

**PROTOTIPE SISTEM PENGUKUR DEBIT AIR SUNGAI
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) MENGGUNAKAN
ARDUINO DAN ETHERNET SHIELD**

SKRIPSI

Oleh:
MUKHAMMAD ALVIN HIDAYAT
NIM. 17640034



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PENGANTAR

**PROTOTIPE SISTEM PENGUKUR DEBIT AIR SUNGAI
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) MENGGUNAKAN
ARDUINO DAN ETHERNET SHIELD**

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:
MUKHAMMAD ALVIN HIDAYAT
NIM. 17640034

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTIPE SISTEM PENGUKUR DEBIT AIR SUNGAI BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) MENGGUNAKAN ARDUINO DAN ETHERNET SHIELD

SKRIPSI

Oleh:
Mukhammad Alvin Hidayat
NIM. 17640034

Telah diperiksa dan disetujui untuk disidangkan
Pada tanggal: 9 Juni 2021

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003200312 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan



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

HALAMAN PENGESAHAN

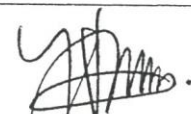
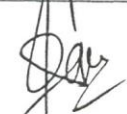
PROTOTYPE SISTEM PENGUKUR DEBIT AIR SUNGAI BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) MENGGUNAKAN ARDUINO DAN ETHERNET SHIELD

SKRIPSI

Oleh:

Mukhammad Alvin Hidayat
NIM. 17640034

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 29 Juni 2021

Penguji Utama	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Ketua Penguji	<u>Muthmainnah, M.Si</u> NIP. 19860325 201903 2 009	
Sekretaris Penguji	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003200312 1 004	



Mengesahkan,

Ketua Jurusan Fisika


Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mukhammad Alvin Hidayat
NIM : 17640034
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Prototipe Sistem Pengukur Debit Air Sungai Berbasis IOT
(*Internet Of Things*) Menggunakan Arduino dan Ethernet
Shield

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 kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Juni 2021

Yang Membuat Pernyataan


Mukhammad Alvin Hidayat
NIM. 1764004

MOTTO

Le vent se lève, il faut tenter de vivre (Paul Valéry)

Meskipun angin berhembus kencang, namun kita tetap harus bertahan.

Nikmatilah lika-liku hidup dengan sepenuh hati. Karena disitulah kamu akan menemukan sesuatu yang lebih penting dari apa yang kamu inginkan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur Alhamdulillah

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

1. Bapak Zainal Arifin dan Ibu Saidah, untuk kasih sayang dan motivasi, serta doa yang tiada henti. Sehingga saya dapat menjalani dan melewati segala rintangan dalam kehidupan.
2. Dengan dukungan Kakak dan adikku, untuk motivasi, arahan dan do'anya skripsi ini tidak akan ditulis dengan baik.
3. Para dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah membantu untuk menyempurnakan skripsi ini dan membuka dunia melalui keluasan ilmu pengetahuan. Semoga dapat bermanfaat di Dunia dan di Akhirat.
4. Teman-teman seperjuangan di program studi S1 Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang angkatan 2017 yang selalu membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Agamaku, Tanah Airku, dan Almamaterku !!!

Terima kasih atas motivasi yang telah diberikan selama ini, semoga Allah SWT membalas budi baik kalian semua, Amiin..

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil'alamin, segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan nikmatnya berupa kesehatan, kesempatan, kekuatan, serta kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dengan berjudul “Prototipe Sistem Pengukur Debit Air Sungai Berbasis IOT (*Internet Of Things*) Menggunakan Arduino Dan Ethernet Shield”. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang cerah dan penuh dengan ilmu pengetahuan yang luar biasa saat ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Khususnya penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. 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 yang memberikan arahan untuk penulis sehingga mampu menyelesaikan proposal ini dengan baik.
4. Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dalam penulisan skripsi.
5. Ahmad Abtokhi, M.Pd selaku Dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus integrasi yang telah

membimbing, serta mengarahkan penulis dengan sabar dalam penulisan skripsi.

6. Bapak, Ibu, Kakak dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
7. Niswatul Karimah, S.Si sebagai tentor yang memberi arahan penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Sahabat-sahabat Fisika 2017 yang tiada henti memberikan semangat dalam menyusun skripsi ini.
9. Serta terimakasih semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dengan nikmat yang berlipat ganda baik di dunia maupun di akhirat kelak, Aamiin. Penulisan berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membaca, dalam menambah wawasan ilmiah dan memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan demi kebaikan bersama.

Malang, 9 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN 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 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Banjir.....	7
2.2 Banjir Dalam Al-Qur'an	12
2.3 Mikrokontroler <i>Arduino</i> Uno	14
2.4 Sensor Ketinggian	15
2.5 Sensor Kecepatan	17
2.6 LCD 16x2.....	19
2.7 Modul <i>Ethernet Shield</i>	19
2.8 IOT (<i>Internet Of Things</i>).....	21
2.9 <i>Virtuino</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Jenis Penelitian.....	24
3.3 Studi Literatur	24
3.4 Alat dan Bahan.....	24
3.4.1 Alat Penelitian	24
3.4.2 Bahan Penelitian	25
3.5 Prosedur Penelitian.....	26
3.6 Tahap Perancangan Alat	27
3.6.1 Perancangan Perangkat Keras.....	27
3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	28
3.7 Metode Pengambilan Data	29
3.8 Metode Analisis Data.....	29
3.9 Format Rencana Uji Coba Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perancangan Prototipe.....	32

4.1.1 Perancangan Instrumentasi Pengukur Debit Banjir	34
4.2 Pengujian Instrumentasi	35
4.2.1 Pengujian Sensor Ketinggian Muka Air	36
4.2.2 Pengujian Sensor Kecepatan Aliran Air	36
4.2.3 Pengujian Pengiriman Data <i>Thingspeak</i>	37
4.2.4 Pengujian Alarm Peringatan Dini	38
4.2.5 Pengujian dengan Menggunakan <i>Smartphone</i>	38
4.3 Pembahasan.....	41
4.4 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an.....	50
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daerah Penguasaan Sungai.....	9
Gambar 2.2	Sensor <i>Ultrasonic</i> HR_SC04.....	15
Gambar 2.3	Rumusan Ketinggian Sungai	16
Gambar 2.4	Sensor Inframerah FC-51	17
Gambar 2.5	Prinsip Kerja Sensor Kecepatan Air.....	18
Gambar 2.6	Topologi Jaringan IOT Arduino dan Thingspeak	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 3.2	Miniatur Lintasan Air	27
Gambar 3.3	Tempat Miniatur	27
Gambar 3.4	Topologi Sistem Pemantau Debit Aliran Air Sungai	28
Gambar 4.1	Miniatur Sungai dan Tempatnya	33
Gambar 4.2	Tempat Miniatur Prototipe	33
Gambar 4.3	<i>Schematic</i> Rangkaian Prototipe.....	34
Gambar 4.4	Instrumentasi Prototipe.....	35
Gambar 4.5	Prototipe Sistem Pemantau Debit Air.....	35
Gambar 4.6	Serial Monitor Data Sensor Ketinggian Muka Air.....	36
Gambar 4.7	Serial Monitor Data Kecepatan Aliran Air.....	37
Gambar 4.8	Data Pengiriman <i>Thingspeak</i>	37
Gambar 4.9	Panel Awal <i>Virtuino</i>	39
Gambar 4.10	Tampilan Grafik Data Sensor <i>Smartphone</i>	39
Gambar 4.11	Alarm Notifikasi Debit Banjir yang Tinggi.....	40
Gambar 4.12	Piringan Kincir Air	45
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Data Kecepatan Aliran Air.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Modul HR-SC04.....	16
Tabel 3.1	Pengujian Prototipe	30
Tabel 3.2	Data Sensor Ketinggian.....	30
Tabel 3.3	Data Perbandingan Ketinggian Muka Air	31
Tabel 3.4	Data Kecepatan Linier.....	31
Tabel 3.5	Data Kecepatan dengan Menggunakan Prototipe	31
Tabel 4.1	Hasil Uji Coba Instrumentasi Penelitian	40
Tabel 4.2	Data Hasil Sensor Ketinggian	42
Tabel 4.3	Data Hasil Perbandingan Ketinggian Muka Air	43
Tabel 4.4	Data Hasil Kecepatan Linier	46
Tabel 4.5	Data Kecepatan Dengan Menggunakan Instrumen Penelitian.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Program

Lampiran 2 Perhitungan Manual Data Sensor

ABSTRAK

Hidayat, Mukhammad Alvin. 2021. **PROTOTIPE SISTEM PENGUKUR DEBIT AIR SUNGAI BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*) MENGGUNAKAN ARDUINO DAN *ETHERNET SHIELD***. Skripsi : Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Ahmad Abtokhi, Mpd

Kata Kunci: Banjir, Peringatan Dini, Sensor Kecepatan Aliran Air, Sensor Ketinggian Muka Air, *Internet of Things* (IOT)

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) telah melakukan penilaian indeks kerentanan dan indeks risiko terhadap bencana banjir untuk setiap provinsi di Indonesia (BNPB, 2016). Telah dibuat prototipe sistem untuk peringatan dini banjir dengan pengukuran debit air berbasis IoT guna menginisiasi sistem tanggap bencana banjir tersebut. Prototipe hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan aspek kesiapsiagaan masyarakat. Penelitian menggunakan miniatur aliran air sungai sebagai simulasi pengambilan data variabel ketinggian muka air dan kecepatan aliran air sebagai parameter banjir. Sistem yang telah dibuat diintegrasikan *server* IOT. Evaluasi penelitian menggunakan metode perbandingan data sebenarnya dengan data yang didapat pada sensor. Data sebenarnya disimulasikan dengan mengalirkan sebuah benda pada aliran air yang konstan menggunakan *waterpump*. Jarak dan waktu benda diukur untuk mendapatkan kecepatan *linearnya*. Hasil penelitian menyatakan bahwa sistem yang telah dibuat memiliki akurasi 97,33% untuk variabel ketinggian muka air. Hasil *prosentase* tersebut menunjukkan sistem memiliki presisi yang baik dengan variasi data yang rendah. Variabel kedua, yaitu kecepatan linear debit air sebenarnya menggunakan *waterpump* diperoleh rata-rata sebesar 20,9 cm/s. Sedangkan data kecepatan miniatur aliran sungai diperoleh rata-rata sebesar 20,3 cm/s. Data kecepatan aliran air menunjukkan bahwa nilai akurasi instrumentasi mendekati nilai data pembandingan yang sebenarnya dengan selisih 0,6 cm/s. Perbedaan nilai tersebut dikarenakan data acuan dari *waterpump* tidak memiliki kecepatan sudut, sedangkan miniatur aliran sungai yang dibuat memiliki lintasan melingkar dan memiliki kecepatan sudut.

ABSTRACT

Hidayat, Mukhammad Alvin. 2021. **PROTOTYPE OF RIVER WATER FLOW MEASUREMENT SYSTEM BASED ON IOT (*INTERNET OF THINGS*) USING ARDUINO AND *ETHERNET SHIELD***. Thesis : Department of Physics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Ahmad Abtokhi, Mpd

Keywords: Flood, Early Warning, Water Flow Speed Sensor, Water Level Sensor, *Internet of Things* (IOT)

The National Disaster Management Agency (BNPB) has assessed the vulnerability index and risk index to flood disasters for each province in Indonesia (BNPB, 2016). A prototype system for flood early warning with IoT-based water discharge measurements has been made to initiate the flood disaster response system. The prototype of the research results is expected to improve aspects of community preparedness. This study uses a miniature river flow as a simulation of data collection for variables of water level and water flow velocity as flood parameters. The system that has been created is integrated with an *Internet of Things* IOT server. The research evaluation uses the method of comparing the actual data with the data obtained from the sensor. The actual data is simulated by flowing an object in a constant flow of water using a water pump. The distance and time of an object are measured to obtain its linear velocity. The results of the study stated that the system that has been made has an accuracy of 97.33% for the variable water level. The percentage result shows that the system has good precision with low data variation. The second variable, namely the linear velocity of the actual water discharge using a water pump, obtained an average of 20.9 cm/s. While the miniature speed data of river flow obtained an average of 20.3 cm/s. The water flow velocity data shows that the instrumentation accuracy value is close to the actual comparison data value with a difference of 0.6 cm/s. The difference in value is because the reference data from the water pump does not have an angular velocity, while the miniature river flow made has a circular path and has an angular velocity.

نبذة مختصرة

هدايت ،محمد ألفين. ٢٠٢١. نموذج أولي لنظام قياس تدفق مياه النهر استناداً إلى إنترنت الأشياء (إنترنت الأشياء) باستخدام درع أردوينو وإيثرنت. الأطروحة: قسم الفيزياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الدولة لإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف : ١. فريد سامسو هاننطا، م. ت. ٢. احمد ابطاخي، م. ف. د.

