah SWT dalam surah al-Imraan (3): 190 sebagai berikut:

﴿لَقَدْ خَلَقْنَا السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا فِيْ سِتِّ اَيَّٰمٍ ۗ وَنَحْنُ مُرْسِلُوْنَ ۗ ۙ
 وَنَحْنُ اَعْلَمُ بِالَّذِيْ نَعْمَلُ ۗ ۙ ﴿۱۹۰﴾
 ﴿۱۹۰﴾

“*Sesungguhnya di dalam penciptaan langit dan bumi dan silih bergantinya malam dan siang benar-benar terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal*”. (QS. Al-Imraan (3): 190).

Lafadh “*terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal*”. Inilah salah satu fungsi akal yang diberikan kepada seluruh manusia, yaitu agar mereka dapat menggunakan akal tersebut untuk merenung tanda-tanda yang telah diberikan oleh Allah SWT. Dalam Al-Qur'an, Allah SWT telah memberikan pertanda akan terjadinya bencana banjir seperti yang digambarkan pada surah al-Mu'minun ayat 27 yang berbunyi:

﴿۲۷﴾
 ﴿۲۷﴾



"Lalu Kami wahyukan kepadanya: "Buatlah bahtera di bawah penilikan dan petunjuk Kami, maka apabila perintah Kami telah datang dan tanur telah memancarkan air, maka masukkanlah ke dalam bahtera itu sepasang dari tiap-tiap (jenis), dan (juga) keluargamu, kecuali orang yang telah lebih dahulu ditetapkan (akan ditimpa azab) di antara mereka. Dan janganlah kamu bicarakan dengan Aku tentang orang-orang yang zalim, karena sesungguhnya mereka itu akan ditenggelamkan". (QS. Al-Mu'minin: 27).

Menurut Al-Mahally (1990), (Lalu Kami wahyukan kepadanya, "Buatlah bahtera) yakni perahu (di bawah pengawasan Kami) maksudnya di bawah penilikan dan pengawasan Kami (dan wahyu Kami) yaitu perintah Kami (maka apabila perintah Kami datang) yakni perintah untuk membinasakan mereka (dan tanur telah memancarkan air) dapur pembuat roti telah memancarkan air, sebagai pertanda bagi Nabi Nuh (maka masukkanlah ke dalam bahtera itu) naikkanlah ke dalamnya (dari tiap-tiap jenis) hewan (sepasang) jantan dan betina. Lafal Itsnaini adalah Maf'ul, sedangkan huruf Min berta'alluq kepada lafal Usluk. Menurut suatu kisah disebutkan, bahwa Allah Subhanahu wa ta'ala. mengumpulkan bagi Nabi Nuh segala macam jenis binatang liar dan burung-burung, serta hewan-hewan lainnya. Kemudian Nabi Nuh memukulkan tangannya kepada tiap-tiap jenis, tangan kanannya mengenai jenis jantan dan tangan kirinya mengenai jenis betina, kemudian ia menaikkan semuanya ke dalam bahtera. Menurut Qiraat yang lain lafal kulli dibaca Kullin; berdasarkan qiraat ini lafal Zaujaini menjadi Maf'ul dan lafal Itsnaini berkedudukan mengukuhkan maknanya (dan juga keluargamu) istri dan anak-anakmu (kecuali orang yang telah lebih dahulu ditetapkan azab atasnya di antara mereka) yaitu istri dan anaknya yang bernama Kan'an, lain halnya dengan anak-anaknya yang lain, yaitu Sam, Ham dan Yafits, Nabi Nuh

mengangkut mereka bersama dengan istri-istri mereka ke dalam bahtera. Di dalam surah Hud telah disebutkan melalui firman-Nya, 'Dan muatkan pula orang-orang yang beriman. Dan tidak beriman bersama dengan Nuh itu kecuali sedikit.' (Q.S. Hud, 40). Menurut suatu pendapat dikatakan, bahwa jumlah mereka ada enam orang laki-laki berikut istri mereka. Menurut pendapat yang lain dikatakan, bahwa semua orang yang ada di dalam bahtera jumlahnya tujuh puluh delapan orang; separuh laki-laki dan yang separuh lagi perempuan. (Dan janganlah kamu bicarakan dengan Aku tentang orang-orang yang zalim) yaitu orang-orang yang kafir, biarkanlah mereka binasa (karena sesungguhnya mereka akan ditenggelamkan).

