

Pengembangan Sistem Informasi Peringatan Dini Banjir Di Kota Manado Berbasis *Internet of Things*

Jonathan P. Nainggolan, Meicsy E.I Najoan, Stanley D.S. Karouw

Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

E-mail: jnainggolan130@gmail.com, meicsynajoan@unsrat.ac.id, stanley.karouw@unsrat.ac.id

Diterima: Januari; direvisi: Februari ; disetujui: Maret

Abstract - Flood disasters in this era are very often faced by the people today. Manado is one of the cities affected by this disaster. At this time, a flood early warning systems technology that can help inform quickly is in need. One of the technologies that can be implemented in flood early warning is with Internet of things technology. This research creates a system that monitors the height of the river water repeatedly and when it reaches its specified height it will automatically send a flood early warning message. The system is based of Raspberry PI mini-computer by using the MQTT protocol. To measure the altitude of water using the ultrasonic sensor HCSR04 and measuring the ambient temperature with the DHT11 sensor as well as for sending an early warning message based of Sms gateway using GSM modem. From the test results all components on the mockup and the system went well. Sensors can receive water-level data and temperatures that are subsequently delivered directly to the receiver via SMS or graph.

Keywords – Flood; Internet of things; MQTT; Raspberry PI

Abstrak - Bencana banjir pada jaman ini sangat sering dihadapi masyarakat pada dewasa ini. Kota Manado merupakan salah satu kota yang terdampak bencana ini. Pada saat ini di butuhkan teknologi sistem peringatan dini banjir yang dapat membantu menginformasikan secara cepat. Salah satu teknologi yang dapat diimplementasikan dalam peringatan dini banjir yaitu dengan teknologi *Internet of things*. Penelitian ini membuat sistem yang memantau ketinggian air sungai secara berulang dan ketika mencapai ketinggian yang ditentukan maka akan mengirimkan pesan peringatan dini banjir secara otomatis. Sistem ini berbasis mini komputer *Raspberry PI* dengan menggunakan protokol *MQTT*. Untuk mengukur ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik *HCSR04* dan mengukur suhu sekitar dengan sensor *DHT11* serta untuk pengiriman pesan peringatan dini berbasis *sms gateway* menggunakan modem *GSM*. Dari hasil pengujian yang dilakukan semua komponen pada maket dan sistem berjalan dengan baik. Sensor dapat menerima data ketinggian air dan suhu yang selanjutnya langsung dikirimkan ke penerima melalui sms maupun grafik.

Kata Kunci : Banjir; *Internet of things*; *MQTT*; *Raspberry PI*

I. PENDAHULUAN

Bencana banjir pada jaman ini sangat sering dihadapi masyarakat pada dewasa ini. Kota Manado tidak terkecuali salah satu kota yang terdampak bencana ini. Pada tahun 2014 Banjir bandang menerjang ibu kota Sulawesi Utara, kota Manado dan sekitarnya, akibat hujan deras yang mengguyur sejak sepanjang malam. Tim SAR Manado mengatakan, banjir yang dilaporkan merendam ratusan rumah ini merupakan yang terbesar dalam dua atau tiga tahun terakhir. Sejumlah laporan menyebutkan setidaknya empat kecamatan di Kota Manado, yang paling parah mengalami banjir, dengan kedalaman maksimal antara dua dan empat meter.

Tim SAR Manado sejauh ini belum bisa memastikan berapa jumlah korban yang meninggal dunia[1].

Dengan perkembangan teknologi yang semakin berkembang berbagai kemudahan ditawarkan untuk membantu pengguna. Salah satunya adalah, *Raspberry PI*. *Raspberry PI* adalah salah satu perangkat keras mikrokontroler/mini komputer yang digunakan untuk menjalankan suatu perintah berdasarkan kode sumber yang diinput. Dampak dari banjir dapat dikurangi jika masyarakat lebih siap dalam menghadapi datangnya banjir tersebut. Salah satu caranya adalah dengan menyebarkan informasi tentang level ketinggian air sungai dan peringatan dini datangnya banjir secara cepat ke masyarakat.

Pada saat ini penginformasian peringatan dini banjir hanya melalui *live streaming* yang dibagikan pada salah satu media sosial yang tidak efektif untuk masyarakat dikarenakan tidak semua masyarakat mempunyai perangkat yang dapat menunjang dan tidak semua masyarakat menggunakan media sosial serta tidak selalu layanan *live streaming* itu tersedia.

Berdasarkan uraian diatas maka, penulis akan merancang dan membangun sistem *IOT* yang dapat mendeteksi gejala terjadinya bencana banjir. Sistem akan menerima input dari sensor ultrasonik dan secara otomatis sistem akan mengirim informasi pelayanan sms jika ketinggian air telah mencapai batas ketinggian yang telah ditentukan, sehingga masyarakat dapat mengantisipasi datangnya banjir serta dapat meminimalisir dampak yang akan ditimbulkan nantinya. Lalu Sistem yang dibangun ini berbasis pada mini komputer *Raspberry PI*.

A. *Internet of things*

Istilah "*Internet of Thing*" (*IoT*) pertama kali diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada presentasi kepada *Proctor & Gamble* di tahun 1999. Kevin Ashton merupakan *co-founder* dari *Auto-ID Lab MIT*. Kevin Ashton memiornisrkan *RFID* (digunakan pada *bar code detector*) untuk *supply-chain* management domain. Dia juga telah memulai Zensi, sebuah perusahaan yang membuat energi untuk teknologi penginderaan dan monitoring. *IoT* adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat *IoT* berkomunikasi satu sama lain melalui internet. *IoT* adalah jaringan yang luas dari perangkat yang terhubung.

Karena *IoT* memungkinkan perangkat dikontrol dari jarak jauh dengan internet, maka hal tersebut menciptakan peluang untuk langsung menghubungkan & mengintegrasikan dunia fisik ke sistem berbasis komputer menggunakan sensor dan internet. Interkoneksi beberapa perangkat tersemat (*embedded*

devices) ini akan menghasilkan otomatisasi di hampir semua bidang dan juga memungkinkan aplikasi tingkat lanjut. Hal ini menghasilkan peningkatan akurasi, efisiensi dan manfaat dalam segi ekonomi dengan intervensi campur tangan manusia yang berkurang[2].

Hal pertama yang dibutuhkan untuk membangun perangkat *IoT* adalah sensor yang akan merasakan keadaan di lingkungan tertentu, selanjutnya dibutuhkan remote dashboard untuk memonitoring output dari sensor dan menampilkannya dalam antarmuka dengan bentuk yang lebih jelas dan mudah dipahami. Terakhir, akan dibutuhkan sebuah perangkat dengan kemampuan untuk *servicing* dan *routing*. Tugas utama dari sistem adalah mendeteksi kondisi spesifik dan mengambil tindakan yang sesuai. Satu hal yang perlu diingat adalah mengomunikasikan antara perangkat dan *dashboard*[3].