الكلمات الرئيسية: فيضان ، إنذار مبكر ، مستشعر سرعة تدفق المياه ، مستشعر مستوى المياه ، إنترنت الأشياء

قامت الوكالة الوطنية لإدارة الكوارث بتقييم مؤشر الضعف ومؤشر المخاطر لكوارث الفيضانات لكل مقاطعة في اندونيسيا (BNPB، 2016). تم إجراء نظام نموذجي للإنذار المبكر بالفيضانات باستخدام قياسات تصريف المياه القائمة على إنترنت الأشياء لبدء نظام الاستجابة لكوارث الفيضانات. من المتوقع أن يؤدي النموذج الأولي لنتائج البحث إلى تحسين جوانب استعداد المجتمع. تستخدم هذه الدراسة تدفق نهر مصغر كمحاكاة لجمع البيانات لمتغيرات مستوى المياه وسرعة تدفق المياه كمعلومات للفيضان. تم دمج النظام الذي تم إنشاؤه مع خادم إنترنت الأشياء. يستخدم تقييم البحث طريقة مقارنة البيانات الفعلية بالبيانات التي تم الحصول عليها من المستشعر. تتم محاكاة البيانات الفعلية عن طريق تدفق جسم في تدفق مستمر للمياه باستخدام مضخة مياه. يتم قياس المسافة والوقت لجسم ما للحصول على سرعته الخطية. بينت نتائج الدراسة أن النظام الذي تم إنجازه بدقة 97.33٪ لمتغير منسوب المياه. تظهر نتيجة النسبة المئوية أن النظام يتمتع بدقة جيدة مع اختلاف بيانات منخفض. المتغير الثاني ، وهو السرعة الخطية لتصريف المياه الفعلي باستخدام مضخة مياه ، حصل على متوسط 20.9 cm/s . بينما حصلت بيانات السرعة المصغرة لتدفق النهر على متوسط 20.3 cm/s . تُظهر بيانات سرعة تدفق المياه أن قيمة دقة الأجهزة قريبة من قيمة بيانات المقارنة الفعلية بفارق 0.6 cm/s . يرجع الاختلاف في القيمة إلى أن البيانات المرجعية من مضخة المياه لا تحتوي على سرعة زاوية ، بينما يكون لتدفق النهر المصغر مساراً دائرياً وله سرعة زاوية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan hidup adalah wilayah di sekitar manusia dengan berbagai macam komponen yang terkandung di dalamnya, baik komponen hidup(organik) maupun tidak hidup (anorganik) yang berpotensi dalam menopang kebutuhan manusia. Hal ini sesuai dengan pengertian yang terkandung dalam Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Menurut undang-undang tersebut lingkungan hidup di definisikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Contoh lingkungan hidup adalah sungai. Sungai dapat di definisikan sebagai massa air tawar yang mengalir secara alamiah mulai dari sumber air sampai ke muara. Manfaat sungai bagi kehidupan manusia antara lain untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sarana olahraga arung jeram, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, untuk objek wisata, sebagai perhubungan, dan sebagai PLTA.

Pemanfaatan dari lingkungan mengakibatkan perubahan yang berdampak baik maupun buruk. Manusia turut andil dalam perubahan yang terjadi pada lingkungan hidup atau alam. Sejarah menyatakan banyak sekali perubahan yang bersifat destruktif terjadi seperti banjir, gempa bumi, gunung meletus. Bencana yang terjadi tersebut harus di tanggulangi agar kita dapat menghindari timbulnya korban jiwa. Selain faktor alam, perilaku manusia dapat juga merangsang bencana banjir. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surah ar-Rum/30; 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).” (Ar-Rum/30:41).

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 sungai-nya 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. Penyebab dari bencana inilah yang harus kita kaji sedemikian rupa sehingga kita dapat mendapat menjaga alam sekaligus menghindari bencana yang diakibatkan oleh alam. Berbagai penelitian yang sudah dilakukan dan mendasari penelitian ini diantaranya Chowdury dkk. (2019), penelitian ini didasari oleh pencemaran pada air yang menyebabkan kualitas air menjadi turun. Akibatnya, Kesehatan dari masyarakat terganggu. Pada penelitian ini ditekan kan mengambil sampel air secara *Real-Time* atau secara tepat waktu sehingga didapat nilai kualitas air dengan parameter PH, suhu dan kekeruhan secara langsung. Setelah penelitian tersebut dapat kesimpulan bahwa pemantauan kualitas air secara *Real-Time* dengan menggunakan metode *Big Data Analysis* yang terintegrasi dengan IOT membantu orang sadar penggunaan air yang tidak

terkontaminasi. Salah satu bencana alam yang juga sering melanda Indonesia dikarenakan curah hujan yang tinggi adalah banjir.

Menurut badan penanggulangan bencana nasional (BNPB), banjir adalah peristiwa bencana alam dimana aliran air berlebihan menggenangi daratan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Krzhizhanovskaya dkk. (2011), penelitian ini didasari pada pembuatan prototipe yang diletakkan di sebuah tanggul atau bendungan air. Dimana akan di deteksi dan dimonitor anomali pada data sensor dan pada serangkaian model analisis stabilitas pada tanggul sehingga menghasilkan sistem peringatan dini pada bencana banjir yang akan terjadi. 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). Bencana ini termasuk dalam prioritas penanggulangan dan pengurangan risiko oleh pemerintah Indonesia. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melakukan penilaian indeks kerentanan dan indeks risiko terhadap bencana ini untuk setiap provinsi di Indonesia (BNPB, 2016).

Pengembangan prototipe untuk menanggulangi bencana banjir diperlukan agar tercipta suatu sistem yang efisien untuk menanggulangi bencana banjir. Pada penelitian yang dilakukan oleh Nugroho dkk. (2013) telah membuat prototipe Sistem Pendeteksi Dini Banjir Menggunakan Sensor Kecepatan Air dan Sensor

Ketinggian Air pada mikrokontroler *Arduino*. Dari penelitian ini didapat kesimpulan Perangkat keras yang digunakan seperti mikrokontroler *Arduino*, sensor ultrasonik, dan sensor kecepatan air dapat digunakan untuk mendeteksi jarak dan kecepatan air, sehingga perangkat keras tersebut dapat menghitung ketinggian dan debit air dengan keakuratan mencapai 93%. Mikrokontroler *Arduino Uno* dapat ditanamkan program yang berisi metode penentu hasil aplikasi. Program yang ditanamkan dalam mikrokontroler dapat melakukan perhitungan nilai hasil deteksi dari semua sensor yang digunakan.

Parameter dari terjadinya banjir dapat diidentifikasi dari debit aliran air yang meningkat. Debit aliran merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai dari proses hidrologi yang terjadi di alam. Kemampuan pengukuran debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumber daya air di suatu wilayah daerah aliran sungai. Debit aliran dapat dijadikan sebuah parameter untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumber daya air permukaan yang ada. Saat ini banyak tersedia alat pengukuran debit air, tetapi kebanyakan disediakan untuk mengukur debit air dalam penampang pipa. Karena kecepatan aliran merupakan parameter yang dapat mewakili besaran debit air, yaitu mengkali kan dengan faktor luas penampang area ukur. Pada penelitian ini pengukuran kecepatan aliran diukur dengan metode penggunaan kincir air. Putaran kincir akan menghasilkan pulsa pada IR sensor, kemudian pulsa ini di konversi menjadi kecepatan aliran air. Penelitian ini bertujuan menghasilkan sebuah alat untuk mengukur debit aliran air sungai dari variabel ketinggian yang didapat dari sensor ultrasonik HR-SC04 dan variabel kecepatan aliran air yang didapat dari IR sensor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian kali ini antara lain yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun prototipe sistem pemantau debit air sungai dengan menggunakan metode perbandingan data sebenarnya dan data dari sensor dengan analisis regresi yang di integrasikan dengan IOT (*Internet Of Things*) secara *real-time*?
2. Bagaimana simulasi sistem pemantau dan peringatan dini sistem pemantau debit air sungai?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan dibahas, maka tujuan penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancang bangun prototipe sistem pemantau debit air sungai dengan menggunakan metode perbandingan data sebenarnya dan data dari sensor dengan analisis regresi yang di integrasikan dengan IOT (*Internet Of Things*) secara *real-time*.
2. Mengetahui simulasi dan peringatan dini sistem pemantau debit air sungai.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membuat penelitian kali ini lebih terarah sesuai yang diharapkan, maka permasalahan yang terbentuk harus diberi batasan. Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang didapatkan berupa ketinggian dan kecepatan air dengan waktu respons pengiriman.

2. Sensor yang digunakan adalah sensor HR-SC04 sebagai pengukur ketinggian dan sensor FC-51 menggunakan rotasi dari kincir air sebagai parameter kecepatan aliran air sungai.
3. Simulasi menggunakan miniatur sistem pemantau debit air sungai.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara membuat rancang bangun sistem pemantau ketinggian dan kecepatan air sungai.
2. Mengetahui debit dari variabel ketinggian dan kecepatan air sungai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Peningkatan jumlah penduduk telah menyebabkan meningkatnya permintaan jumlah tempat tinggal. Akan tetapi permintaan yang tinggi akan tempat tinggal tersebut tidak diiringi dengan lahan yang mencukupi. Karenanya banyak masyarakat yang melakukan penyerobotan lahan, diantaranya di kawasan sempadan sungai yang menurut peraturan perundangan yang berlaku itu merupakan tindakan terlarang. Pada kenyataannya di atas sempadan sungai ternyata banyak didirikan bangunan, baik untuk industri atau untuk pemukiman. Selain itu masyarakat yang menempati sempadan sungai umumnya membuang sampah limbah rumah tangga, bahkan buang air besar langsung ke badan air sungai yang ada di sekitarnya tanpa melalui treatment terlebih dahulu. Akibatnya air sungai menjadi tercemar oleh limbah dan berbahaya bagi masyarakat yang menggunakan air sungai untuk kebutuhan air sehari-hari (IRDI, 2007). sungai yang tercemar limbah tersebut dapat mempengaruhi aliran air dan setelah limbah-limbah tersebut mengendap di dasar sungai akan menyebabkan aliran air terhambat dan berpotensi menyebabkan banjir.

Pada tahun 2020, banjir masih menjadi bencana yang paling berdampak dan sangat merugikan ekonomi negara. Dari sekian bencana alam yang terjadi di indonesia. Banjir menyebabkan 627, 669 orang terdampak, 48 meninggal dan 15 orang luka-luka. Jumlah ini sangat besar mengingat jumlah dari terdampak banjir mencapai ratusan ribu dibandingkan dampak bencana alam lain yang tidak mencapai angka seribu. Berarti untuk sekali kejadian banjir telah membuat dampak

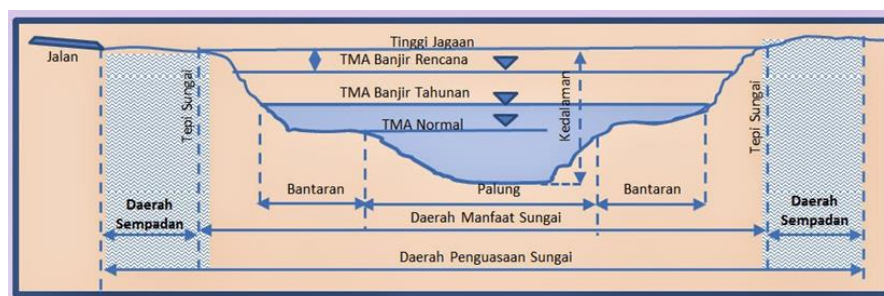
kepada sekitar 1.090 orang. Jumlah ini sangat jauh dengan statistik dari kejadian bencana yang lain seperti tanah longsor hanya mempunyai dampak 1,16 orang per kejadian ataupun angin puting beliung yang hanya mempunyai dampak 0,5 orang per kejadian serta bencana seperti gempa bumi, kekeringan, kebakaran hutan yang tidak mempunyai dampak. Artinya untuk sekali kejadian Banjir telah menyebabkan dampak kepada sekitar 1090 orang yang harus merasakan dampak dari bencana banjir (BNPB, 2020).

Ditinjau dari segi pengertian, banjir adalah tingginya aliran air melebihi muka air normal sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan lahan rendah di sisi sungai. Aliran air limpasan tersebut yang semakin meninggi, mengalir dan melimpasi muka tanah yang biasanya tidak melewati aliran air sehingga menggenangi pemukiman dan lahan pertanian. Berdasarkan sumber airnya, air yang berlebihan tersebut dapat di kategorikan dalam empat kategori yakni (BPBD, 2012):

1. Banjir yang disebabkan oleh hujan lebat yang melebihi kapasitas penyaluran sistem pengaliran air baik sistem sungai alami maupun sungai buatan.
2. Banjir yang disebabkan meningkatnya muka air sungai akibat pasang laut maupun meningginya gelombang laut akibat badai.
3. Banjir yang disebabkan oleh kegagalan bangunan air buatan manusia seperti bendungan, tanggul, dan bangunan pengendali banjir.
4. Banjir akibat kegagalan bendungan alam atau penyumbatan aliran sungai akibat runtuhnya/longsor nya tebing sungai. Ketika bendungan tidak dapat menahan tekanan air maka bendungan akan hancur, air sungai yang terbungkus mengalir deras sebagai banjir bandang.