Berdasarkan penafsiran dan penjabaran dari ayat diatas, dapat disimpulkan bahwa tanda-tanda banjir kenaikan permukaan air pada “tannur” (tempat di mana terdapat banyak air seperti sungai atau danau). Dengan mengenali tanda-tanda bencana banjir tersebut maka sensor pengukur ketinggian air diciptakan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

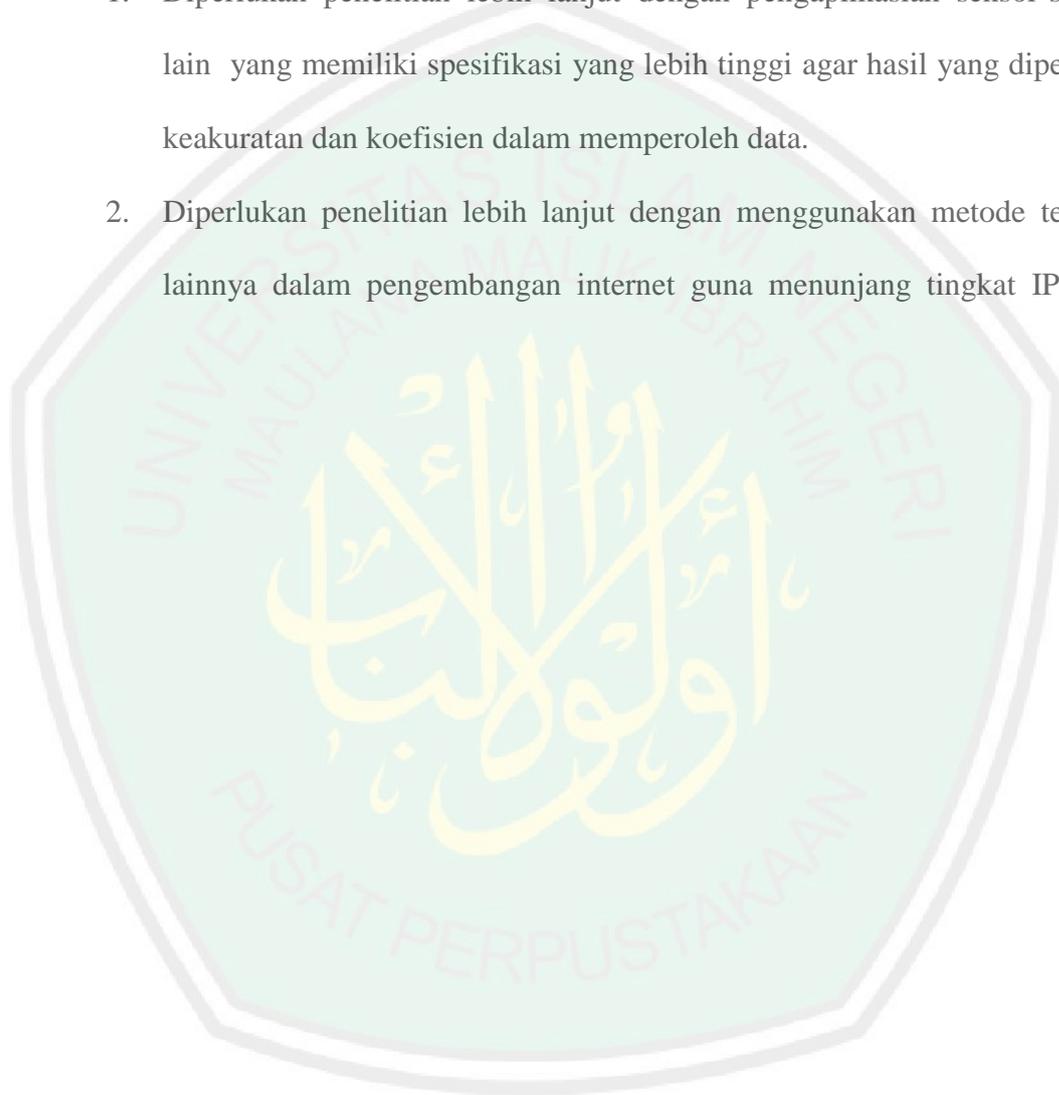
Berdasarkan hasil penelitian mengenai prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembuatan Prototipe sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis IoT dengan NodeMCU menggunakan sensor ultrasonik dengan prinsip pantulan gelombang ultrasonik dalam menentukan jarak dari sensor ke objek. Dalam pembuatannya, prototipe ini didukung oleh beberapa komponen seperti mikrokontroler NodeMCU, camera xiaofang, dan rangkaian step-down.
2. Penentuan tingkat keakuratan prototipe sistem pemantau level ketinggian air berbasis IoT dengan NodeMCU ini dilihat dari koefisien korelasi dan kesalahan relatif (KR) dari perbandingan pengukuran ketinggian air menggunakan sensor dengan pengukuran menggunakan instrumen ukur. Pada penelitian koefisien korelasi yang didapat pada jarak 0 cm -283 cm adalah $R = 1$ dan rata kesalahan relatif terbesar yang didapat adalah $KR = 0,125\%$. Sedangkan pada jarak diatas 283 cm didapatkan koefisien korelasi sebesar $R = 0.92$. Maka dapat disimpulkan bahwa prototipe ini akurat dan efisien dalam penggunaan pada jarak 0 cm – 283 cm.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka disarankan:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan pengaplikasian sensor-sensor lain yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi agar hasil yang diperoleh keakuratan dan koefisien dalam memperoleh data.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode terbaru lainnya dalam pengembangan internet guna menunjang tingkat IPTEK.