B. Banjir

Banjir merupakan peristiwa dimana terbenamnya daratan yang biasanya kering karena peningkatan volume air. Banjir dapat berupa genangan pada lahan yang biasanya kering seperti pada lahan pertanian, permukiman, pusat kota. Banjir dapat juga terjadi karena debit/volume air yang mengalir pada suatu sungai atau saluran drainase melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya. Selain itu penyumbatan aliran air baik di sungai maupun di selokan karena sampah yang menumpuk akan menyebabkan terganggunya aliran air. Hal ini tentunya akan membuat aliran air cepat meluap sehingga menyebabkan bencana banjir. Luapan air biasanya tidak menjadi persoalan bila tidak menimbulkan kerugian, korban meninggal atau luka-luka, tidak merendam permukiman dalam waktu lama, tidak menimbulkan persoalan lain bagi kehidupan sehari-hari. kondisi geografis daerah dan kegiatan manusia yang berdampak pada perubahan tata ruang atau guna lahan di suatu daerah[4].

C. Raspberry PI

Raspberry PI adalah komputer berukuran kecil yang memiliki ukuran seperti kartu atm yang dapat Anda hubungkan ke tv atau layar komputer dan *keyboard*. Perangkat ini merupakan komputer kecil yang mumpuni, dapat digunakan untuk proyek elektronik dan dapat melakukan banyak hal layaknya *PC desktop* atau komputer. *Raspberry PI* dapat digunakan untuk mengontrol banyak *device*. *Raspberry PI* menggunakan sistem operasi berbasis *Linux* dan bisa menggunakan beberapa bahasa pemrograman tapi yang banyak digunakan yaitu *python*

Raspberry PI terdapat berbagai fitur yaitu pin *GPIO (General Purpose Input/Output)* yang berfungsi untuk *interface* dengan perangkat elektronik, *Port Ethernet*, *audio output*, *Port USB*, *HDMI video*, *RCA video*, *Micro SD* sebagai *harddisk*.

Raspberry PI memiliki 40 pin *GPIO* dengan masing-masing kegunaan. Memiliki dua pin 5V yang ditandai dengan warna merah dan dua pin 3V3 yang ditandai dengan warna orange serta beberapa pin ground yang ditandai dengan warna hitam. Pin *GPIO2* dan *GPIO3* mempunyai *resistor* tetap. Selain untuk *input output GPIO* dapat digunakan dengan berbagai fungsi lain. Beberapa tersedia untuk semua pin dan beberapa hanya ada pada pin tertentu[5].

D. Sensor HC-SR04

Sensor *HC-SR04* atau yang biasa dikenal dengan sensor ultrasonik adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik yang bekerja dengan mendeteksi objek tertentu yang ada didepan. Sensor ultrasonik terbagi menjadi dua bagian yaitu pemancar dan penerima gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh *receiver* ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak[6].

Prinsip kerja dari sensor ultrasonik yaitu ketika sinar dipancarkan oleh pemancar, sinyal yang dipancarkan kemudian akan merambat sebagai gelombang dengan kecepatan yang berkisar 340m/s. ketika gelombang dipantulkan maka akan langsung diterima oleh penerima.

Sensor ultrasonik terbagi menjadi dua, yaitu pemancar dan penerima. Pemancar ultrasonik berupa rangkaian yang dapat memancarkan sinyal sinusoidal yang memiliki frekuensi diatas 20KHz. Sedangkan penerima akan menerima sinyal ultrasonik yang dipancarkan oleh pemancar dengan frekuensi yang sesuai.

E. Sensor DHT-11

Merupakan sensor untuk objek suhu dan kelembapan pada satu modul yang dimana memiliki output sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu. Keunggulan dari sensor *DHT11* dibanding dengan yang lainnya antara lain memiliki kualitas pembacaan data sensing yang sangat baik, responsif (cepat dalam pembacaan kondisi ruangan) serta tidak mudah terinterferensi[6].

F. Protokol MQTT

Merupakan singkatan dari *Message Queuing Telemetry Transport* adalah protokol komunikasi ringan yang berbasis *publish/subscribe* dirancang khusus untuk komunikasi antar perangkat yang mempunyai berdaya rendah. Protokol *MQTT* lebih ringan jika dibandingkan dengan protokol *HTTP*, sehingga lebih cocok digunakan pada perangkat yang memiliki daya rendah yang mengirim dan menerima data dengan ukuran sekecil mungkin. Protokol ini menggunakan konsep *publish/subscribe*. *Publish/subscribe* merupakan *event-driven* yang memungkinkan *server* untuk mengirimkan pesan kepada *client* kapanpun dibutuhkan. Pusat komunikasi dari protokol ini terdapat pada *broker* karena *broker* mempunyai tanggung jawab untuk pengiriman semua pesan.

1) Publisher

Merupakan cara *device* untuk mengirimkan data ke *subscriber* melalui perantara *broker*. Umumnya *publisher* adalah *device* yang terhubung dengan sensor tertentu yang mempunyai tugas untuk mengirim data berupa data sensor.

2) Subscriber

Merupakan cara *device* menerima bermacam data dari *publisher* melalui *broker*. *Subscriber* dapat berupa aplikasi monitoring dari sensor. *Subscriber* ini yang akan meminta data berupa data sensor dari *publisher*. *Subscriber* pun dapat mengakses data dari *publisher* sesuai kebutuhan.

3) *Broker*

Berfungsi untuk mengambil data *publish* dan *subscribe* dari *device* atau disebut dengan server yang memiliki alamat IP khusus. Contoh dari *broker* yang ada seperti *Mosquitto*. *Broker* juga menjadi penghubung antara *publisher* dalam mengirim data dan *subscriber* sebagai penerima data. Pada umumnya *Port* yang digunakan *broker* adalah 1883 dan 1885. Beberapa *broker* juga bisa mendukung integrasi secara langsung ke protokol *websocket*. *Port* yang biasanya digunakan untuk *websocket* biasanya *Port* 8080 atau 8000.

4) *Topik*

Dalam protokol *MQTT* dapat dikenal istilah topik yaitu berupa *UTF-8 string* yang mempunyai peran hampir sama seperti topik pada chat hanya saja lebih sederhana dan memiliki fungsi sebagai penyaring untuk *broker* dalam mengirimkan pesan ke *subscribe* yang terhubung atau dengan kata lain topik adalah kanal bagi klien untuk *subscribe*[7].

G. *Modem*

Modem adalah perangkat keras yang mempunyai fungsi untuk mengubah dua sinyal. Modem merupakan singkatan dari *Modulator Demodulator*. *Modulator* mempunyai fungsi sebagai pengubah sinyal informasi untuk dikirimkan, sedangkan *demodulator* berfungsi sebagai pemisah sinyal informasi dari sinyal pembawa data yang dapat diterima.

Modem berfungsi sebagai alat yang dapat mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog ataupun sebaliknya, modem juga memiliki fungsi lain seperti menghubungkan suatu perangkat dengan jaringan dan melakukan pengecekan data dan komunikasi[8].

H. *Penelitian Terkait*

Perancangan Sistem Informasi Pemetaan Dan Pemantauan Daerah Aliran Sungai (DAS) Tondano Di Kota Manado Berbasis *Sms-Gateway*. Penelitian ini membahas mengenai merancang sistem informasi untuk memantau Daerah Aliran Sungai (DAS) Tondano. Pengguna dapat mengakses dengan mendaftarkan nomor telepon di *website* yang disediakan dan setelah mendaftar maka akan mendapatkan informasi mengenai kondisi ketinggian air DAS Tondano melalui sms. Dengan penelitian ini masyarakat dapat mengetahui kondisi ketinggian air DAS tondano. Persamaan dengan penelitian saya yaitu sama-sama menggunakan sms sebagai media untuk menginformasikan data ketinggian air sedangkan perbedaan dengan penelitian saya adalah penelitian ini menggunakan manusia untuk memantau ketinggian air dan menginformasikan kepada masyarakat sedangkan penelitian saya membuat alat yang dapat memantau ketinggian air secara otomatis tanpa bantuan manusia dan dapat mengirim juga sms kepada masyarakat[9].