Secara umum banjir adalah suatu kejadian dimana air didalam saluran meningkat dan melampaui kapasitas daya tampung-nya. Terdapat bermacam banjir yaitu banjir hujan ekstrem, banjir kiriman, banjir hulu, banjir rob, dan banjir bandang. Setiap jenis banjir tersebut memiliki karakteristik yang khas. Banjir bandang adalah kejadian banjir yang singkat dalam waktu sekitar 6 jam yang disebabkan oleh hujan lebat, bendungan jebol, tanggul jebol. Banjir bandang ini di karakterisasikan dengan cepatnya kenaikan muka air sungai/saluran. Dalam proses kejadian banjir bandang, longsor adalah yang pertama terjadi yang dipicu oleh terjadinya hujan, selanjutnya banjir bandang merupakan kejadian berikutnya sebagai kelanjutan dari kejadian longsor (Larsen dkk, 2001).

Dampak ekonomi dari bencana banjir bandang adalah menimbulkan kerusakan dan kehilangan harta benda sangat tinggi secara masif dan cepat, terutama terhadap bangunan rumah tinggal (hilang karena hanyut dan rusak), infrastruktur seperti jembatan dan jalan yang memerlukan biaya besar untuk rehabilitasi nya. Selain itu kerusakan bangunan infrastruktur dapat mengisolasi suatu kawasan pemukiman, am kibatnya biaya untuk evakuasi dan pengiriman bantuan menjadi sulit dan mahal. Kehilangan mata pencaharian dalam jangka yang cukup lama menyebabkan kelumpuhan ekonomi masyarakat yang terkena banjir bandang tersebut (Adi, 2013).



Gambar 2.1 Daerah Penguasaan Sungai

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).

Sebuah sistem yang pertama kali dikembangkan untuk menanggulangi bencana adalah sistem peringatan dini. Sistem peringatan dini sebagai salah satu bagian dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana dalam situasi terdapat potensi bencana dilakukan untuk mengambil tindakan cepat dan tepat dalam rangka mengurangi risiko terkena bencana serta mempersiapkan tindakan tanggap darurat. Agar dapat berjalan efektif, sistem peringatan dini harus dikelola secara terpadu dan menyeluruh, serta melibatkan secara aktif masyarakat dan para pemangku kepentingan terkait. Syarat sebuah peringatan dini yang lengkap dan efektif serta berpusat pada masyarakat (*people-centered*) adalah terpenuhinya empat komponen yaitu: (i) pengetahuan tentang risiko (ii) pemantauan bahaya serta layanan peringatan (iii)penyebarluasan dan komunikasi (iv) kemampuan penanggulangan. Tujuan utama sistem peringatan dini berbasis masyarakat (*people-centered*) adalah menguatkan individu dan masyarakat yang terancam bahaya untuk bertindak secara tepat waktu dan benar sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan fisik seseorang dan kematian (BPBD, 2012):

1. Pengetahuan tentang risiko

Risiko dapat muncul dari kombinasi adanya bahaya dan kerentanan di lokasi tertentu. Kajian terhadap risiko bencana memerlukan pengumpulan dan analisis data yang sistematis serta harus mempertimbangkan sifat dinamis dari bahaya dan kerentanan yang muncul dari berbagai proses seperti urbanisasi, perubahan pemanfaatan lahan, penurunan kualitas lingkungan, dan perubahan iklim. Kajian dan peta risiko bencana akan membantu orang, sehingga mereka akan memprioritaskan pada kebutuhan sistem peringatan dini dan penyiapan panduan untuk mencegah dan menanggulangi bencana.

2. Pengetahuan bahaya serta layanan peringatan

Layanan peringatan merupakan inti dari sistem. Harus ada dasar ilmiah yang kuat untuk dapat memprediksi dan meramalkan munculnya bahaya, dan harus ada sistem yang meramalkan dan peringatan yang andal yang beroperasi 24 jam sehari. Pemantauan yang terus-menerus terhadap parameter bahaya dan gejala-gejala awalnya sangat penting untuk membuat peringatan yang akurat secara tepat waktu. Layanan peringatan untuk bahaya yang berbeda-beda sedapat mungkin harus dikoordinasi kan dengan memanfaatkan jaringan kelembagaan, prosedural, dan komunikasi yang ada.

3. Penyebarluasan dan komunikasi

Peringatan harus menjangkau semua orang yang terancam bahaya. Pesan yang jelas dan berisi empat unsur kunci dari sistem peringatan dini yang terpusat pada Masyarakat. Informasi yang sederhana namun berguna sangatlah penting untuk melakukan tanggapan yang tepat, yang akan membantu menyelamatkan jiwa dan kehidupan. Sistem komunikasi tingkat regional, nasional, dan

masyarakat harus diidentifikasi dahulu, dan pemegang kewenangan yang sesuai harus terbentuk. Penggunaan berbagai saluran komunikasi sangat perlu untuk memastikan agar sebanyak mungkin orang yang diberi peringatan, guna menghindari terjadinya kegagalan di suatu saluran, dan sekaligus untuk memperkuat pesan peringatan.

4. Kemampuan Penanganan

Sangat penting bahwa masyarakat harus memahami bahaya yang mengancam mereka dan mereka harus mematuhi layanan peringatan dan mengetahui bagaimana mereka harus bereaksi. Program pendidikan dan kesiapsiagaan merupakan sarana penting untuk mengajarkan kepada masyarakat bagaimana reaksi yang tepat ketika dihadapkan pada bencana. Selanjutnya setelah perkembangan sistem peringatan dini. Langkah selanjutnya adalah pencegahan dan pemanfaatan aliran air di sungai.

2.2 Banjir Dalam Al-Qur'an

Al-Quran 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 (Luthfi, 2017). Telah dijelaskan dalam surah Al-Qamar Ayat 11-13 yang berbunyi:

فَفَتَحْنَا أَبْوَابَ السَّمَاءِ بِمَاءٍ مُنْهَمِرٍ ۖ وَفَجَّرْنَا الْأَرْضَ عُيُونًا فَالْتَقَى الْمَاءُ عَلَى أَمْرٍ قَدْ قُدِرَ ۚ وَحَمَلْنَاهُ عَلَى ذَاتِ الْوَاحِ وَدُسِّرَ ۚ

“Lalu Kami buka-kan pintu-pintu langit dengan (menurunkan) air yang tercurah, Dan Kami jadikan bumi menyemburkan mata-mata air maka bertemulah (air-air) itu sehingga (meluap menimbulkan) keadaan (bencana) yang telah ditetapkan. Dan Kami angkut dia (Nuh) ke atas (kapal) yang terbuat dari papan dan pasak.” (Al-Qamar/54:11-13).

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:

إِنَّا لَمَّا طَغَا الْمَاءُ حَمَلْنَاكُمْ فِي الْجَارِيَةِ ۚ

“Sesungguhnya ketika air naik (sampai ke gunung), Kami membawa (nenek moyang) kamu ke dalam kapal” (Al-Haqqah/69:11).

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 (Luthfi, 2017). Banjir yang pada masa Nabi Nuh hampir menenggelamkan semua makhluk yang ada di bumi dikarenakan tinggi nya muka air dan kecepatan aliran air sehingga makhluk hidup tenggelam. Tentunya banjir dapat menjadi pembelajaran bagi manusia agar senantiasa menjaga alam.

2.3 Mikrokontroler *Arduino Uno*

Menurut kamus besar bahasa indonesia (KBBI) Mikrokontroler adalah mikroprosesor yang dirancang khusus untuk mengendalikan peralatan, biasanya berisi beberapa memori dan rangkaian masukan juga keluaran pada keping yang sama dengan mikroprosesor. *Arduino* adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis Atmega 328. *Arduino* memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. *Arduino* mampu men-support mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB (Syofian Andi, 2016).

Arduino Uno adalah board mikrokontroler yang di dalamnya terdapat mikrokontroler, penggunaan jenis mikrokontrolernya berbeda-beda tergantung spesifikasinya. Pada *Arduino Uno* digunakan mikrokontroler berbasis ATmega 328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board *Arduino Uno* ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke

adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya (Budiharjo Suyatno dan Shihabul Milah, 2013).

2.4 Sensor Ketinggian

Sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian muka air adalah sensor ultrasonik HRSC-04. Ultrasonic Distance Sensor merupakan sebuah modul, yang digunakan sebagai pengukur jarak non kotak (tak sentuh) dengan kemampuan ukur 2 cm sampai 400 cm. Modul ini hanya memerlukan 1 pin I/O dari mikrokontroler untuk mengontrolnya seperti pada gambar berikut.



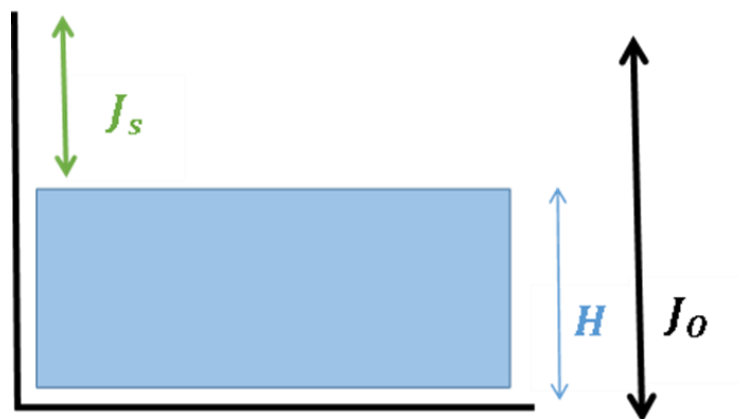
Gambar 2.2 Sensor *Ultrasonic* HR_SC04

Modul sensor ultrasonik mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik sebesar 40kHz selama tBURST ($200 \mu s$) yang di istilahkan sebagai chip, kemudian mendeteksi pantulannya. Modul tersebut memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroller pengendali (pulsa trigger dengan tOUT minimal $2 \mu s$). Gelombang ultrasonik ini merambat dalam medium udara dengan kecepatan 344 m/s, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor (Prawioredjo, 2008). Modul sensor HR-SC04 memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Modul HR-SC04

Tegangan masukan	5V DC
Arus Diam	Kurang dari 2mA
Tingkat keluaran(max)	5V
Tingkat keluaran(min)	Pada Akhir 0V
Sudut Induksi	Tidak Lebih dari 15 derajat
Jarak Deteksi	2 cm - 400 cm
Presisi	1mm
Dimensi	4.4cm x 2.6cm x 1.4cm
Massa	43 gram

Pada umumnya sensor ultrasonik menggunakan pantulan objek di depan nya, sehingga untuk mengetahui jarak di depannya Jika diketahui:



Gambar 2.3 Rumusan Ketinggian Sungai

Dengan kecepatan gelombang ultrasonik = 340m/s. maka didapat rumusan sebagai berikut:

$$H = J_o - J_s$$

Dimana:

H : Ketinggian muka air

J_o : Jarak sensor dengan dasar penampang

J_s : Jarak sensor dengan muka air

Dengan H dan J_o merupakan variabel konstan ditentukan oleh seberapa tinggi rancang bangun itu dibuat. Selanjutnya adalah mendefinisikan J_s maka diperlukan

variabel waktu (duration) antara waktu pengiriman dari trigger dan penerimaan dari sensor echo. Setelah ditemukan variabel waktu (duration) maka Langkah selanjutnya adalah konversi ke satuan centimeter.

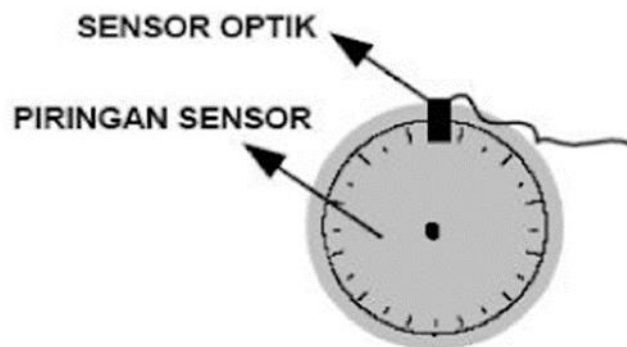
2.5 Sensor Kecepatan

Sensor yang digunakan pada sistem pengukuran kecepatan aliran air ini adalah Sensor fototransistor dengan sumber cahaya inframerah yang dipasang pada sebuah kincir air berguna untuk mengukur kecepatan aliran air. Dalam banyak aplikasi elektronik, led inframerah merupakan dioda yang memancarkan cahaya inframerah yang tidak dapat dilihat oleh mata, namun umumnya sensor cahaya semikonduktor sangatlah peka terhadap cahaya inframerah. Phototransistor adalah foto detektor yang mempunyai struktur dasar transistor yaitu n-p-n atau p-n-p. cara kerja phototransistor sama dengan cara kerja transistor lainnya, perbedaannya terletak pada arus daerah basis. Arus yang lewat basis phototransistor berasal dari energi foton yang jatuh pada daerah basis.