DAFTAR PUSTAKA

- Albert, Paul. 1999. *Prinsip-prinsip Elektronika jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Alfatah, Muhammad Rosyid. 2016. *Prototype Sistem Buka Tutup Otomatis Pada Pintu Air Bendungan Untuk Mengatur Ketinggian Air Berbasis Arduino*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Al-Mahally, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-suyutti. 1990. *Tafsir Jalalain Berikut Asbab An-nujulnya, Jilid I*. Bandung: Sinar Baru.
- Anonim. 2015. *Pengertian Hukum Pemantulan Bunyi, Macam-macam dan Manfaat Pemantulan Bunyi*. <http://www.berpendidikan.com/2015/12/pengertian-hukum-pemantulan-bunyi-macam-macam-dan-manfaat-pemantulan-bunyi.html>. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2018.
- Anonim. 2014. *LCD (Liquid Crystal Display)*. <http://elektronika-dasar.web.id/about-us>. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2018.
- Anwar, Ahmat Sariful. 2016. *Sensor Ultrasonik*. <http://an-electronics.blogspot.com/2016/12/sensor-ultrasonik.html>. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2018.
- Arnawa, Sugiri dan Raka Agung. 2016. *Prototype Monitoring Ketinggian Air Bendungan Melalui Media Sosial Twitter Berbasis Mikrokontroler ATMEGA-328PU*. *Majalah Ilmiah Teknik Elektro*, 14(2), 67-72.
- Al-Quran. 2009. *Al-Quran dan Terjemahnya*. Jakarta: Departemen Agama RI.
- Ardi, Winato. 2008. *Mikrokontroler AVR Atmega8535 & Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WIN AVR*. Jakarta: Informatika.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2018. *Data Bencana Indonesia 2015*. Jakarta: Pusat Data, Informasi, dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2017. *Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI)*. <http://dibi.bnpb.go.id/dibi>. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2018.
- Blissmer, Robert H. 1985. *Computer Annual an Introduction to Information Systems, 2nd Edition*. America: Prentice Hall.
- Hasan, Eva F. 2017. *Banjir Nabi Nuh, Seluruh Dunia Terendam Air?* <https://www.islampos.com/banjir-nabi-nuh-seluruh-dunia-terendam-air-15773/>. Diunduh pada 28 Oktober 2018.