Sistem Pemantau Ketinggian Air Sungai Dengan Tampilan Pada Situs Jejaring Sosial *Twitter* Sebagai Peringatan Dini Terhadap Banjir. Penelitian ini membahas tentang pembuatan sistem pemantau ketinggian air dengan menggunakan mikrokontroler dan sensor ketinggian air *SRF04* sebagai pemancar dan penerima. Menggunakan *LCD* untuk menampilkan ketinggian air. Sistem akan membagikan informasi ketinggian air kepada masyarakat melalui media

sosial *twitter* secara berkala. Persamaan dengan penelitian saya yaitu memantau ketinggian air sungai sebagai peringatan dini banjir sedangkan perbedaan yaitu pada penelitian ini menggunakan *twitter* sebagai media untuk menginformasikan data ketinggian air dan peringatan dini banjir sedangkan penelitian saya menggunakan sms sebagai media untuk menginformasikan peringatan dini banjir dan menggunakan tampilan grafik sebagai penampil data ketinggian air[10].

Purwarupa *Internet of things* sistem kewaspadaan banjir dengan kendali *Raspberry PI*. Menggunakan *Raspberry PI* sebagai mini komputer dan sensor ultrasonik sebagai pengukur ketinggian air dan penyampaian informasi kepada masyarakat menggunakan jejaring media sosial *telegram*. Masyarakat dapat mengakses informasi ketinggian air menggunakan *smartphone*. Persamaan dengan penelitian saya yaitu dengan menggunakan mini komputer *Raspberry PI* dan mengukur ketinggian air sungai sedangkan perbedaan dengan penelitian saya menggunakan juga sensor *DHT11* sebagai indikator untuk mengukur suhu dan kelembaban sekitar dan menggunakan sms sebagai media penginformasian peringatan dini banjir[11].

Implementasi Konsep *Internet of things* pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol *MQTT*. Penelitian ini membahas tentang konsep *Internet of things* untuk sistem monitoring banjir dengan komunikasi protokol *MQTT* yang menghasilkan tingkat akurasi 97,8% dan pada pengujian skalabilitas menghasilkan presentase tingkat keberhasilan diatas 90%. Persamaan dengan penelitian saya yaitu dengan menggunakan protokol *MQTT* pada penelitian. Perbedaannya pada penelitian ini lebih fokus pada tingkat akurasi protokol *MQTT* yang diterapkan pada suatu sistem sedangkan penelitian saya fokus pada sistem peringatan dini dengan menggunakan protokol *MQTT*[12].

IOT Cloud Data Logger Untuk Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir Pada Pemukiman Penduduk Terintegrasi Media Sosial. Penelitian ini membahas tentang pembuatan sistem peringatan dini banjir menggunakan *Arduino nano*, lalu data logingnya menggunakan *thingspeak* dan memuliskan datanya melalui status *twitter* agar masyarakat dapat mengantisipasi dan ketika notifikasi masuk PLN juga bisa mengantisipasi dengan memutuskan aliran listrik. Persamaan yaitu sama-sama membuat sistem peringatan dini banjir. Perbedaannya pada penelitian ini menggunakan *esp6288* sebagai mikrokontroler dan untuk menampilkan data sensor menggunakan platform *thingspeak.com* sedangkan pada penelitian saya menggunakan mini komputer *Raspberry PI* dan untuk penampil data sensor dibuat sendiri dan berbasis web[13].

Sistem Telemetri Tinggi Muka Air Sungai Menggunakan Modem *GSM* Berbasis *Mikrokontroler Avr At-Mega 32*. Penelitian ini membahas tentang pembuatan sistem telemetri tinggi muka air sungai yang melaporkan ketinggian permukaan air sungai secara berulang dan menggunakan sms sebagai media pengiriman informasi karena cakupan wilayah yang luas dan sistem akan bekerja nonstop selama 24 jam. Persamaan dengan penelitian saya yaitu sama-sama mengukur ketinggian air sungai dan mengirimkan data ketinggian air melalui media sms. Perbedaannya pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler *AVR AT-Mega32* dan menggunakan *Incremental Encoder* sebagai representasi dari

ketinggian air serta pada penelitian ini hanya menguji ketahanan alat yang digunakan hingga stabil sedangkan pada penelitian saya menggunakan mini komputer *Raspberry PI* dan untuk pembaca data ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik *HCSR04* serta pada penelitian saya menggunakan data ketinggian air yang real. Selain menggunakan sms sebagai media untuk peringatan dini juga dapat melihat pemantauan ketinggian air melalui platform web[14].

Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan *Arduino* Dan *PHP*. Penelitian ini membahas tentang pembuatan prototipe untuk mengetahui kemungkinan banjir terjadi dan sebelum memasuki rumah dengan media penginformasian peringatan menggunakan sms. Menggunakan *Arduino* sebagai mikrokontroler dan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengukur ketinggian air serta menggunakan website yang menginformasikan juga ketinggian air dan keadaan sensor pendeteksi air. Persamaan dengan penelitian saya yaitu sama- sama membuat sistem peringatan dini banjir dan mengirimkan peringatan melalui sms serta menggunakan sensor ultrasonik sebagai pembaca ketinggian air. Perbedaannya pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler *Arduino* dan studi kasus dilakukan di kota samarinda sedangkan pada penelitian saya menggunakan mini komputer *Raspberry PI* dan studi kasus dilakukan di kota manado[15].

Sistem Peringatan Dini Banjir Sungai Bengawan Solo Menggunakan Teknologi *Internet of things*. Penelitian ini membahas tentang pembuatan sistem peringatan dini banjir menggunakan teknologi *Internet of things* di sungai bengawan solo. Sistem ini menggunakan *Arduino* dan sensor ultrasonik. penginformasian ketinggian air dapat di akses melalui situs web dan aplikasi *android*. Informasi yang didapatkan bersifat real time. Peringatan dini akan di kirimkan kepada pengguna menggunakan sms dan pesan notifikasi bagi pengguna *android*. Persamaan dengan penelitian saya yaitu pembuatan sistem peringatan dini banjir dengan menggunakan teknologi *Internet of things* dan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air. Perbedaannya yaitu pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler *Arduino* sebagai penggerak dan studi kasus dilakukan di sungai bengawan solo sedangkan pada penelitian saya menggunakan mini komputer *Raspberry PI* sebagai penggerak sensor dan modem sebagai pengirim sms serta studi kasus dilakukan di kota manado[16].

Implementasi Protokol *MQTT* Untuk Sistem Monitoring Perangkat *IoT*. Penelitian ini membahas tentang protokol *MQTT* yang digunakan sebagai sistem monitoring pada perangkat *IoT*. Dalam pengiriman dan menerima pesan dapat ditentukan berdasarkan topik-topik. Monitoring dengan protokol *MQTT* pada perangkat *IoT* juga memiliki delay yang kecil yaitu 0.008634 sec dan nilai throughput 9,2 MBit/sec. Sehingga sistem dapat berjalan pada bandwidth rendah beserta latency tinggi. Persamaan dengan penelitian saya yaitu pada penggunaan Protokol *MQTT* untuk monitoring perangkat yang berbasis *Internet of things*. Perbedaannya pada penelitian ini protokol *MQTT* hanya dilakukan beberapa pengujian untuk mekanisme publish-subscribe dan membandingkannya dengan beberapa protokol sedangkan pada penelitian saya protokol *MQTT* diimplementasikan dalam sistem peringatan dini banjir[17].