Gambar 2.4 Sensor Inframerah FC-51

IR Sensor adalah sensor jarak dekat. Modul terdiri dari *transmitter* IR dan pasangan *receiver* IR. *Receiver* inframerah memiliki presisi tinggi dan selalu mendeteksi sebuah Sinyal inframerah. Sensor inframerah dapat memonitor perbedaan penghalang untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi dan arah. Sehingga dalam penelitian ini posisi kecepatan sudut suatu benda tersebut dapat diolah menjadi berupa kode digital yang diteruskan oleh rangkaian kendali sehingga menghasilkan data digital berupa kecepatan sudut kincir air.



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor Kecepatan Air

Kemudian dari kecepatan sudut akan di konversi menjadi kecepatan dalam satuan meter per sekon. Data dari sensor inframerah tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$v = RPS \times Ko$$

Dimana:

v = Kecepatan aliran air (meter/sekon)

RPS = Rotasi per detik (rotasi/sekon)

Ko = Keliling lingkaran kincir (meter/sekon)

2.6 LCD 16x2

LCD merupakan tampilan yang digunakan untuk menampilkan karakter ASCII. Prinsip kerja LCD adalah sebuah *Twisted Nematic* (TN) LCD, yang terdiri dari 2 material yang terpolarisasi, *Integrated Circuit* (IC) untuk mengalamatkan baris dan kolom, dan sebuah bentuk elemen elektroda untuk 11 menentukan pixel. Posisi setiap pixel ditentukan dengan cara sebuah jala-jala dibentuk dari Indium Tin Oxide (semi transparent metal oxide) dan posisi pixel tertentu akan diberikan arus sehingga orientasi dari material *liquid crystal* akan berubah yang kemudian akan mengubah pixel dari white pixel menjadi black pixel. Orientasi akan menentukan apakah cahaya dilewatkan atau tidak. Jika cahaya ditolak maka area akan menjadi gelap (black pixel) (Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila, 2016).

Dalam sistem keamanan brankas dengan tingkat keamanan berlapis ini menggunakan sebuah display atau peraga LCD untuk menampilkan data dan proses memasukan PIN serta keterangan-keterangan konfirmasi lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini dipilih modul LCD yang sudah tersedia di pasaran sehingga mudah didapat dan mudah dalam pengoperasian nya. Modul LCD yang dipilih adalah modul LCD 2 x 16 karakter yang mudah diperoleh dan harganya tidak mahal (Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila, 2016).

2.7 Modul *Ethernet Shield*

Ethernet Shield adalah modul yang digunakan untuk mengkoneksikan *Arduino* dengan internet menggunakan kabel (*Wired*). *Arduino Ethernet Shield* dibuat berdasarkan pada wiznet W5100 ethernet chip. Wiznet W5100 menyediakan IP untuk TCP dan UDP, yang mendukung hingga 4 socket secara simultan. Untuk menggunakannya dibutuhkan library Ethernet dan SPI. Dan *Ethernet Shield* ini

menggunakan kabel RJ-45 untuk mengkoneksikanya ke Internet, dengan integrated line transformer dan juga Power over Ethernet (Anonim, 2018).

Ethernet Shield bekerja dengan cara memberikan layanan IP pada *arduino* dan komputer agar dapat terhubung ke internet. Cara menggunakan cukup mudah yaitu hanya dengan menghubungkan *Arduino Ethernet Shield* dengan board *Arduino* lalu akan disambungkan ke jaringan internet. Cukup memasukkan module ini ke board *Arduino*, lalu menghubungkannya ke jaringan ineternet dengan kabel RJ-45, maka *Arduino* akan terkoneksi langsung ke internet. Dan untuk menggunakannya, tentu saja kita harus mengatur IP pada modul dan komputer internet agar dapat terhubung satu sama lain (Anonim, 2018).

Selain itu modul ini juga terdapat sebuah onboard micro-SD slot, yang dapat digunakan untuk menyimpan file dan data. Modul *Ethernet Shield* bisa digunakan dengan board *Arduino Uno dan Mega*. Dan dapat bekerja dengan baik pada kedua *Arduino* tersebut. Untuk menggunakan akses microSD card reader onboard ini dapat dengan menggunakan library SD card. Saat menggunakan *library* ini, SS ditempatkan pada Pin 4. Modul *Ethernet* juga terdapat pula reset controller, untuk memastikan bahwa modul W5100 Ethernet dapat reset on power-up. Agar board *Arduino* dapat berkomunikasi baik dengan modul W5100 dan SD card menggunakan SPI bus melalui ICSP *header*, yang ada pada board *Arduino Uno* di pin digital 10, 11, 12, dan 13, sedangkan pada board *Arduino Mega* pada pin digital 50, 51, dan 52. Di kedua board *Arduino* tersebut, pin digital 10 digunakan untuk memilih mode W5100 dan pin digital 4 untuk SD card, dimana pin tersebut tidak dapat digunakan untuk pin I/O biasa. Dalam board *Arduino Mega*, pin digital 53 (SS) tidak digunakan sama sekali, baik untuk memilih antara module W5100 atau

SD card, namun harus tetap diteapkan sebagai output agar interface SPI dapat bekerja dengan baik (Anonim, 2018).

2.8 IOT (*Internet Of Things*)

Menurut (Keoh S. L., Kumar S., dan Tschofenig H., 2014) merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet (Siswanto, Thoha Nurhadian H., dan Muhamad Junaedi, 2020).

Menurut (Metha, 2015) IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, dimana bukan hanya *smartphone* atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Sebagai contohnya dapat berupa: mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan termasuk benda nyata apa saja yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam (Arafat, 2016).

IOT (*Internet of Things*) semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, module yang berbasiskan *Ethernet* maupun *wifi* semakin banyak dan beragam dimulai dari Wiznet, *Ethernet shield* hingga yang terbaru adalah *Wifi* module yang dikenal dengan ESP8266 (Arafat, 2016). Dengan adanya sistem pengamanan pintu otomatis pintu dapat dibuka dan di pantau dari mana saja dengan menggunakan data internet sebagai koneksi jaringannya. Dengan sistem IoT dapat memantau dan mengendalikan secara *real-time* pintu rumah (Arafat, 2016).

Thingspeak merupakan IOT server berbasis *Open source* yang dikembangkan oleh Mathworks, Inc. *Thingspeak* dapat menyimpan dan mengambil data dari berbagai hal menggunakan protokol HTTP dan MQTT melalui Internet atau melalui Jaringan Area Lokal. *Thingspeak* memungkinkan pembuatan logging data sensor yang kemudian di *upload* dan di akses secara *real-time* (Ajie, 2016).



Gambar 2.6 Topologi Jaringan IOT *Arduino* dan *Thingspeak*

Untuk membangun sistem IoT di atas, setidaknya ada tiga langkah yang harus Anda siapkan, yakni (Ajie, 2016):

1. Menyiapkan sisi client (publisher), dalam hal ini adalah *Arduino*, agar dapat mengukur parameter lingkungan menggunakan sensor dan mengirimnya ke IoT broker/server.
2. Menyiapkan sisi IoT server, dalam hal ini adalah *Thingspeak* agar dapat menerima data dari *Arduino* (publisher), menyimpan data dan menampilkan-nya dalam bentuk grafik.
3. Menyiapkan sisi subscriber, dalam hal ini adalah smartphone Android agar dapat memonitor data sensor (dari *Arduino*) secara *real-time* dan interaktif.

2.9 Virtuino

Virtuino merupakan Sebuah *Platform* IOT yang membantu menghubungkan mikrokontroler dengan *smartphone*. Aplikasi ini di instalasi pada *smartphone* android dan memiliki berbagai kelebihan diantaranya adalah koneksi nya terhadap platform lain seperti *Thingspeak*, *E-mail* dsb. Platform ini juga memungkinkan untuk mengirim notifikasi *E-mail* kepada pengguna. *Virtuino* merupakan aplikasi Android yang dapat digunakan pada semua tipe smart phone Android. Aplikasi ini memvisualisasikan proyek *Arduino* dengan *widget* seperti LED, tombol *switch*, menampilkan nilai, instrumen, regulator, dan lain-lain (Sorongan dkk, 2018).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 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 debit aliran air sungai berbasis IoT dengan *Ethernet Shield*. Jenis output yang diharapkan pada penelitian berupa data informasi ketinggian dan kecepatan aliran air sebagai parameter debit aliran air sungai.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur 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 banjir, aliran air sungai, *arduino*, sensor ultrasonik, sensor inframerah dan *Ethernet Shield*.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

Dibutuhkan alat penelitian yang diperlukan dalam melaksanakan penelitian ini yaitu:

- a. Solder
- b. Glue Gun

- c. Obeng
- d. Tang Jepit
- e. Tang Potong
- f. Setrika
- g. Bor
- h. Gergaji
- i. Penggaris
- j. Rol Meter
- k. PC @Windows 7 or higher
- l. *Software IDE Arduino 1.0.5*

3.4.2 Bahan Penelitian

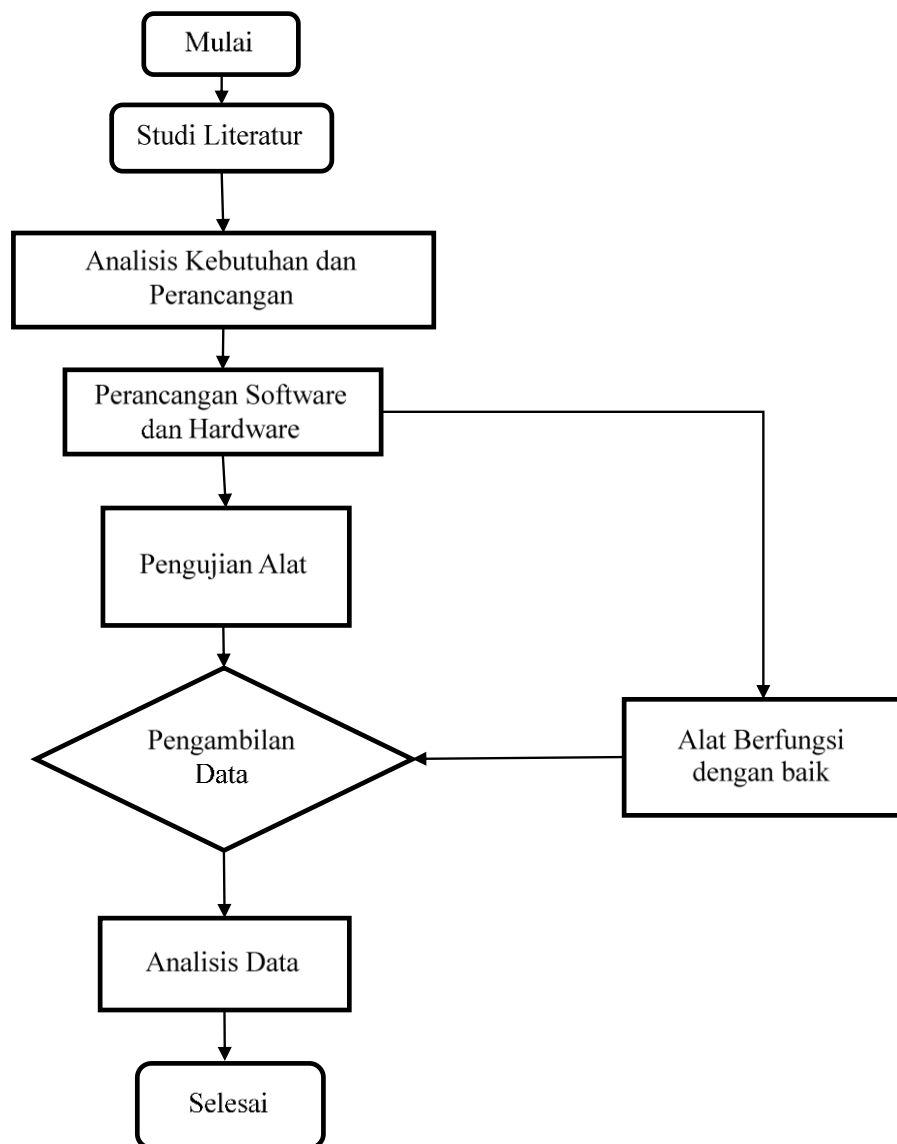
Dibutuhkan alat penelitian yang diperlukan dalam melaksanakan penelitian ini yaitu:

- a. Timah Solder
- b. Glue stick
- c. Kabel LAN
- d. Kabel Jumper
- e. *Ethernet Shield*
- f. Balok Kayu
- g. Paku
- h. Cat Anti Air
- i. Lintasan Air
- j. Kabel USB
- k. Sensor Ultrasonik HR-SC04

1. Sensor Inframerah FC-51

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian prototipe debit air sungai berbasis IOT dengan *Ethernet Shield* ini meliputi beberapa tahapan yakni seperti yang ditunjukkan diagram alir sebagai berikut:



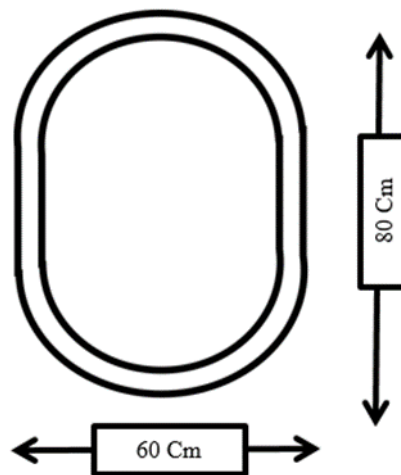
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.6 Tahap Perancangan Alat

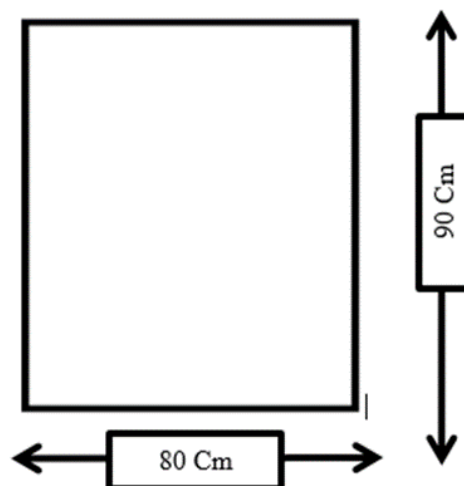
Tahap perancangan Alat dibagi menjadi dua meliputi perancangan perangkat (*Software*) Lunak dan perancangan perangkat keras (*Hardware*).