- Hasanah, Uswatun. 2016. *Modul ESP8266*. Jakarta: Informatika.
- Irawati, N. (1998). *Faktor Dominan yang Mempengaruhi Banjir (Studi Kasus di Wilayah Aliran Barat Jakarta)*. Depok: UI.
- Indonesian Regional Development Institute (IRDI). 2007. *Pengelolaan Kawasan Sempadan Sungai untuk Peningkatan Sanitasi Lingkungan*. <http://irdi-indonesia.blogspot.com/2007/03/pengelolaan-kawasan-sempadan-sungai.html>. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2018.
- Kadir, Abdul. 2017. *Pemrograman Arduino & Processing*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Luthfi, Ahmad. 2017. *Mencengangkan! Ini Dia Lokasi Banjir Zaman Nabi Nuh dalam Penjelasan Al-Qur'an dan Sains*. <https://techno.okezone.com/read/2017/09/20/56/1780036/mencengangkan-ini-dia-lokasi-banjir-zaman-nabi-nuh-dalam-penjelasan-alquran-dan-sains>. Diunduh Pada 25 Oktober 2018.
- Prawiroedjo, Kiki. *Jurnal Trisakti* .Volume 7 Nomor 2 Februari 2008, Halaman 41-52.
- Saputro, Tedy Tri. 2018. *Mengenal NodeMCU: Pertemuan Pertama*. <https://embeddednesia.com/v1/?p=2050>. Diunduh pada tanggal 26 September 2018.
- Sood, Sandeep K. dkk. 2017. *IoT, Big Data, and HPC Based Smart Flood Management Framework*. India: Guru Nanak Dev University.
- Sugiono, dkk. 2017. *Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet of Things*. *INTEGER: Journal of Information Technology* 2(2): 41-48.
- Wikipedia. 2015. *ESP8266*. <https://en.wikipedia.org/wiki/ESP8266>. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2018.
- Yulaelawati, Ella dkk. 2008. *Mencerdasi Bencana: Banjir, Tanah Longsor, Tsunami, Gempa, Kebakaran*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-04

No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)	No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)
1	66	1,134020619	1	30	1749	30,05154639	30
2	120	2,06185567	2	31	1835	31,52920962	31
3	165	2,835051546	3	32	1865	32,04467354	32
4	233	4,003436426	4	33	1912	32,85223368	33
5	302	5,189003436	5	34	1963	33,72852234	34
6	332	5,704467354	6	35	2040	35,05154639	35
7	359	6,16838488	7	36	2100	36,08247423	36
8	468	8,041237113	8	37	2133	36,64948454	37
9	504	8,659793814	9	38	2193	37,68041237	38
10	590	10,13745704	10	39	2288	39,31271478	39
11	649	11,15120275	11	40	2328	40	40
12	701	12,04467354	12	41	2385	40,97938144	41
13	734	12,61168385	13	42	2435	41,83848797	42
14	828	14,22680412	14	43	2480	42,61168385	43
15	854	14,67353952	15	44	2567	44,10652921	44
16	953	16,37457045	16	45	2638	45,32646048	45
17	990	17,01030928	17	46	2673	45,92783505	46
18	1045	17,95532646	18	47	2729	46,89003436	47
19	1108	19,03780069	19	48	2802	48,1443299	48
20	1178	20,24054983	20	49	2839	48,78006873	49
21	1221	20,97938144	21	50	2916	50,10309278	50
22	1288	22,13058419	22	51	2987	51,32302405	51
23	1343	23,07560137	23	52	3026	51,99312715	52
24	1382	23,74570447	24	53	3088	53,05841924	53
25	1442	24,7766323	25	54	3155	54,20962199	54
26	1530	26,28865979	26	55	3208	55,12027491	55
27	1576	27,0790378	27	56	3268	56,15120275	56
28	1644	28,24742268	28	57	3359	57,71477663	57
29	1682	28,90034364	29	58	3373	57,95532646	58