Penerapan Protokol *MQTT* Pada Teknologi Wan. Penelitian ini membahas tentang penggunaan protokol *MQTT* yang merupakan sebuah protokol yang diterapkan pada *IOT*. Protokol ini sangat mendukung untuk jaringan WAN, karena WAN mencakup area yang luas. Protokol *MQTT* mempunyai kelebihan yaitu dapat bekerja dengan energi dan media penyimpanan yang minimum. Jaringan pada sistem informasi parkir yang ada saat ini kebanyakan hanya bersifat LAN. Oleh karena itu pada penelitian ini sistem informasi parkir dikembangkan dengan menggunakan protokol *MQTT* yang diterapkan pada jaringan WAN. Berdasarkan hasil simulasi penelitian ini protokol *MQTT* dapat diterapkan pada teknologi WAN dengan average delay sebesar 0.028183014 second membuktikan bahwa protokol *MQTT* mempunyai kualitas yang baik berdasarkan parameter nilai delay. Selain itu packet loss dari *publisher* ke *server* pada protokol *MQTT* yaitu sebesar 0%. Penelitian ini membuktikan bahwa akurasi pengiriman pada *MQTT* adalah 100%. Persamaan dengan penelitian saya yaitu pada penerapan Protokol *MQTT*. Perbedaannya yaitu pada penelitian ini protokol *MQTT* diterapkan pada sistem parkir sedangkan pada penelitian saya protokol *MQTT* diterapkan pada sistem peringatan dini banjir[18].

Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara, Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol *MQTT*. Penelitian ini membahas tentang sistem monitoring lahan pertanian dengan menggunakan protokol *MQTT* dapat dirancang sebagai sistem yang dapat memonitoring lahan pertanian secara real time. Sistem ini dibuat menggunakan sensor soil moisture yang berfungsi untuk membaca nilai dari kelembaban tanah dan juga sensor *DHT11* yang berfungsi untuk membaca nilai dari kelembaban udara dan juga suhu. Sensor *soil moisture* membaca kelembaban dengan nilai antara 0 sampai 1300. Semakin tinggi nilainya maka kondisi tanah akan semakin kering, apabila nilai semakin rendah maka kondisi tanah semakin basah. Untuk sensor *DHT11* pertama dapat membaca nilai dari kelembaban udara yang memiliki rentang antara 0-100. Semakin tinggi nilai dari pembacaan sensor maka semakin tinggi nilai kelembaban udara tersebut. Selanjutnya membaca suhu lingkungan dengan satuan derajat selcius. Rentang nilai pada pembacaan sensor ini yaitu 0 sampai 100. Semakin tinggi nilai dari pembacaan sensor maka semakin tinggi atau semakin panas suhu lingkungan. Sensor tersebut diproses oleh mikroprosesor *Arduino*. Modul wifi *ESP8266* sebagai pengirim data ke *platform IoT* yang akan ditampilkan pada *webservice thingsboard*. Data dari hasil pembacaan sensor ditampilkan dalam bentuk diagram, grafik dan juga kondisi *real time*. Dari implementasi sistem yang dibuat, maka disimpulkan sistem ini dapat bekerja secara maksimal karena dapat menampilkan hasil dari pembacaan nilai sensor yang dapat ditampilkan pada *webservice thingsboard*. Persamaan dengan penelitian saya yaitu sama-sama mengimplementasikan protokol *MQTT* pada suatu sistem. Perbedaannya yaitu pada penelitian ini mengimplementasikan protokol *MQTT* pada sistem monitoring sistem pertanian dan penampil data sensor menggunakan platform thingsboard sedangkan pada penelitian saya mengimplementasikan protokol *MQTT* pada sistem peringatan dini banjir dan penampil data menggunakan *platform web* yang dibuat sendiri[19].

Sistem Monitoring Denyut Jantung Menggunakan *NodeMCU* dan *MQTT*. Penelitian ini membahas tentang melakukan perancangan alat untuk monitoring denyut jantung. Sistem monitoring denyut jantung ini mengukur denyut jantung dengan membaca nilai *pulse* sensor, setelah membaca nilai sensor akan dilakukan proses oleh *nodeMCU* untuk mendapatkan *BPM*(*Beat per Minute*). Setelah mendapatkan nilai *BPM*, sistem akan melakukan pengecekan jika lebih dari 100 akan mengirimkan SMS bahaya Takikardia, jika kurang dari 60 akan mengirimkan SMS bahaya bradikardia. Sistem akan mengirimkan data *BPM* ke channel thingspeak menggunakan *MQTT*. Pada sistem akan selalu bersiap untuk menerima SMS permintaan denyut jantung yang selanjutnya akan membalas SMS dengan nilai *BPM*. Hasil dari pengujian fungsionalitas sistem dapat berhasil dilakukan dan hasil dari pengujian pembacaan denyut jantung menghasilkan persentase kesalahan sebesar 2.6%. Pada pengujian pengiriman data denyut jantung ke *channel Thingspeak*. Persamaan dengan penelitian saya yaitu pengimplementasian protokol *MQTT*. Perbedaannya yaitu pada penelitian ini mengimplementasikan protokol *MQTT* pada sistem monitoring denyut jantung dan menggunakan *nodemcu* sebagai mikrokontroler sedangkan pada penelitian saya mengimplementasikan protokol *MQTT* pada sistem peringatan dini banjir dan menggunakan mini komputer *Raspberry PI* sebagai pengontrol sensor[20].

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini mulai dilaksanakan di Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi pada bulan Oktober 2018.

B. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini dengan perangkat keras laptop untuk mencari informasi yang dibutuhkan, *Raspberry PI* digunakan untuk membangun sistem, sensor *HC-SR04* sebagai indikator dalam

mengukur batas ketinggian air, sensor *DHT11* sebagai indikator untuk mengukur suhu dan kelembaban sekitar, dan modem digunakan sebagai media pengiriman sms. Untuk perangkat lunak yang digunakan berupa *python 2.7* sebagai bahasa pemrograman utama yang digunakan dalam membangun sistem, *adafruit* sebagai *library* untuk sensor suhu dan kelembaban , modul *GAMMU* sebagai media untuk *sms gateway*, dan *fritzing* digunakan untuk mendesain rangkaian yang akan diimplementasikan.

C. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti akan menguraikan beberapa tahapan yang dilakukan:

1) Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini di dapatkan masalah yang perlu diselesaikan dalam hal ini mendapatkan informasi peringatan dini banjir sebelum terjadinya banjir maupun monitoring ketinggian air sungai

2) Studi Literatur

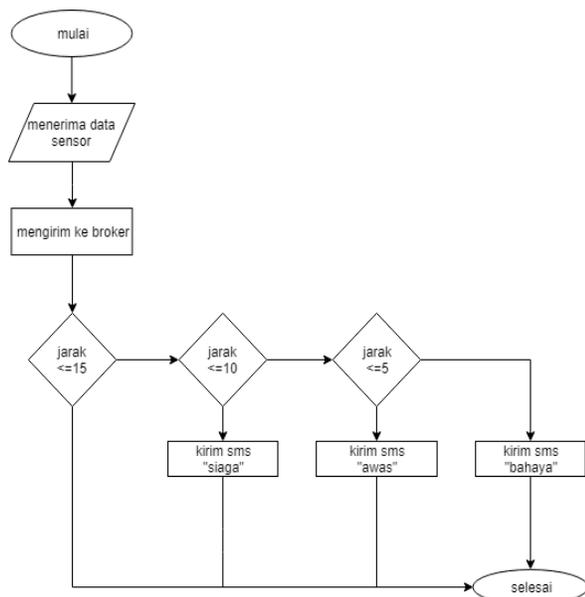
Pada tahap ini peneliti akan mempelajari literatur dari jurnal, buku dan artikel agar dapat mengembangkan sistem peringatan dini banjir yang sesuai dengan kebutuhan.