3.6.1 Perancangan Perangkat Keras

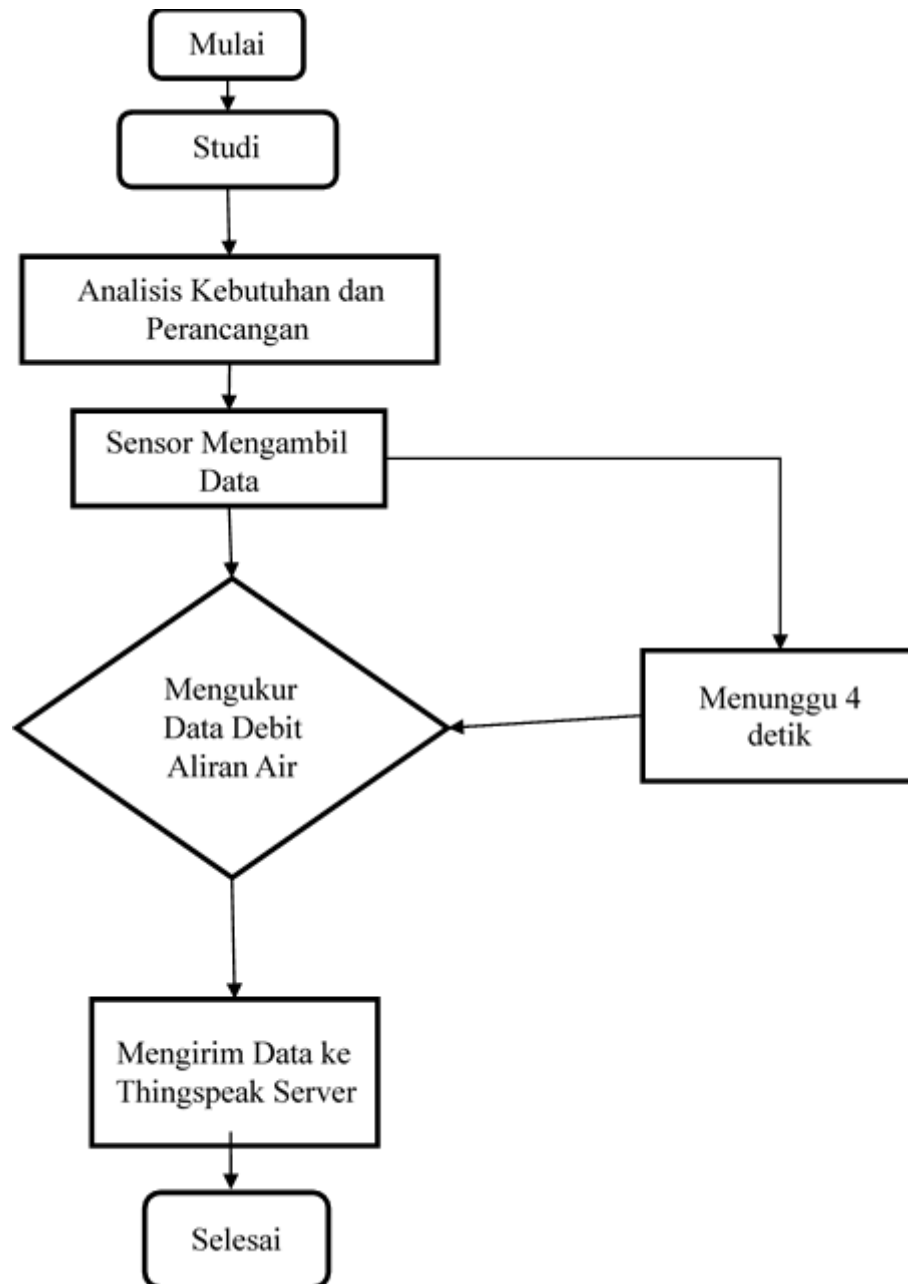
Tahap perancangan perangkat keras (*Hardware*) diawali dengan membuat lintasan air dan wadah lintasan sehingga membentuk miniatur untuk penerapan prototipe.



Gambar 3.2 Miniatur Lintasan Air



Gambar 3.3 Tempat Miniatur



Gambar 3.4 Topologi Sistem Pemantau Debit Aliran Air Sungai

3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada penelitian rancang bangun prototipe sistem pemantau debit air berbasis IOT (*internet of things*) dengan *ethernet shield* membutuhkan beberapa perangkat lunak/*Software* seperti *Arduino IDE*. *Software arduino* 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 Fritzing* digunakan dalam perancangan jalur sirkuit dalam rancang bangun prototipe penelitian ini.

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 *Thingspeak* platform bertindak sebagai sebuah embedded web server, yang menyimpan halaman 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. Pengujian akurasi alat dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran data sensor dengan data sebenarnya yang diukur menggunakan instrumen ukur. Kemudian data akan dianalisis dengan analisis regresi sederhana.

3.8 Metode Analisis Data

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, kemudian

dilakukan perbandingan data untuk melakukan perhitungan dan menjawab rumusan masalah dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan.

3.9 Format Rencana Uji Coba Penelitian

Berbagai uji coba yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Pengujian Prototipe

No.	Nama Uji Coba	Hasil Uji Coba
1.	Pengujian Sensor Ketinggian Muka Air	
2.	Pengujian Sensor Kecepatan Aliran Air	
3.	Pengujian Pengiriman Data <i>Thingspeak</i>	
4.	Pengujian Alarm Peringatan Dini	
5.	Pengujian Menggunakan <i>Smartphone</i>	

Rancangan pengambilan data pada penelitian kali ini berupa data ketinggian dan kecepatan aliran air sebagai berikut:

Tabel 3.2 Data Sensor Ketinggian

No.	Waktu (sekon)	J_o (cm)	J_s (cm)	H (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

Tabel 3.3 Data Perbandingan Ketinggian Muka Air

No.	Ketinggian yang diukur Sensor (cm)	Ketinggian Sebenarnya(cm)	Selisih (cm)	Nilai Error (%)
1				
2				
3				
4				
5				

Tabel 3.4 Data Kecepatan Linier

No.	Jarak (cm)	Waktu (cm)	Kecepatan (cm/s)
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 3.5 Data Kecepatan dengan Menggunakan Prototipe

No.	Frekuensi (Hertz)	RPM (rotation/min)	Kecepatan (cm/s)
1			
2			
3			
4			
5			

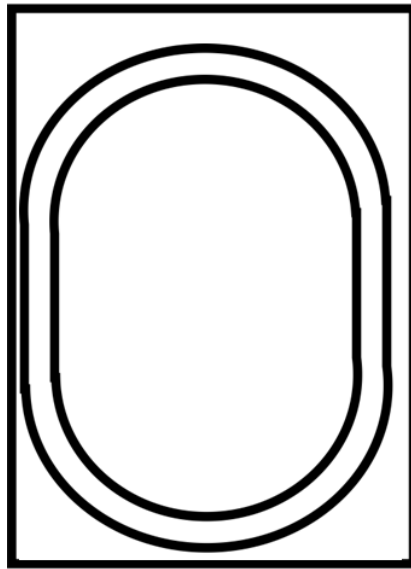
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan prototipe pengukur debit banjir merupakan langkah awal untuk memetakan dan mengetahui sumber daya air yang terdapat pada sungai sehingga dapat dijadikan tolak ukur pemanfaatan sungai sebagai PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) dan dapat digunakan untuk mitigasi bencana banjir. Debit aliran air yang tinggi akan meluap ke daratan sehingga menyebabkan air menggenangi rumah pemukiman warga. Adapun banjir dengan kecepatan aliran air yang tinggi akan merobohkan dan menghancurkan bangunan yang dilewatinya. Penelitian ini mencoba untuk memetakan debit banjir dengan menggunakan miniatur sungai yang digunakan sebagai simulasi untuk memonitor debit banjir maupun debit aliran sungai. Data yang diharapkan didapat pada penelitian ini adalah data hasil monitoring naiknya debit air yang semula kosong.

4.1 Perancangan Prototipe

Perancangan prototipe dibagi menjadi dua bagian yakni perancangan miniatur sungai dan perancangan instrumentasi pengukur debit banjir. Dimana perancangan miniatur desa digunakan sebagai wadah bagi simulasi instrumentasi alat pengukur debit banjir. Pembuatan miniatur sungai yang digunakan sebagai simulasi pengukur debit banjir harus bisa menggambarkan debit banjir. Oleh karena itu, dibuatlah rancangan. Seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Miniatur Sungai dan Tempatnya

Pada gambar tersebut terdapat lintasan aliran air yang berbentuk oval untuk menampung lintasan air. Dan tempat dari lintasan air tersebut berbentuk persegi panjang. Air akan dilewatkan melalui selang yang terhubung dengan sumber air. Pada satu titik di dalam lintasan air akan dipasang sensor kecepatan aliran air dan ketinggian muka air. Langkah awal untuk membuat miniatur sungai adalah dengan membuat tempat miniatur yang terbuat dari balok kayu dan papan kayu. Bentuk dari tempat miniatur adalah persegi panjang 90 cm x 65 cm dengan tinggi 5 cm. Dengan menggunakan paku dan palu untuk menghubungkan setiap komponen.

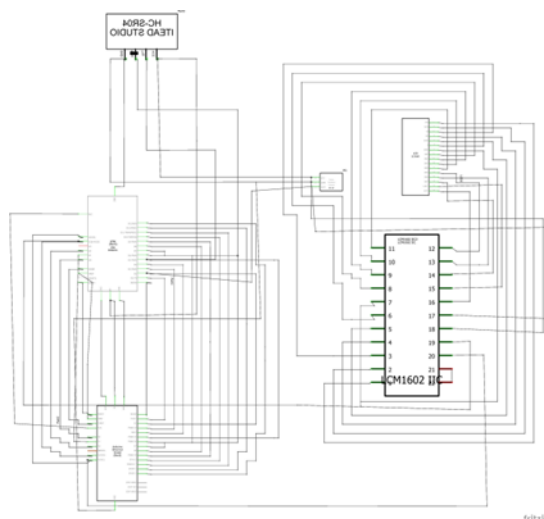


Gambar 4.2 Tempat Miniatur Prototipe

Setelah membuat tempat miniatur, hal selanjutnya yang harus disiapkan adalah lintasan air dengan menggunakan lintasan air dengan jalur dari mobil mainan. Karena lintasan air tersebut merupakan sambungan dari beberapa bagian, maka dari itu harus disambung supaya tidak terjadi kebocoran ketika lintasan air ini menampung air. Pada hal ini saya menggunakan selotip dan glue gun menambal sambungan bagian-bagian tersebut. Dan untuk mengurangi rembesan air, maka langkah selanjutnya adalah mengecat dengan menggunakan cat air.