No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)	No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)
59	3434	59,00343643	59	90	5243	90,08591065	90
60	3507	60,25773196	60	91	5296	90,99656357	91
61	3551	61,0137457	61	92	5345	91,83848797	92
62	3608	61,99312715	62	93	5436	93,40206186	93
63	3670	63,05841924	63	94	5461	93,83161512	94
64	3724	63,9862543	64	95	5538	95,15463918	95
65	3785	65,03436426	65	96	5584	95,94501718	96
66	3839	65,96219931	66	97	5648	97,04467354	97
67	3893	66,89003436	67	98	5711	98,12714777	98
68	3957	67,98969072	68	99	5761	98,9862543	99
69	4043	69,46735395	69	100	5828	100,137457	100
70	4060	69,75945017	70	101	5869	100,8419244	101
71	4133	71,0137457	71	102	5936	101,9931271	102
72	4196	72,09621993	72	103	5999	103,0756014	103
73	4251	73,04123711	73	104	6066	104,2268041	104
74	4309	74,03780069	74	105	6109	104,9656357	105
75	4364	74,98281787	75	106	6169	105,9965636	106
76	4423	75,99656357	76	107	6227	106,9931271	107
77	4495	77,23367698	77	108	6284	107,9725086	108
78	4546	78,10996564	78	109	6345	109,0206186	109
79	4599	79,02061856	79	110	6419	110,2920962	110
80	4666	80,17182131	80	111	6459	110,9793814	111
81	4713	80,97938144	81	112	6516	111,9587629	112
82	4770	81,95876289	82	113	6576	112,9896907	113
83	4829	82,97250859	83	114	6630	113,9175258	114
84	4857	83,45360825	84	115	6697	115,0687285	115
85	4928	84,67353952	85	116	6748	115,9450172	116
86	5017	86,20274914	86	117	6812	117,0446735	117
87	5065	87,02749141	87	118	6869	118,024055	118
88	5123	88,02405498	88	119	6893	118,4364261	119
89	5172	88,86597938	89	120	6998	120,2405498	120

No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)	No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)
121	7041	120,9793814	121	152	8845	151,975945	152
122	7101	122,0103093	122	153	8926	153,3676976	153
123	7149	122,8350515	123	154	8960	153,95189	154
124	7217	124,0034364	124	155	9019	154,9656357	155
125	7279	125,0687285	125	156	9086	156,1168385	156
126	7311	125,6185567	126	157	9138	157,0103093	157
127	7389	126,9587629	127	158	9199	158,0584192	158
128	7481	128,5395189	128	159	9277	159,3986254	159
129	7489	128,6769759	129	160	9304	159,862543	160
130	7569	130,0515464	130	161	9380	161,1683849	161
131	7629	131,0824742	131	162	9422	161,8900344	162
132	7677	131,9072165	132	163	9474	162,7835052	163
133	7740	132,9896907	133	164	9538	163,8831615	164
134	7800	134,0206186	134	165	9616	165,2233677	165
135	7854	134,9484536	135	166	9661	165,9965636	166
136	7923	136,1340206	136	167	9741	167,371134	167
137	7968	136,9072165	137	168	9782	168,0756014	168
138	8022	137,8350515	138	169	9841	169,0893471	169
139	8092	139,0378007	139	170	9896	170,0343643	170
140	8149	140,0171821	140	171	9971	171,3230241	171
141	8213	141,1168385	141	172	10008	171,9587629	172
142	8278	142,233677	142	173	10068	172,9896907	173
143	8314	142,8522337	143	174	10133	174,1065292	174
144	8406	144,4329897	144	175	10207	175,3780069	175
145	8445	145,1030928	145	176	10228	175,7388316	176
146	8507	146,1683849	146	177	10304	177,0446735	177
147	8561	147,0962199	147	178	10345	177,7491409	178
148	8593	147,6460481	148	179	10410	178,8659794	179
149	8672	149,0034364	149	180	10494	180,3092784	180
150	8748	150,3092784	150	181	10551	181,2886598	181
151	8777	150,8075601	151	182	10591	181,975945	182