3) Metode Pengembangan Sistem

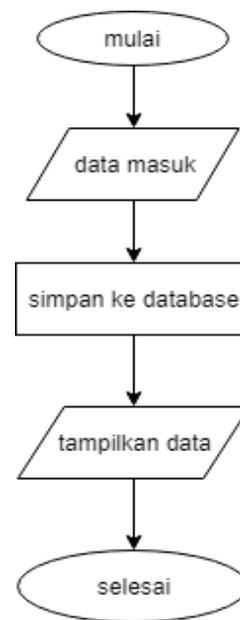
Pada tahap ini akan dipilih salah satu metode yang sesuai untuk mengembangkan sistem peringatan dini banjir .

D. Perancangan Sistem

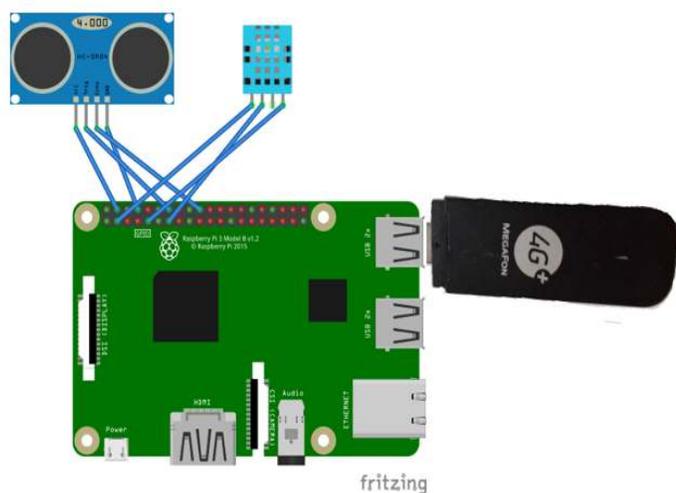
Pada tahap ini peneliti akan menggunakan mini komputer *Raspberry PI* sebagai penggerak utama untuk sensor ultrasonik dan sensor suhu dan kelembaban serta pengiriman data. Untuk perangkat lunak akan menggunakan *python* sebagai bahasa pemrograman utama dan menambahkan beberapa *library* serta modul sebagai penunjang perangkat keras. Akan dilakukan juga perancangan tahapan dalam pertukaran data untuk *publisher* dan *subscriber* yang dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2



Gambar 1. Flowchart Publisher



Gambar 2. Flowchart Subscriber



Gambar 3. Skema Perangkat Keras

E. Perancangan Perangkat Keras

Skema perangkat keras diperlukan untuk membantu peneliti agar dapat mempunyai gambaran bagaimana mengimplementasikan perangkat keras dalam sistem. Skema ini nanti akan menjadi acuan agar perancangan perangkat keras sesuai dengan tujuan. Skema ini pada penelitian ini dibuat menggunakan aplikasi *fritzing* dan berbasis pada sistem operasi *windows*.

Pada penelitian ini terdapat beberapa perangkat yang dipergunakan yaitu *Raspberry PI 3* model B, sensor ultrasonik *HCSR04*, sensor suhu dan kelembaban *DHT11*, dan modem. Setiap perangkat ini mempunyai fungsi tersendiri dan dihubungkan sesuai gambar 3.

Raspberry PI merupakan perangkat utama karena sistem yang akan dibuat akan berjalan pada mini komputer ini. *Raspberry PI* juga mengontrol sensor dan menjadi sumber energi listrik untuk perangkat-perangkat lainnya.

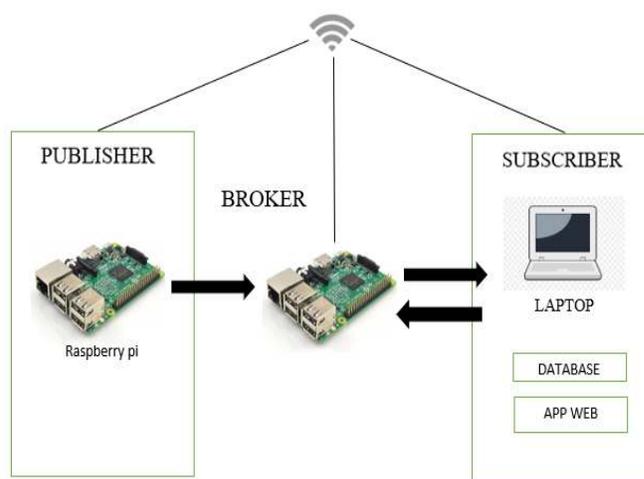
Sensor Ultrasonik merupakan perangkat input untuk aplikasi karena akan mengirimkan data ketinggian air. Perangkat ini dihubungkan menggunakan kabel jumper melalui pin *GPIO*. Perangkat ini memiliki 4 pin dan disambungkan ke *raspberry* dengan pin *vcc* 5v, pin *ground*, pin trigger dihubungkan dengan pin *GPIO* 18, serta pin *echo* dihubungkan dengan pin *GPIO* 24.

Sensor suhu dan kelembaban juga merupakan perangkat input aplikasi. Perangkat ini akan mengirimkan data suhu dan kelembaban sekitar alat. Perangkat ini juga dihubungkan dengan kabel jumper. Memiliki 4 pin yang disambungkan ke *Raspberry PI* dengan pin *vcc* 3v, pin data dihubungkan dengan pin *GPIO* 17, pin *nc* yang tidak dihubungkan dengan pin manapun,sertan pin *ground*.

Untuk *sms gateway* modem diperlukan agar aplikasi dapat mengakses jaringan *GSM* untuk mengirim sms sesuai dengan layanan operator yang terpasang pada modem. Tampilan perancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 3.