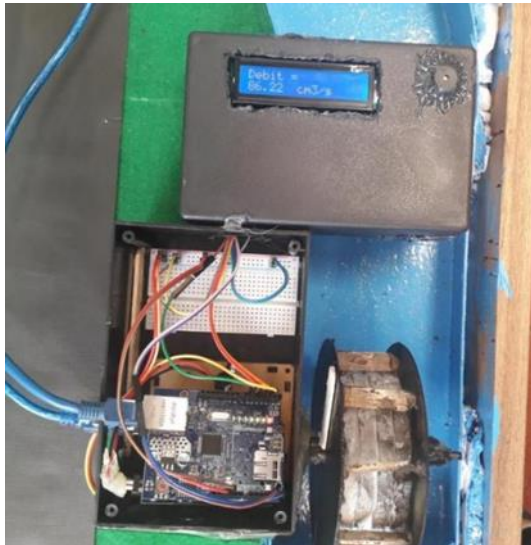
4.1.1 Perancangan Instrumentasi Pengukur Debit Banjir

Pembuatan Instrumen melalui dua tahap yakni merakit mikrokontroler dan menulis script. Untuk merakit mikrokontroler yang dibuat maka harus diketahui alat dan bahan yang akan digunakan. Pada penelitian kali ini digunakan dua sensor yang digunakan untuk memonitor debit sungai. Adapun sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik dan sensor inframerah. Gambar *schematic* rangkaian seperti gambar dibawah ini:



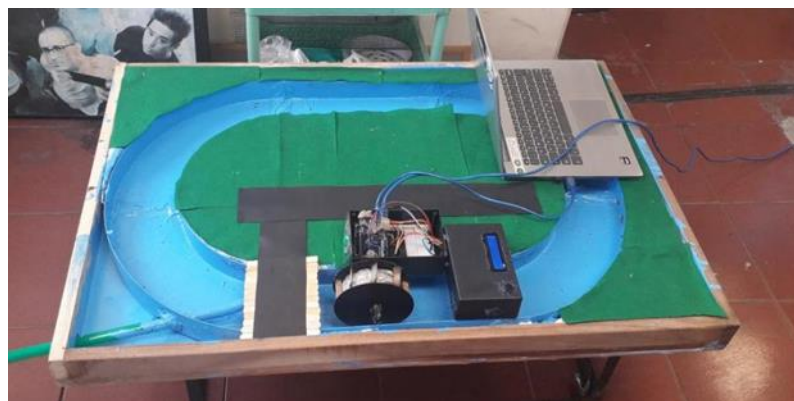
Gambar 4.3 *Schematic* Rangkaian Prototipe

Rangkaian tersebut akan ditempatkan dalam dua kotak proyek seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Instrumentasi Prototipe

Tahap Akhir dari pembuatan prototipe adalah menggabungkan instrumen dengan tempat prototipe nya. Pada tahap ini instrumen ditempatkan pada tempat yang tepat untuk mengukur dan memantau debit dari air yang akan disalurkan agar pengukuran efisien dan optimal.



Gambar 4.5 Prototipe Sistem Pemantau Debit Air

4.2 Pengujian Instrumentasi

Pengujian instrumentasi didasarkan untuk menguji fungsi masing-masing bagian dari Instrumentasi Skripsi.

4.2.1 Pengujian Sensor Ketinggian Muka Air

Pengujian kali ini bertujuan apakah sensor dan instrument pada penelitian kali ini berfungsi dengan baik. Variabel uji kali ini merupakan Ketinggian Muka Air yang di pantau menggunakan sensor HR-SC04 dengan memanfaatkan kecepatan sudut pada kincir air. Pengujian ini menggunakan perbandingan nilai pulsa dari putaran yang masuk dengan putaran kecepatan sudut pada kincir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor berfungsi dengan baik yakni dengan mengukur ketinggian yakni berkisar 28 cm. Terdapat nilai koreksi ketelitian sekitar 1 cm sesuai dengan datasheet sensor.

Serial Number	Rotational Speed [rpm]	Height [cm]	Height [cm] (calculated)
07180144.713	0	28.75	330.40
07180149.708	0	28.85	331.75
07180151.443	0	28.71	330.20
07180157.533	0	28.83	331.92
07180159.462	0	28.73	330.40
07180159.350	0	28.17	335.48
07180159.388	0	28.83	331.87
07180159.213	0	28.73	330.40
07180159.095	0	28.83	331.92
07180159.012	0	28.17	335.48
07180159.591	91	28.19	338.17
07180159.659	229	28.00	339.01
07180159.779	137	28.61	336.60
07180159.703	183	28.23	339.81
07180159.442	183	28.24	339.82
07180159.562	0	28.00	339.02
07180159.455	0	28.12	339.14
07180159.371	0	28.43	337.22
07180159.297	0	28.00	339.02
07180159.210	0	28.53	337.65
07180159.133	137	28.71	335.71
07180159.039	0	28.12	339.14
07180159.955	0	28.44	337.07
07180159.879	0	28.54	336.14
07180159.813	0	28.63	335.18
07180159.730	0	28.14	339.25
07180159.621	0	28.02	339.80
07180159.547	0	28.02	339.80
07180159.461	0	28.08	339.87

Gambar 4.6 Serial Monitor Data Sensor Ketinggian Muka Air

4.2.2 Pengujian Sensor Kecepatan Aliran Air

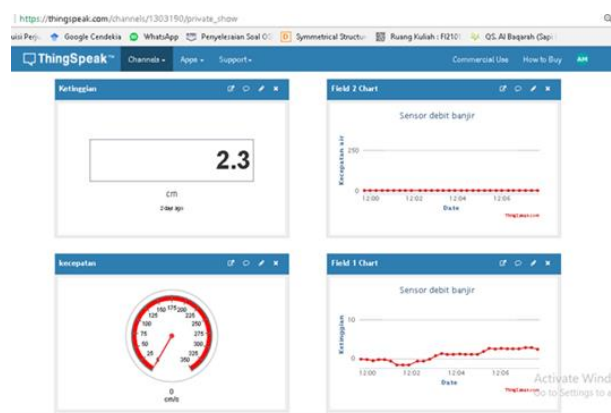
Variabel berikut ini merupakan uji kecepatan aliran air yang di pantau menggunakan sensor FC-51 dengan memanfaatkan kecepatan sudut pada kincir air. Dari gambar serial monitor dibawah ini terlihat bahwa sensor telah menampilkan data kecepatan aliran air dengan satuan cm/s.

rev	oldtime	time	RPM	Velocity (Cm/s)	Height (Cm)	DEBIT (Cm3/seconds)
17:38:19.145 →	0.00	1464	1464	9	14.1	3.32
17:38:20.224 →	1	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:22.216 →	3	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:24.195 →	5	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:26.164 →	7	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:28.133 →	9	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:30.102 →	11	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:32.041 →	13	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:34.011 →	15	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:36.014 →	17	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:37.971 →	19	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:39.956 →	21	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:41.888 →	23	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:43.868 →	25	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:45.853 →	27	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:47.844 →	29	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:49.813 →	31	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:51.754 →	33	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:53.715 →	35	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:55.696 →	37	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:57.694 →	39	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:38:59.647 →	41	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:01.637 →	43	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:03.602 →	45	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:05.557 →	47	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:07.544 →	49	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:09.507 →	51	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:11.487 →	53	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:13.448 →	55	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:15.436 →	57	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:17.418 →	59	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:19.379 →	61	0.00	1464	9	14.1	3.32
17:39:21.324 →	63	0.00	1464	9	14.1	3.32

Gambar 4.7 Serial Monitor Data Kecepatan Aliran Air

4.2.3 Pengujian Pengiriman Data *Thingspeak*

Data dari ketinggian dan kecepatan aliran air akan dikirim kepada server dari *Thingspeak*. Kemudian data tersebut dapat di akses secara online melalui server *Thingspeak*. Terdapat 2 jenis panel yang bisa di edit oleh pengguna. Yang pertama adalah “*Private View*” dan “*Public View*”. *Private view* merupakan tampilan data yang diperuntukkan hanya untuk pengguna. Data-data ini bersifat personal dan tidak diperuntukkan untuk dilihat oleh khalayak umum. *Public View* merupakan tampilan yang diperuntukkan untuk bisa dilihat oleh semua orang. Data-data ini diperuntukkan untuk dilihat oleh semua orang. *Public View* ataupun *Private View* dapat di edit sesuai keinginan dan kebutuhan *user* (pengguna).

Gambar 4.8 Data Pengiriman *Thingspeak*

4.2.4 Pengujian Alarm Peringatan Dini

Pengujian ini merupakan pengujian lanjutan dari pengujian selanjutnya yakni dengan memberi peringatan sedini mungkin Ketika data dari sensor kecepatan dan sensor ketinggian muka air melebihi kapasitas dan berpotensi menyebabkan banjir.

1. Menggunakan *Buzzer*

Pengujian pada tahap ini merupakan pengujian yang dimaksudkan untuk melihat respon dari instrumen berfungsi dengan baik ketika air melebihi batas. Pengujian yang pertama ialah peringatan oleh *Buzzer*. Pada pengujian ini *Buzzer* telah berbunyi dengan baik. Maka dapat dikatakan pengujian pertama yakni menggunakan *Buzzer* telah berhasil.

2. Pengujian *E-mail Gateway*

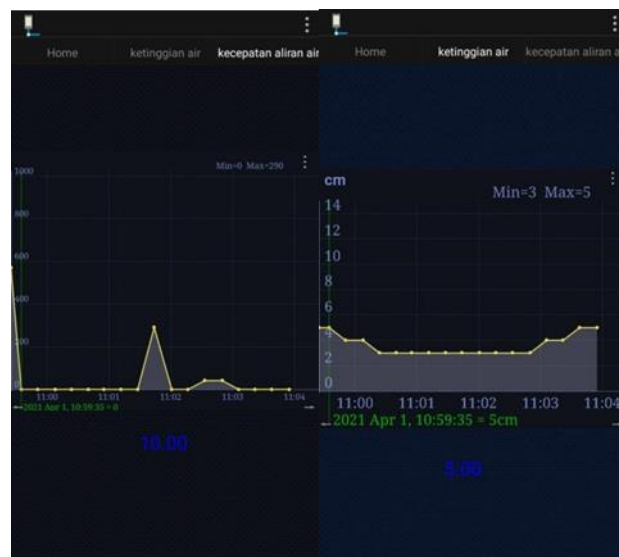
Pengujian selanjutnya menggunakan *E-mail Gateway*. Pada pengujian ini dibantu dengan aplikasi tambahan yakni *Virtuino*. *Virtuino* merupakan Aplikasi tambahan IOT yang dikeluarkan oleh Ilias Lamprou. Aplikasi ini berfungsi sebagai penghubung antara Smartphone dengan Mikrokontroler. Setelah dilakukan pengujian *E-mail Gateway* didapat bahwa instrumen berhasil *mengirimkan E-mail* ketika terjadi kenaikan debit.

4.2.5 Pengujian dengan Menggunakan *Smartphone*

Pengujian selanjutnya adalah pengujian alarm peringatan dini. Pengujian ini merupakan pengujian lanjutan dari pengujian selanjutnya yakni dengan memberi peringatan sedini mungkin Ketika data dari sensor kecepatan dan sensor ketinggian muka air melebihi kapasitas dan berpotensi menyebabkan banjir.

Gambar 4.9 Panel Awal *Virtuo*

Panel awal ini merupakan ringkasan tampilan dari semua data berisikan data ketinggian muka air dan data kecepatan aliran air serta debit air. Ketiga data ini merupakan parameter inti dari prototipe sistem pemantau debit air sungai. Tampilan ini dibuat dengan menambahkan *widget* berupa analog instrument, indicator dan *value display*. Kemudian ditambahkan *widget text* untuk menambahkan keterangan *widget*.

Gambar 4.10 Tampilan Grafik Data Sensor *Smartphone*

Panel berikutnya merupakan *graphic history* dari data yang dikirim oleh prototipe dengan waktu pengiriman. Grafik ini ditampilkan untuk mengetahui perkembangan debit yang dihitung oleh prototipe. Tampak nilai pada grafik sesuai dengan nilai yang terdapat pada server IOT *Thingspeak* yang menunjukkan sekaligus membuktikan bahwa grafik ini selaras dengan data yang dikirim oleh prototipe sistem pemantau debit air sungai ke server *Thingspeak*.



Gambar 4.11 Alarm Notifikasi Debit Banjir yang Tinggi

Serangkaian Pengujian ini telah berhasil dan berjalan sesuai rancangan penelitian. Dan telah memenuhi serangkaian pengujian seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Uji Coba Instrumentasi Penelitian

No.	Nama Uji Coba	Hasil Uji Coba
1.	Pengujian Sensor Ketinggian Muka Air	Berhasil
2.	Pengujian Sensor Kecepatan Aliran Air	Berhasil
3.	Pengujian Pengiriman Data <i>Thingspeak</i>	Berhasil
4.	Pengujian Alarm Peringatan Dini	Berhasil
5.	Pengujian Monitoring dengan menggunakan <i>Smartphone</i>	Berhasil

4.3 Pembahasan

Pembuatan prototipe sistem dilakukan pada bulan Februari hingga Maret 2021. Prototipe sistem pemantau debit air sungai ditujukan untuk mensimulasikan debit pada air sungai menggunakan miniatur sungai. Rancang bangun dari prototipe ini mengusahakan simulasi kejadian pada air sungai yang mengalami kenaikan debit air. Pada penelitian kali ini terdapat dua variabel penting yakni ketinggian muka air dan kecepatan aliran air. Ketika air melebihi kapasitas penampang air, maka air akan menggenangi daratan. Debit air pun juga akan bertambah seiring dengan naiknya ketinggian muka air. Hal ini karena satuan dari debit adalah volume per satuan waktu. Ketika ada penambahan volume yang ditandai oleh naiknya muka air. Maka debit air pun akan mengalami kenaikan karena debit air dan ketinggian muka air adalah sebanding. Begitu juga dengan kecepatan aliran air yang mengalami kenaikan berpengaruh kepada debit air. Rumusan lain daripada debit ialah hasil kali luas penampang dengan kecepatan aliran.