No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)	No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)
183	10643	182,8694158	183	214	12455	214,0034364	214
184	10711	184,0378007	184	215	12529	215,2749141	215
185	10770	185,0515464	185	216	12566	215,9106529	216
186	10806	185,6701031	186	217	12633	217,0618557	217
187	10879	186,9243986	187	218	12690	218,0412371	218
188	10946	188,0756014	188	219	12757	219,1924399	219
189	11033	189,5704467	189	220	12802	219,9656357	220
190	11064	190,1030928	190	221	12884	221,3745704	221
191	11116	190,9965636	191	222	12914	221,8900344	222
192	11154	191,6494845	192	223	12964	222,7491409	223
193	11239	193,1099656	193	224	13034	223,95189	224
194	11299	194,1408935	194	225	13108	225,2233677	225
195	11350	195,0171821	195	226	13154	226,0137457	226
196	11415	196,1340206	196	227	13201	226,8213058	227
197	11467	197,0274914	197	228	13264	227,9037801	228
198	11524	198,0068729	198	229	13336	229,1408935	229
199	11595	199,2268041	199	230	13387	230,0171821	230
200	11650	200,1718213	200	231	13430	230,7560137	231
201	11693	200,9106529	201	232	13513	232,1821306	232
202	11755	201,975945	202	233	13560	232,9896907	233
203	11781	202,4226804	203	234	13615	233,9347079	234
204	11873	204,0034364	204	235	13677	235	235
205	11946	205,257732	205	236	13732	235,9450172	236
206	11986	205,9450172	206	237	13794	237,0103093	237
207	12036	206,8041237	207	238	13852	238,0068729	238
208	12105	207,9896907	208	239	13910	239,0034364	239
209	12126	208,3505155	209	240	13970	240,0343643	240
210	12218	209,9312715	210	241	14030	241,0652921	241
211	12280	210,9965636	211	242	14084	241,9931271	242
212	12338	211,9931271	212	243	14136	242,8865979	243
213	12382	212,7491409	213	244	14206	244,0893471	244

No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)	No	Durasi (ms)	Jarak Pengukuran (cm)	Jarak sesungguhnya (cm)
245	14256	244,9484536	245	273	15894	273,0927835	273
246	14317	245,9965636	246	274	15945	273,9690722	274
247	14377	247,0274914	247	275	16022	275,2920962	275
248	14424	247,8350515	248	276	16060	275,9450172	276
249	14488	248,9347079	249	277	16113	276,8556701	277
250	14539	249,8109966	250	278	16166	277,766323	278
251	14594	250,7560137	251	279	16204	278,419244	279
252	14670	252,0618557	252	280	16300	280,0687285	280
253	14721	252,9381443	253	281	16372	281,3058419	281
254	14786	254,0549828	254	282	16414	282,0274914	282
255	14842	255,0171821	255	283	16475	283,0756014	283
256	14907	256,1340206	256	284	26190	450	284
257	14946	256,8041237	257	285	26190	450	285
258	15050	258,5910653	258	286	26190	450	286
259	15076	259,0378007	259				
260	15133	260,0171821	260				
261	15187	260,9450172	261				
262	15234	261,7525773	262				
263	15308	263,024055	263				
264	15364	263,9862543	264				
265	15427	265,0687285	265				
266	15485	266,0652921	266				
267	15539	266,9931271	267				
268	15616	268,3161512	268				
269	15650	268,9003436	269				
270	15713	269,9828179	270				
271	15760	270,790378	271				
272	15833	272,0446735	272				