F. Perancangan Protokol

Pada gambar 4 menunjukkan skema protokol yang akan digunakan pada penelitian ini. Dimana *Raspberry PI* *publisher* yang bertindak sebagai *publisher* mengirimkan data kepada



Gambar 4. Skema Protokol

subscriber berupa laptop melalui *Raspberry PI* yang berfungsi sebagai *broker* yang menjembatani antara *publisher* dengan *subscriber*. Setelah data diterima *subscriber* maka langsung akan tersimpan pada *database subscriber* dan akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

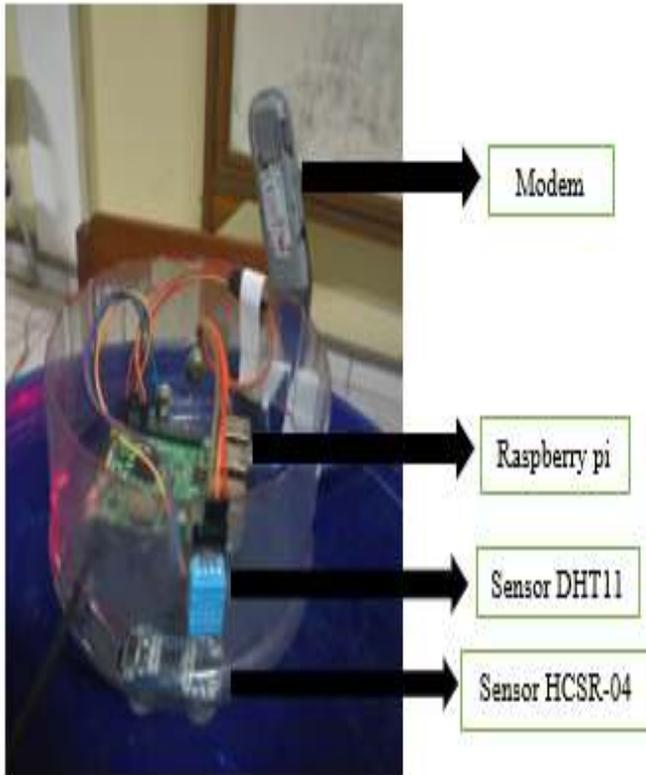
G. Perancangan Output

Tahap ini merupakan tahapan dimana akan dirancang output yang diharapkan dari penelitian ini. *Output* yang dirancang dari penelitian ini yaitu sms peringatan dini yang sesuai dengan kategori dimana terdapat tiga kategori yang telah ditemukan yaitu siaga, awas, dan bahaya. Dimana ketiga informasi tersebut dapat diterima oleh seluruh pendaftar nomor *handphone* dengan jenis manapun dan jika ingin mendapat informasi lanjut yaitu grafik pemantauan ketinggian air, suhu, dan kelembaban maka harus memiliki *handphone* yang memiliki spesifikasi yang dapat terkoneksi dengan internet agar dapat mendapatkan informasi tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengembangan Perangkat Keras

Perangkat keras dan maket merupakan komponen yang digunakan dalam penelitian ini karena akan menerima input data sensor dari perangkat keras yang terpasang di maket. Pada tahap ini peneliti akan mrrngimplementasi rancangan perangka keras yang telah dibuat . bentuk maket dapat dilihat pada gambar 5. Dapat dilihat *raspberry* yang dipasang sebagai perangkat utama dan dihubungkan dengan perangkat-perangkat keras lainnya, seperti sensor *HCSR04*, sensor *DHT11*, dan modem 3g. perangkat ini dihubungkan ke *raspberry* melalui pin dan *Port* yang dimiliki *raspberry* melauai perantara kabel yang disesuaikan. Menggunakan ember sebagai maket dengan menguji alat dengan cara menambahkan atau mengurangi volume air pada ember dengan itu akan terjadi perubahan data dimana volume air dalam ember terjadi kenaikan dan penurunan. Pada gambar 6 merupakan tampilan *broker* yang digunakan dalam penelitian ini yang berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan pengirim data dan penerima data. Jadi alur pertukaran data selalu harus melalui *broker*.



Gambar 5. Tampak Maket

B. Pengujian Sensor

Setelah sistem di desain dan diimplementasikan dalam bentuk maket, setelah itu akan dilakukan pengujian apakah sistem sudah dapat berjalan sesuai dengan perencanaan dan bekerja dengan baik. Pada tabel I dapat dilihat dari tiga kali pengujian jarak yang dilakukan dengan mengacu pada mistar dengan jarak paling jauh 33 cm dan paling dekat 7 cm dapat disimpulkan bahwa pengukuran yang dilakukan oleh mistar dan sensor *HCSR04* memiliki hasil yang sama. Tabel II merupakan dari pengujian menggunakan aplikasi thermometer dan sensor *DHT11* dapat disimpulkan hasil yang didapatkan dari aplikasi thermometer berbeda karena ketiadaan thermometer dalam bentuk fisik.

C. Pengujian sms

Tabel III merupakan pengujian yang dilakukan dari tiga kali pengiriman *sms gateway* dengan isi pesan yang berbeda-beda didapatkan hasil dengan semua sms tersebut dapat diterima nomor tujuan yang telah ditentukan. pengujian sms berdasarkan waktu yang dilakukan dari tiga kali pengiriman sms. Dapat disimpulkan durasi waktu untuk mengirim sms ke nomor tujuan berbeda-beda tergantung dari masing-masing penyediaan layanan dan lokasi tujuan dari pengiriman sms. Pengujian yang dilakukan mendapatkan durasi masing-masing pengiriman dengan waktu 6,9 detik, 6,2 detik, dan 6,7 detik dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk sampai kepada nomor tujuan yaitu 6,6 detik.



Gambar 6. Tampak Broker

TABEL I. PENGUJIAN SENSOR JARAK

No	Jarak Mistar	Jarak sensor 1	Jarak Sensor 2	Jarak Sensor 3	Keterangan
1	33 cm	33 cm	33 cm	33 cm	Berhasil
2	18 cm	18 cm	18 cm	18 cm	Berhasil
3	7 cm	7 cm	7 cm	7 cm	Berhasil

TABEL II. PENGUJIAN SENSOR SUHU

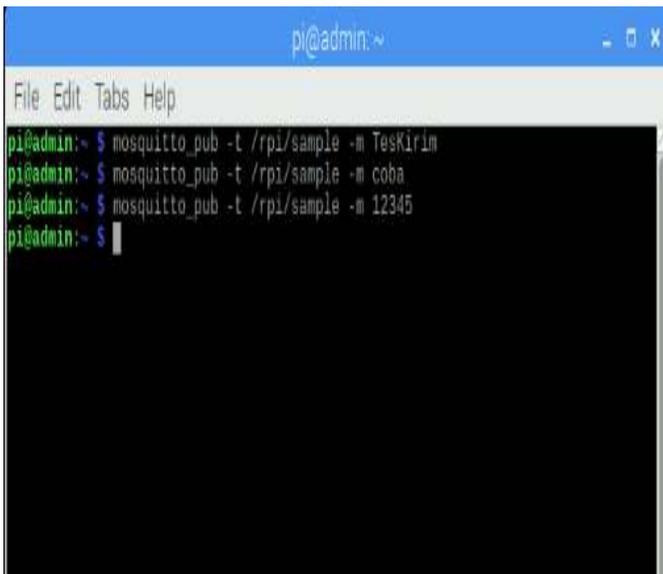
No	Suhu Thermo meter	Jarak sensor 1	Jarak Sensor 2	Jarak Sensor 3	Keterangan
1	28°C	28°C	28°C	28°C	Tidak Berhasil

TABEL III. PENGUJIAN SMS

No	Pesan Teks	Diterima	Waktu Diterima
1	Siaga	Ya	6,9 detik
2	Awas	Ya	6,2 detik
3	Bahaya	Ya	6,7 detik