Ketika kecepatan aliran air mengalami kenaikan dengan debit air yang merupakan variabel konstan. Maka, debit air juga akan mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena nilai debit air sebanding dengan nilai kecepatan aliran air. Pada banjir bandang bisa kita temui debit banjir yang sangat tinggi sehingga dapat merusak rumah warga. Debit tersebut memiliki energi yang sangat tinggi sehingga dapat merusak dan merobohkan rumah-rumah warga. Variabel yang akan dipantau pada penelitian kali ini adalah variabel ketinggian muka air dan kecepatan aliran air. Dengan menggunakan simulasi menggunakan miniatur sungai diharapkan gambaran peristiwa banjir yang sebenarnya. Dilengkapi dengan sistem peringatan dini yakni sistem yang memberikan peringatan sedini mungkin untuk mencegah

terjadi nya banjir. Diantara sistem peringatan dini tersebut menggunakan *E-mail Gateway* dan *Buzzer* yang dipasang pada instrumen penelitian sehingga memberitahu ketika adanya kenaikan debit air. Berikut adalah data hasil pemantauan penelitian.

Pada pemrograman diketahui bahwa duration merupakan waktu yang dibutuhkan sensor ultrasonik untuk menembakkan dan menerima kembali sinyal ultrasonik. Dan (Jt) merupakan jarak dari sensor ke objek benda yang akan diukur jaraknya dengan sensor. Karena objek yang diukur kali ini adalah ketinggian air. Maka, akan dibagi menjadi tiga ketinggian. Yakni ketinggian air (H), ketinggian sensor dengan dasar penampang (Jo) dan ketinggian sensor dengan muka air (Js).

Tabel 4.2 Data Hasil Sensor Ketinggian

No.	Waktu (sekon)	Jo (cm)	Js (cm)	H (cm)
1	412	8	7	1
2	408	8	6,94	1,06
3	405	8	6,89	1,11
4	412	8	7	1
5	412	8	7	1
6	412	8	7	1
7	405	8	6,89	1,11
8	412	8	7	1
9	412	8	7	1
10	405	8	6,89	1,11
11	353	8	6	2
12	349	8	5,94	2,06

13	346	8	5,89	2,11
14	353	8	6	2
15	353	8	6	2
16	346	8	5,89	2,11
17	353	8	6	2
18	352	8	5,98	2,02
19	353	8	6	2
20	352	8	5,98	2,02
21	293	8	4,98	3,02
22	293	8	4,98	3,02
23	294	8	5	3
24	294	8	5	3
25	291	8	4,94	3,06
26	287	8	4,88	3,12
27	288	8	4,89	3,11
28	294	8	5	3
29	291	8	4,94	3,06
30	294	8	5	3

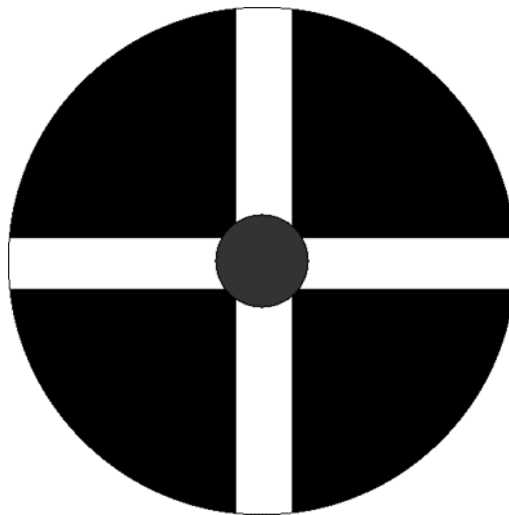
Tabel 4.3 Data Hasil Perbandingan Ketinggian Muka Air

No.	Ketinggian yang diukur Sensor (cm)	Ketinggian Sebenarnya(cm)	Selisih (cm)	Nilai Eror (%)
1	1	1	0	0
2	1,06	1	0,06	6

3	1,11	1	0,11	11
4	1	1	0	0
5	1	1	0	0
6	1	1	0	0
7	1,11	1	0,11	11
8	1	1	0	0
9	1	1	0	0
10	1,11	1	0,11	11
11	2	2	0	0
12	2,06	2	0,06	3
13	2,11	2	0,11	5,5
14	2	2	0	0
15	2	2	0	0
16	2,11	2	0,11	5,5
17	2	2	0	0
18	2,02	2	0,02	1
19	2	2	0	0
20	2,02	2	0,02	1
Rata-rata				2,267 %

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. Penelitian ini telah mengantisipasi kondisi-kondisi tersebut dengan menempatkan sensor didalam kotak projek.sehingga terlindungi dari gangguan udara kondisi diluar kotak projek. Dan dari data yang terlihat didapat bahwa ketelitian dan kestabilan sensor mencapai angka sampai 97 persen. Nilai ketelitian berkisar 0 - 0,3 cm. Pada sensor kecepatan didapat RPM dengan menghitung setiap counter yang dideteksi. Setiap counter yang dideteksi merupakan banyaknya penghalang pada setiap satu rotasi kincir air atau bisa disebut pulsesperturn. Penghalang pada kincir air seperti pada gambar.



Gambar 4.12 Piringan Kincir Air

Perbedaan warna hitam putih menyebabkan sensor inframerah kembali menerima sinar inframerah yang awalnya diserap oleh warna hitam. Setelah dihitung dan dimasukkan kedalam program didapat masukan frekuensi yang dikonversi menjadi RPM. Setelah mendapatkan RPM, maka langkah selanjutnya adalah menghitung kecepatan.

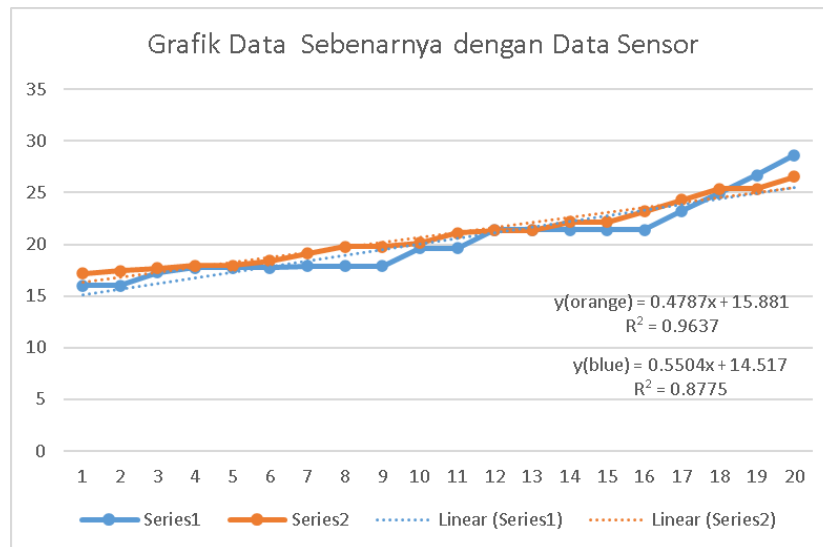
Tabel 4.4 Data Hasil Kecepatan Linier

No.	Jarak	Waktu	Kecepatan
1	35	1,32	17,15686275
2	35	1,38	17,41293532
3	35	1,38	17,67676768
4	35	1,44	17,94871795
5	35	1,51	17,94871795
6	35	1,58	18,42105263
7	35	1,58	19,12568306
8	35	1,64	19,7740113
9	35	1,64	19,7740113
10	35	1,66	20,11494253
11	35	1,74	21,08433735
12	35	1,77	21,34146341
13	35	1,77	21,34146341
14	35	1,83	22,15189873
15	35	1,9	22,15189873
16	35	1,95	23,17880795
17	35	1,95	24,30555556
18	35	1,98	25,36231884
19	35	2,01	25,36231884
20	35	2,04	26,51515152
Rata-rata			20,85882288

Tabel 4.5 Data Kecepatan Dengan Menggunakan Instrumen Penelitian

No.	Frekuensi	RPM	Kecepatan
1	0,010625	2,55	16,025
2	0,010625	2,55	16,025
3	0,011458333	2,75	17,275
4	0,01175	2,82	17,75
5	0,01175	2,82	17,75
6	0,01175	2,82	17,75
7	0,011875	2,85	17,9
8	0,011875	2,85	17,9
9	0,013	3,12	17,9
10	0,013	3,12	19,625
11	0,014166667	3,4	19,625
12	0,014166667	3,4	21,375
13	0,014166667	3,4	21,375
14	0,014166667	3,4	21,375
15	0,014166667	3,4	21,375
16	0,015416667	3,7	21,375
17	0,016541667	3,97	23,25
18	0,017708333	4,25	24,975
19	0,018958333	4,55	26,7
20	0,024916667	5,98	28,6
Rata-Rata			20,29625

Prototipe Sistem Pengukur Debit Air Sungai Berbasis IOT (*Internet of Things*) Menggunakan *Arduino* dan *Ethernet Shield* dibagi menjadi 2 bagian yaitu kotak kompartemen/project box dan IoT Platform. Prototipe sistem pemantau ketinggian level air menggunakan modul sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor yang mendeteksi ketinggian air dan sensor FC-51 sebagai sensor yang mendeteksi kecepatan aliran air. Pada mikrokontroler dilengkapi oleh perangkat *Ethernet Shield* yang mampu menghubungkan dan mengirimkan data secara real-time ke internet. Pada bagian platform IoT terdapat Server IOT *Thingspeak* untuk mengkoneksi kan mikrokontroler dengan internet dan Aplikasi *Virtuino* yang memudahkan koneksi antara mikrokontroler dengan *smartphone* dengan berbagai 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 mikrokontroller, LCD, rangkaian sensor ultrasonik, sensor Inframerah 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 dengan data yang diterima pada platfotm IoT.



Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Data Kecepatan Aliran Air

Data yang didapatkan akan divalidasi dengan nilai linier sebenarnya sebagai pembandingan dari variabel ketinggian dan kecepatan aliran air sehingga didapatkan kalibrasi instrumen agar mendekati nilai sebenarnya. Dilakukan lima tahap uji coba untuk menguji fungsionalitas dari instrumen dan sensor-sensor untuk mengetahui kelayakan instrumen. Didapatkan bahwa instrumen sudah berhasil melakukan semua uji coba sehingga layak untuk di implementasikan untuk penelitian. Maka didapat kesimpulan bahwa semua komponen dan aplikasi berjalan dengan baik. Data ketinggian muka air menggunakan sensor HR-SC04 menunjukkan nilai eror sebesar 2,267%. Sehingga pada penelitian ini sensor memiliki akurasi 97,33% dan memiliki presisi yang baik dengan variasi data yang rendah. Dan pada data kecepatan sebenarnya dengan menggunakan kecepatan linear dari aliran air konstan menggunakan *waterpump*, dengan menggunakan benda yang dialirkan yang kemudian diukur jarak dan waktu nya memperoleh data rata-rata sebesar 20,9 cm/s dan dengan menggunakan instrumen penelitian didapat data rata-rata sebesar 20,3 cm/s. didapat selisih rata-rata sebesar 0,6 cm/s. Data kecepatan aliran air

menunjukkan bahwa nilai akurasi instrumentasi mendekati nilai data pembandingan yang sebenarnya. Akan tetapi nilai presisi dari data sensor kecepatan aliran air memiliki nilai presisi rendah karena metode pengambilan data yang berbeda dari pengambilan data sebenarnya.

4.4 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an

Allah SWT menganugerahi akal kepada manusia agar manusia dapat memergunakannya kepada hal-hal yang baik seperti mengembangkan teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat. Hal ini yang tercantum dalam firman Allah SWT dalam surah al-Imraan (3): 190 sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾

“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” merupakan salah satu fungsi akal yang disebutkan al-Qur'an dan diberikan kepada seluruh manusia yaitu agar mereka dapat menggunakan akal tersebut untuk merenung dan memikirkan kekuasaan Allah SWT tentang tanda-tanda disekitar kita. Dalam Al-Qur'an, Allah SWT telah memberikan pertanda akan terjadinya bencana banjir seperti yang digambarkan pada surah al-Mu'minin ayat 27 yang berbunyi:

فَأَوْحَيْنَا إِلَيْهِ أَنْ اصْنَعْ الْفُلْكَ بِأَعْيُنِنَا ۖ فَادْرَأْهَا إِذَا جَاءَ أَمْرُنَا وَفَارَ التَّنُّورُ ۖ فَاسْلُكْ فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ وَأَهْلَكَ إِلَّا مَنْ سَبَقَ عَلَيْهِ الْقَوْلُ مِنْهُمْ ۖ وَلَا تُخَاطِبُنِي فِي الَّذِينَ ظَلَمُوا ۖ إِنَّهُمْ مُغْرَقُونَ ﴿٢٧﴾

“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'minun: 27).