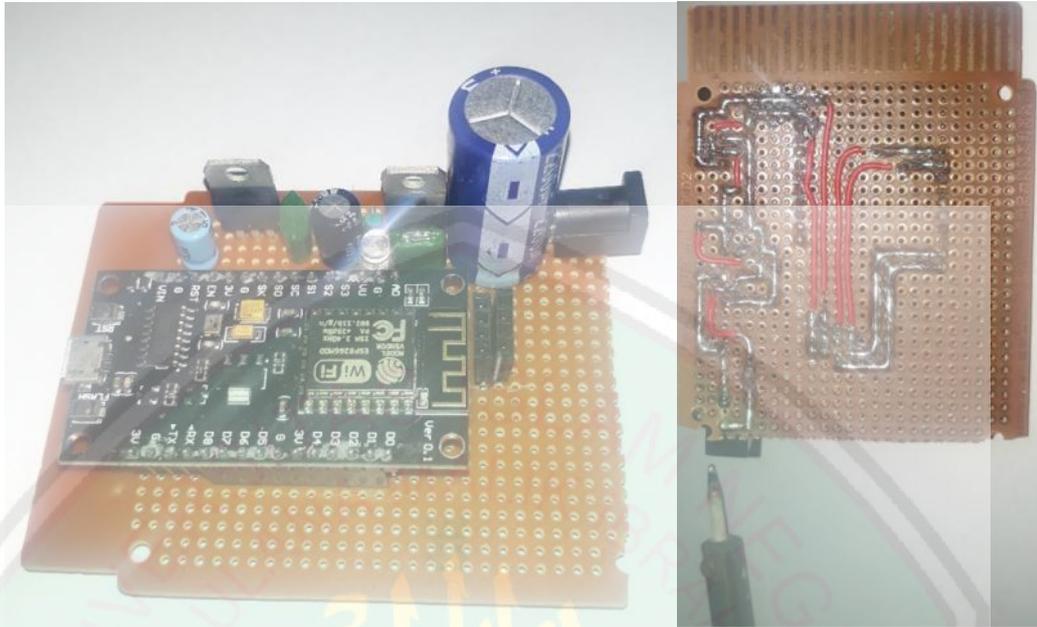
Lampiran 2. Gambar Pengujian Sensor Ultrasonik



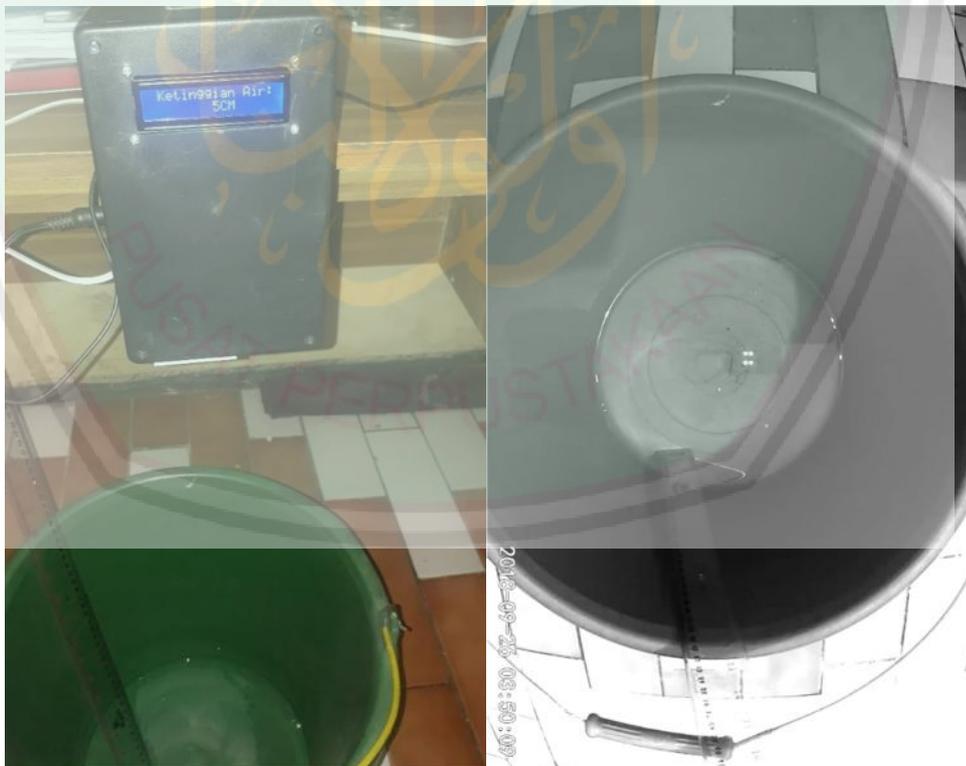
Lampiran 3. Gambar Pengujian IP Camera Xiaofang