D. Pengujian Protokol

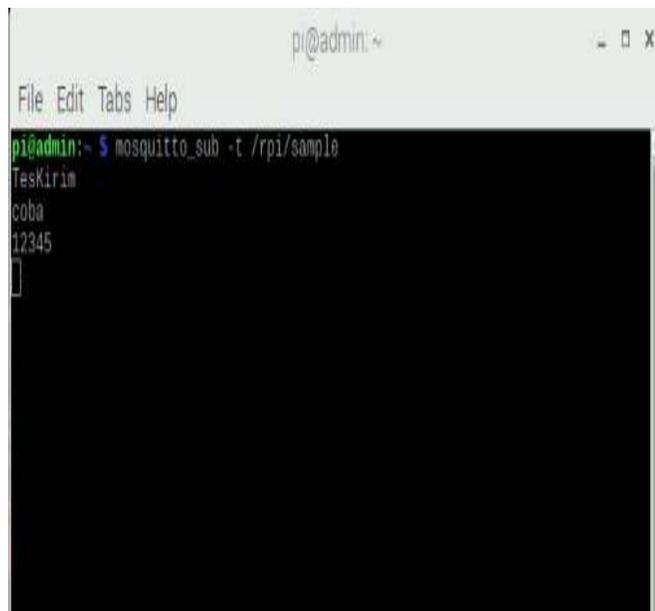
Pada gambar 7 dan 8 dapat dilihat pengujian protokol menggunakan dua terminal dimana terminal pada gambar 7 berfungsi sebagai *publisher* dan terminal pada gambar 8 berfungsi sebagai *subscriber* dan dapat dilihat ketika terminal pada gambar 8 mensubscribe *publisher* pada gambar 7. setelah mensubscribe topik dari *publisher* maka setiap kali *publisher* mempublish data maka data akan secara otomatis masuk ke *subscriber*. Dalam pengujian ini diuji dengan cara mengirimkan beberapa teks dalam beberapa kali pengiriman. Pengiriman beberapa teks dilakukan antara dua terminal dalam *Raspberry PI* dengan cara salah satu terminal mensubscribe terminal yang satu lagi, setelah mensubscribe maka akan secara otomatis ketika akan mengirim teks maka akan langsung muncul di terminal yang di-subscribe.



```

pi@admin:~$ mosquitto_pub -t /rpi/sample -m TesKirin
pi@admin:~$ mosquitto_pub -t /rpi/sample -m coba
pi@admin:~$ mosquitto_pub -t /rpi/sample -m 12345
pi@admin:~$
  
```

Gambar 7. *MQTT Publisher*



```

pi@admin:~$ mosquitto_sub -t /rpi/sample
TesKirin
coba
12345
  
```

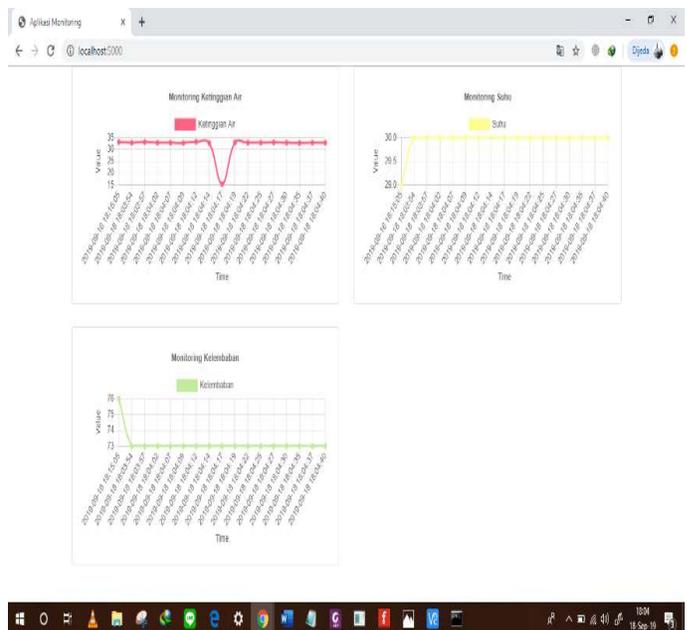
Gambar 8. *MQTT Subscriber*

E. Pengujian Keseluruhan

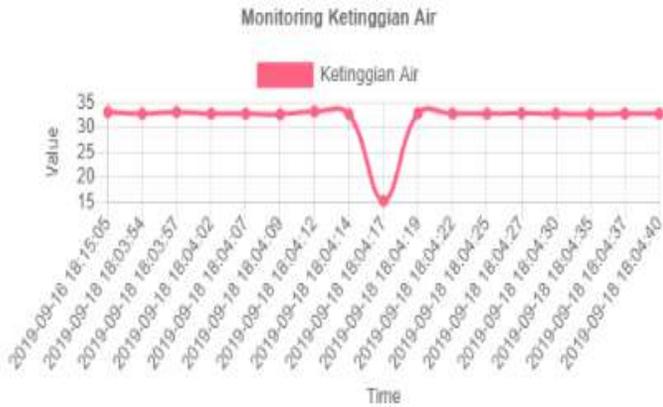
Dari kelima pengujian yang dilakukan secara keseluruhan dapat disimpulkan semua berjalan sesuai perencanaan dimana pengujian ini dilakukan berdasarkan skenario yang ditentukan dan dapat dilihat hasil yang didapatkan pada tabel IV. Pada gambar 9 dapat dilihat tampilan dari keseluruhan web monitoring. Dimana ketika data masuk maka akan langsung di simpan pada database sqlite dan akan muncul dengan tampilan dalam bentuk grafik grafik. Pada bagian kiri merupakan satuan dari jarak, suhu, dan kelembaban dan pada bagian bawah merupakan waktu dimana data itu diterima. Pada gambar 10, gambar 11 dan gambar 12 dapat dilihat detail dari masing-masing grafik yang telah menampilkan datanya masing-masing.

Gambar 9 merupakan tampilan dari grafik ketinggian air yang datanya diambil selama 2 menit. Dapat dilihat perubahan ketinggian air terjadi karena ditambahkan dan dikurangkan volume air dalam maket dan dapat dilihat juga waktu kapan data masuk dan ditampilkan. Pada gambar 11 merupakan tampilan grafik dari suhu yang diambil selama 2 menit. Dapat dilihat perubahan data relatif stabil karena suhu disekitar yang berubahannya yang sangat kecil dan dapat dilihat juga tampilan waktu kapan data masuk. Sedangkan pada Gambar 12 merupakan data kelembaban sekitar yang diambil selama 2 menit. Dapat dilihat data dari sensor kelembaban yang stabil dikarenakan kelembaban disekitar yang stabil dan dapat dilihat juga tampilan waktu kapan data masuk.

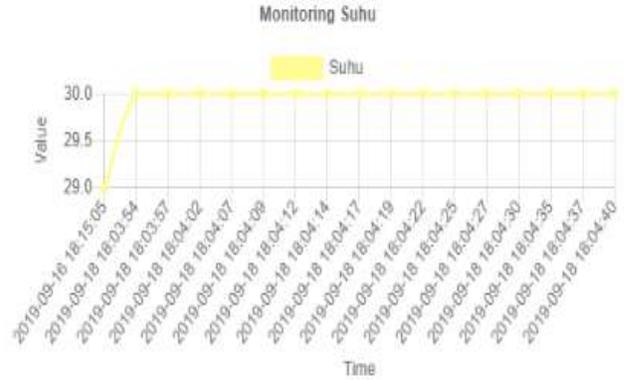
Semua data dari sensor dikirim oleh *publisher* dan diterima oleh *subscriber* melalui perantara *broker*, selanjutnya disimpan pada *database* dari *subscriber*. Setelah data sensor disimpan lalu data sensor tersebut di pilih untuk ditampilkan di halaman *web* secara berulang-ulang. Jika ada perubahan data yang masuk atau data yang masuk tetap, maka akan tampak pada tampilan grafik pada *web*.