Menurut Al-Mahally (1990), (Lalu Kami wahyukan kepadanya, "Buatlah bahtera) yakni perahu (di bawah pengawasan Kami) maksudnya di bawa 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) naikanlah 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 mengangkat 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. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengenali tanda-tanda kekuasaan Allah SWT tentang proses terjadinya banjir melalui variabel debit air dengan parameter ketinggian muka air dan kecepatan aliran air sungai. Sehingga kita dapat menanggulangi dan meminimalisir kerusakan akibat bencana banjir.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dibuat prototipe siste pemantau debit air sungai yang didukung oleh beberapa komponen seperti mikrokontroller *Arduino*, *Ethernet Shield* sensor HRSC-04, dan sensor FC-51. Prototipe ini telah berhasil menampilkan data secara *real-time*
2. Penelitian ini telah menghasilkan dua data utama yang dijadikan parameter untuk menentukan debit dari sungai yakni Ketinggian muka air dan kecepatan aliran air.
3. Sensor ultrasonik HRSC-04 telah memperoleh data ketinggian muka air antara 1-2 cm dengan akurasi sebesar 97%. dan sensor inframerah memperoleh data rata-rata kecepatan aliran air sebesar 20,29 cm/s dibandingkan dengan perhitungan data rata-rata kecepatan dengan menggunakan aliran air pada benda yakni 20,86 cm/s.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka disarankan:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan sensor-sensor lain yang memiliki spesifikasi dan akurasi yang lebih tinggi.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode terbaru lainnya dan dengan sensor yang saling terhubung untuk mengembangkan parameter lain penunjang penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S., 2013. Karakterisasi Bencana Banjir Bandang di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* Vol. 15, No. 1, 42-5.
- Ajie. 2016.IOT DENGAN *ARDUINO* DAN *THINGSPEAK*.
<http://saptaji.com/2016/11/21/iot-dengan-arduino-dan-Thingspeak/>
Diakses pada tanggal 14 Oktober 2020.
- Anonim. 1997. Undang – Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup. Jakarta: Biro Hukum Dan Organisasi.
- Anonim. 2018.PENGERTIAN *ETHERNET SHIELD* DAN CARA KERJANYA.<https://www.immersa-lab.com/pengertian-ethernet-shield-dan-cara-kerjanya.htm>. Diakses Pada Tanggal 29 Maret 2021
- Al-Qur'an Terjemahan. 2015. Departemen Agama RI. Bandung: CV Darus Sunnah.
- Al-Mahally, Imam Jalaluddin dan Imam Jalaluddin As-suyutti. 1990. Tafsir Jalalain Berikut Asbab An-nujulnya, Jilid I. Bandung: Sinar Baru.
- Arafat. 2016. Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis (IoT) Dengan ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia"*. Vol. 7, No. 4, Hlm. 262-267.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2016. Resiko Bencana Indonesia 2016. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. http://inarisk.bnpb.go.id/pdf/Buku%20RBI_Final_low.pdf. Diakses pada tanggal 14 Oktober 2020.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2017. Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI). <http://dibi.bnpb.go.id/dibi>. Diunduh pada tanggal 10 Oktober 2020.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2020. Statistik Bencana Tahun 2020. <https://bnpb.cloud/dibi/beranda>. Diunduh pada tanggal 10 September 2020.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). 2012. Pedoman Sistem Peringatan Dini Berbasis Masyarakat.Banten. https://bpbd.bantenprov.go.id/upload/deni/foto/Pedoman_EWS_Masyarakat.pdf. Diunduh pada tanggal 4 September 2020
- Budiharjo Suyatno dan Shihabul Milah. 2013. Keamanan Pintu Ruangan Dengan RFID Dan Password Menggunakan *Arduino* UNO. *Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta: Jurnal ICT Penelitian dan Penerapan Teknologi*. Hlm. 28-34.

- Chowdury, Mohammad Salah Uddin, T. B. Emran, S. Ghosh, A. Pathak, Mohd. Manjur Alam, Nurul Absar, K. Andersson dan M. S. Hosssain. 2019. *Procedia Computer Science* 155 (2019) 161–168.
- 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.
- 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.
- Keoh S. L., Kumar S., dan Tschofenig H.. 2014. Securing the *Internet of Things*: A Standardization Perspective. *IEEE Journal*. Vol. 1, No. 3, Hlm.1.
- Krzhizhanovskaya, V.V., G.S Shirshov, N.B Melnikova, R.G Belleman, F.I Rusadi, B. J. Broekhuijsan, B.P Gouldby J. Lhomme B. Balis, M, Bubak, A.L. Pyayt , I.I. Mokhov, A.V. Ozighin, B. Lang, dan R.J. Meijer. 2011. Flood early warning system: design, implementation and computational modules International Conference on Computational Science, ICCS 2011. *Procedia Computer Science* 4 (2011). Hal. 106-115
- Larsen, M.C., Conde, M.T.V., Clark, R.A., 2001, Landslide Hazards Associated with FlashFloods, with Examples from the December, 1999 Disaster in Venezuela, Coping with Flash floods, Kluwer Academic Publisher, p. 259 – 275.
- 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>. Diiakses Pada 25 Oktober 2018.
- Mehta, M. 2015. Esp8266: A Breakthrough in Wireless Sensor Networks, Vol. 6, No. 8, Hlm. 7-11.
- Nugroho, Gigih Prio, Ary Mazrahudin dan Hudan Studiawan. 2013. Sistem Pendeteksi Dini Banjir Menggunakan Sensor Kecepatan Air dan Sensor Ketinggian Air pada Mikrokontroler *Arduino*. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), p.1-4.
- Prawioredjo, Kiki & Nyssa Asteria. 2008. Detektor Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. Volume 7, Nomor 2, Februari 2008, Halaman 41-52, ISSN 1412-0372. Jakarta : Dosen Jurusan Teknik Elektro-FTI Universitas Trisakti

Sorongan, Erick, Qory Hidayati dan Kuat Priyono. 2018. *Thingspeak* sebagai Sistem Monitoring Tangki SPBU Berbasis *Internet of Things*.- Jurnal Teknologi Rekayasa, Vol. 3, No. 2, Desember 2018, Hal. 219-224.

Syofian Andi. 2016. Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi Smartphone Android Dan Mikrokontroler *Arduino* Melalui Bluetooth. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang: Jurnal Teknik Elektro ITP. Vol. 5, No. 1.

Wijaya Mulyapriadi dan Tjandra Susila. 2016. Sistem Keamanan Brankas Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler dengan Menggunakan SMS serta PIN dan RFID. TESLA. Vol. 18, No. 2, Oktober 2016.

Yulaelawati, Ella. 2008. Mencerdasi Bencana: Banjir, Tanah Longsor, Tsunami, Gempa, Kebakaran. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Source Program

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

#ifdef SPARK
    #include "Thingspeak/Thingspeak.h"    // You have to download Thingspeak
library
#else
    #include "Thingspeak.h"
#endif

#define WRITE_DELAY_FOR_THINGSPEAK 10
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,1,111);              //Check your router IP
EthernetClient client;
unsigned long mySensorsChannelNumber = 1303190;    //Replase this code
with your Thingspeak channel ID

const char * myWriteAPIKey_sensors = "KQTFFI16HIJQSLRD"; //Replace with
your channel Write Key

long lastWriteTime=0;
long lastReadTime=0;
float responseValue=0;

// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
const int trigPin = 5;
const int echoPin = 6;
long duration;
```

```

float Jt;
const float Jse = 7.96;
float ketair;
float debit;

const int pinBuzzer = 7;
//variabell kecepatan

const int wheel_diameter = 120;
float value=0;
float rev=0;
int rpm;
int oldtime=0;
int time;
int pulseperturn = 4;
float velocity = 0;

void isr() //interrupt service routine
{
  rev++;
}

/// konfigurasi

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  attachInterrupt(0,isr,RISING);
  Ethernet.begin(mac, ip);
  Thingspeak.begin(client);
  pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output

```

```

pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input

rpm = 0;

Serial.print("Seconds ");
Serial.print("rev ");
Serial.print("oldtime ");
Serial.print("time ");
Serial.print("RPM ");
Serial.print("Velocity [Cm/s] ");
Serial.print(" ");
Serial.print("Hight [Cm] ");
Serial.println("DEBIT[Cm3/sekon]");

// Robojax code for LCD with I2C
// initialize the LCD,
lcd.begin();

// Turn on the backlight and print a message.
lcd.backlight();
// Robojax code for LCD with I2C
}

//PRINSIP PROGRAM
void loop() {

digitalWrite(pinBuzzer,LOW);

///ketinggian
{

// Clears the trigPin

```

```

digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);

// Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);

// Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in microseconds
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
}

// Calculating the Jt
Jt= duration*0.034/2;
ketair = Jse - Jt;

//SENSOR_KECEPATAN
{
detachInterrupt(0); //detaches the interrupt
time=millis()-oldtime; //finds the time
rpm=(rev/time)*60000*(pulseperturn); //calculates rpm for blades
oldtime=millis(); //saves the current time
rev=0;
velocity = rpm * 3.1416 * wheel_diameter / (60);
attachInterrupt(0,isr,RISING);
}

//      Luas bidang
//      ( tinggi  Lebar ) * kecepatan
debit = (ketair * (11)) * (velocity );

```

```

Serial.print(millis()/1000);    Serial.print("  ");

    // put your main code here, to run repeatedly:
if (rpm <= 1000) {
    Serial.print(rev);          Serial.print("  ");
    Serial.print(oldtime);      Serial.print("  ");
    Serial.print(time);         Serial.print("  ");
    Serial.print(rpm,DEC);       Serial.print("  ");
    Serial.print(velocity,1);    Serial.print("  ");
}
else {
    Serial.print("Data Error");  Serial.print("  ");
    Serial.print("Data Error");  Serial.print("  ");
}

if (Jt <= 100) {
    Serial.print(ketair);        Serial.print("  ");
    Serial.print(duration);      Serial.print("  ");
    Serial.print(Jt);           Serial.print("  ");
    Serial.print(Jse);          Serial.print("  ");
}
else {
    Serial.print("Data Error");  Serial.print("  ");

}

Serial.println(debit);
Thingspeak.setField(1,ketair);
Thingspeak.setField(2,velocity);
Thingspeak.setField(3,debit);
Thingspeak.setField(4,responseValue);
Thingspeak.writeFields(mySensorsChannelNumber, myWriteAPIKey_sensors);

```

```

if (rpm >= 3000){
    digitalWrite(pinBuzzer,4);
}

if (ketair > 4.2){
    digitalWrite(pinBuzzer,4);

}

{
//start of loop Robojax code for LCD with I2C
    lcd.clear();
    lcd.print("Ket. = ");
    lcd.print(ketair);
    lcd.print(" cm");
    //lcd.print(millis() / 1000);

    lcd.setCursor (0,1); // go to start of 2nd line
    lcd.print("Kec.= ");
    lcd.print(velocity,1);
    lcd.print(" cm/s");

    lcd.clear();
    lcd.print("Debit = ");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print(debit);
    lcd.print(" cm3/s");
}
}

```

Lampiran 2. Perhitungan Manual Data Sensor

Diketahui:

Kecepatan Ultrasonik = 340 m/s or 0.034 cm/ μ s

Waktu = 405 μ s

Ketinggian Sebenarnya(J) = 1 cm

Ditanya:

1. $distance(Jo)$?
2. Ketinggian Air(H)?
3. Nilai Error(*Nilai Error*)?

Jawab:

$$\begin{aligned} distance(Jo) &= (Kecepatan \times Waktu)/2 \\ &= (0,034 \text{ cm}/\mu\text{s} \times 412 \mu\text{s}) /2 \\ &= 7 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ketinggian Air}(H) &= Jo - Js \\ &= 8 \text{ cm} - 7 \text{ cm} \\ &= 1 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Selisih} &= \text{Ketinggian Air}(H) - \text{Ketinggian Sebenarnya}(J) \\ &= 1 \text{ cm} - 1 \text{ cm} \\ &= 0 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Error} &= \frac{\text{Ketinggian Air}(H) - \text{Ketinggian Sebenarnya}(J)}{\text{Ketinggian Sebenarnya}(J)} \times 100\% \\ &= \frac{1 \text{ cm} - 1 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \times 100\% \\ &= 0 \% \end{aligned}$$

Diketahui:

Revolution Per Minute(RPM) = 2,75

Diameter kincir = 120 cm

Ditanya : Kecepatan aliran air??

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan aliran air} &= \frac{\text{RPM} \times \text{Diameter kincir} \times \pi}{60 \text{ sekon}} \\ &= \frac{2,75 \times 120\text{cm} \times 3,1416}{60 \text{ sekon}} \\ &= 17,275 \text{ cm/s} \end{aligned}$$



BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mukhammad Alvin Hidayat
NIM : 17640034
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Prototipe Sistem Pengukur Debit Air Sungai Berbasis IOT (*Internet Of Things*) Menggunakan Arduino dan *Ethernet Shield*
Pembimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T.
Pembimbing II : Ahmad Abtokhi S.Pd M. Pd

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	16 September 2020	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	4 Oktober 2020	Konsultasi Bab I, II, dan III	
3	28 November 2020	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
4	13 Januari 2021	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, III	
5	26 Februari 2021	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
6	09 Maret 2021	Konsultasi Bab IV dan Bab V	
7	20 April 2021	Konsultasi Kajian Agama dan Bab IV	
8	4 Juni 2021	Konsultasi Kajian Agama dan Bab V	
9	10 Juni 2021	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	
10	16 Juni 2021	Konsultasi Kajian Agama, Abstrak dan ACC	

Malang, 18 Juni 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika,



Dis. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003