Lampiran 4. Gambar Pembuatan Rangkaian Step Down



Lampiran 5. Gambar Pengujian Kinerja Alat



Lampiran 6. Kode Program/Sketch Arduino

Kode Pengujian Sensor Ultrasonik

```

int trigPin = D8; // Trigger
int echoPin = D7; // Echo
long duration, cm, inches;

void setup() {
  //Serial Port begin
  Serial.begin (9600);
  //Define inputs and outputs
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
}

void loop() {
  // The sensor is triggered by a HIGH pulse of 10 or more microseconds.
  // Give a short LOW pulse beforehand to ensure a clean HIGH pulse:
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Read the signal from the sensor: a HIGH pulse whose
  // duration is the time (in microseconds) from the sending
  // of the ping to the reception of its echo off of an object.
  pinMode(echoPin, INPUT);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

  // Convert the time into a distance
  cm = (duration/2) / 29.1; // Divide by 29.1 or multiply by 0.0343
  inches = (duration/2) / 74; // Divide by 74 or multiply by 0.0135

  Serial.print(duration);
  Serial.print(" | ");
  Serial.print(cm);
  Serial.print("cm");
  Serial.println();

  delay(250);
}

```

Kode Prototipe

```

#include <CayenneMQTTESP8266.h>
#define CAYENNE_DEBUG
#define CAYENNE_PRINT Serial
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define trigPin D7
#define echoPin D8

char ssid[] = "vivo 1724";
char wifiPassword[] = "77777777";

char username[] = "1b4b9b50-3bfb-11e8-aa1d-e5677d2125ce";
char password[] = "eb6c5aa3b20d982346814410f020f65d31dfe403";

```

```

char clientID[] = "845e4030-aa13-11e8-ab9c-71a52a9d703f";

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

long duration, cm, inches;

void setup() {
  lcd.begin();
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  Cayenne.begin(username, password, clientID, ssid, wifiPassword);
}

void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

  // Read the signal from the sensor: a HIGH pulse whose
  // duration is the time (in microseconds) from the sending
  // of the ping to the reception of its echo off of an object.
  pinMode(echoPin, INPUT);
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

  // Convert the time into a distance
  cm = (duration/2) / 29.1;

  Cayenne.loop();
  Cayenne.virtualWrite(13, sonar.ping_cm());

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(1, 0);lcd.print("KETINGGIAN AIR");
  lcd.setCursor(8, 1);lcd.print(cm);
  lcd.setCursor(11, 1);lcd.print("CM");
}

CAYENNE_OUT_DEFAULT()
{
  // Write data to Cayenne here. This example just sends the current uptime in milliseconds on
  virtual channel 0.
}

// Default function for processing actuator commands from the Cayenne Dashboard.
// You can also use functions for specific channels, e.g CAYENNE_IN(1) for channel 1
commands.
CAYENNE_IN_DEFAULT()
{
}

```



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : ACHMAD FAIZ SANUSI
NIM : 14640041
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : Prototipe Sistem Pemantau Ketinggian Level Air Sungai Jarak Jauh Berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan NodeMCU
Pembimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing II : Dr. Imam Tazi, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	10 Januari 2018	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	24 Agustus 2018	Konsultasi Kajian Agama Bab I dan II	
3	12 September 2018	Konsultasi Data Hasil di Bab IV	
4	17 September 2018	Konsultasi Bab IV	
5	18 September 2018	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II dan IV	
6	21 September 2018	Konsultasi Bab V	
7	25 September 2018	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	
8	26 September 2018	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	

Malang, 03 Oktober 2018
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003