Gambar 9. Tampilan Aplikasi Monitoring



Gambar 10. Tampilan Grafik Ketinggian air



Gambar 11. Tampilan Grafik suhu

TABEL IV. PENGUJIAN KESELURUHAN SISTEM

No	Daftar	Skenario	Hasil	Keterangan
1	Sensor	Membaca data ketinggian, suhu, dan kelembaban melalui <i>Raspberry PI</i> dan menampilkan data	Data dapat ditampilkan pada monitor	Berhasil
2	<i>Sms gateway</i>	Mengirim informasi pada nomor <i>handphone</i> yang telah terdaftar	Sms dapat diterima sesuai kondisi	Berhasil
3	<i>Publisher MQTT</i>	Mengirim data pada <i>subscriber</i> melalui <i>broker</i>	Data dapat diterima oleh <i>subscriber</i>	Berhasil
4	<i>Broker MQTT</i>	Menjadi perantara antara <i>publisher</i> dan <i>subscriber</i>	Data yang dikirim <i>publisher</i> dan diminta <i>subscriber</i> berhasil	Berhasil
5	<i>Subscriber MQTT</i>	Menerima data dari <i>publisher</i> melalui <i>broker</i>	Menerima data dari <i>publisher</i> melalui <i>broker</i>	Berhasil



Gambar 12. Tampilan Grafik Kelembaban

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melalui beberapa tahapan yaitu perencanaan, perancangan, dan pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut:

Pertama *prototype* pengembangan sistem informasi peringatan dini banjir berbasis *IoT* berhasil dibuat.. kedua sistem menggunakan sensor sebagai pembaca data dan *sms gateway* sebagai media informasi. Berdasarkan pengujian protokol *MQTT*, sistem dapat berjalan dengan baik mulai dari publikasi data dan *subscribe* data melalui *broker* sebagai perantara. Berdasarkan pengujian sensor, sensor dapat membaca data dengan akurat kecuali sensor suhu yang hasilnya sedikit berbeda. Berdasarkan pengujian sms, sistem dapat mengirim sms sesuai dengan kondisi yang ditentukan dan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman sms yaitu 6,6 detik tergantung *provider* dan lokasi pengiriman sms.

B. Saran

Dalam pembuatan skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga diharapkan agar bisa dilakukan pengembangan dalam penggunaan protokol yang lain, maupun variasi jumlah sensor yang digunakan.

KUTIPAN

TENTANG PENULIS

- [1] BBC News, “Banjir Bandang Menerjang manado,” 2014. [Online]. Available: https://www.bbc.com/indonesia/berita_indonesia/2014/01/140115_banjir_manado.
- [2] Oracle, “What Is *IoT*,” 2019. [Online]. Available: <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-IoT.html>.
- [3] Maruf Shidiq, “Pengertian *Internet of things (IoT)*,” 2018. [Online]. Available: <http://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-of-things-IoT/>.
- [4] A. Rosyidie, “Banjir: Fakta dan Dampaknya, Serta Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan,” *J. Reg. City Plan.*, vol. 24, no. 3, pp. 241–249, 2013.
- [5] *Raspberry PI* Foundation, “What is *Raspberry PI*,” 2013. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>.
- [6] Components101, “HC-SR04 Ultrasonic Sensor,” 2017. [Online]. Available: <https://components101.com/ultrasonic-sensor-working-pinout-datasheet>.
- [7] *MQTT*, “Frequently Asked Questions,” 2010. [Online]. Available: <http://MQTT.org/faq>.
- [8] A. Adriansyah, M. R. GM, and Yuliza, “Rancangbangun Dan Analisa Cctv Online Berbasis *Raspberry PI*,” *J. Sinergi*, 2014.
- [9] A. M. Maribondang, H. Wowor, and S. Karouw, “Perancangan Sistem Informasi Pemetaan Dan Pemantauan Daerah Aliran Sungai (Das) Tondano Di Kota Manado Berbasis Sms-Gateway,” *J. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [10] E. W. Jati and M. Arrofiq, “Sistem Pemantau Ketinggian Air Sungai Dengan Tampilan Pada Situs Jejaring Sosial Twitter Sebagai Peringatan Dini Terhadap Banjir,” *Simp. Nas. RAPI XII - 2013 FT UMS*, p. 6, 2013.
- [11] M. B. S. Prasetyo, Angga, “Purwarupa *Internet of things* Sistem Kewaspadaan,” vol. 3, no. 3, pp. 201–205, 2018.
- [12] C. Hasiholan, R. Pramananda, and K. Amron, “Implementasi Konsep *Internet of things* pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol *MQTT*,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 12, pp. 6128–6135, 2018.
- [13] M. S. Hadi, D. A. Tricahyo, D. K. Sandy, and F. Satrio, “*IOT* Cloud Data Logger Untuk Sistem Pendeteksi Dini Bencana Banjir Pada Permukiman Penduduk Terintegrasi dengan media sosial,” *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 129–133, 2017.
- [14] P. Kristiyanto, I. Sudjadi, and I. Setiawan, “Makalah Seminar Tugas Akhir Sistem Telemetry Tinggi Muka Air Sungai Menggunakan Modem *GSM* Berbasis Mikrokontroler Avr At-Mega 32,” pp. 1–8, 1992.
- [15] W. Indianto, A. H. Kridalaksana, and Y. Yulianto, “Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan Arduino Dan PHP,” *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, p. 45, 2017.
- [16] A. E. S. Nanang Maulana, Arif Purwo Nugroho, Andri Adi Nugroho, “SIM900A Sensor Ultrasonic.”
- [17] Z. B. Abilovani, W. Yahya, and F. A. Bakhtiar, “Implementasi Protokol *MQTT* Untuk Sistem Monitoring Perangkat *IoT*,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 12, pp. 7521–7527, 2018.
- [18] G. Y. Saputra, A. D. Afrizal, F. K. R. Mahfud, F. A. Pribadi, and F. J. Pamungkas, “Penerapan Protokol *MQTT* Pada Teknologi Wan (Studi Kasus Sistem Parkir Univeristas Brawijaya),” *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 2, p. 69, 2017.
- [19] A. B. Setyawan, M. Hannats, and G. E. Setyawan, “Sistem Monitoring Kelembaban Tanah , Kelembaban Udara , Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol *MQTT*,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 12, pp. 7502–7508, 2018.
- [20] F. Akbar, R. Maulana, and H. Fitriyah, “Sistem Monitoring Denyut Jantung Menggunakan NodeMCU dan *MQTT*,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 12, pp. 5969–5976, 2018.



Jonathan Poltak Nainggolan, yang biasa dipanggil dengan nama Jona lahir di Bitung 09 November 1996. Alamat tempat tinggal penulis di Kelurahan Kairagi 2 Lingkungan 6, Kota Manado. Penulis menempuh Pendidikan di SD INPRES 7/83 Girian Weru Dua (2002-2008), SMP Negeri 2 Bitung (2008-2010), SMP Negeri 13 Manado (2010-2011), SMA Negeri 8 Manado (2011-2014), Pada tahun 2014 setelah lulus dari SMA melanjutkan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi. Selama kuliah penulis juga tergabung dalam organisasi mahasiswa yaitu, Himpunan Mahasiswa Elektro (HME), Keluarga mahasiswa Katolik Fakultas Teknik (KMK-FT). Pada bulan Januari 2020 penulis menyelesaikan studi di Program Studi S1 Teknik Informatika..