

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan LoRa	9
Tabel 2.2 Datasheet Arduino Uno	10
Tabel 2.3 Datasheet Ultrasonik HC SRF-04	11
Tabel 3.1 Tetapan Koefisien n-Manning untuk Persamaan [12].....	22
Tabel 4.1 Pengujian sensor ultrasonik dengan objek benda padat	28
Tabel 4.2 Pengujian sensor ultrasonik dengan objek benda cair.....	29
Tabel 4.3 Pengujian sensor Rain Gauge.....	30
Tabel 4.4 Hasil pengujian debit air sungai terhadap tinggi muka air sungai	34
Tabel 4.5 Hasil Pengujian LoRa.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana alam di Indonesia beranekaragam diantaranya adalah banjir. Banjir dapat mengganggu aktifitas masyarakat dan dapat menyebabkan berbagai penyakit dan kerusakan yang signifikan [1]. Banyak yang dirugikan oleh bencana banjir. Banyak sekali faktor yang dapat menyebabkan bencana banjir, bisa karena alam atau manusia. Banjir sendiri diakibatkan oleh naiknya volume air di suatu tempat. Salah satunya banjir yang sering kita jumpai di akibatkan dari sungai yang meluap, karena air yang mengalir melewati batas tampung dari sungai tersebut. Sehingga air menggenangi pemukiman sekitar sungai. karena banyak sekali kerugian yang di akibatkan oleh banjir. Masyarakat awam banyak sekali yang memprediksi banjir jika kondisi cuaca sedang hujan lebat. Namun dalam hal lain jika akan terjadi banjir dapat dilihat dari tinggi muka air di sungai serta derasnya air sungai.

Oleh karena itu dapat dilakukan penelitian dan pemantauan sungai untuk memprediksi apakah akan terjadi banjir atau tidak. Data dengan parameter yang dapat berhubungan langsung dengan penyebab banjir, diantaranya tinggi muka air, kecepatan aliran sungai serta curah hujan. Lalu ditambah dengan kemampuan *Internet of Things* sebagai perantara antara sensor dengan server, sehingga data dapat diolah dengan lebih baik lagi [2].

Internet of Things hadir karena berkembangnya teknologi internet, maka penelitian akan semakin banyak. *Internet of Things* membuat suatu objek dapat saling berinteraksi satu sama lain tanpa ada hubungan antar manusia ataupun manusia ke teknologi komputer. Sehingga *Internet of Things* dapat diterapkan sebagai sensor untuk menghubungkan dengan server.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penanganan dini untuk mencegah resiko banjir?
2. Bagaimana proses pengambilan data untuk kebutuhan peringatan pada banjir?
3. Bagaimana Pengaruh performansi LoRa dengan menguji *Quality of Service*?

1.3 Tujuan

Tujuan untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem pemantauan sungai menggunakan sensor berbasis *Internet of Things*.
2. Sistem akan dirancang untuk mengirimkan data dari sensor secara berkala yang selanjutnya data dapat di olah untuk proses kebutuhan prediksi banjir.
3. Menganalisis performansi LoRa dengan mengukur *throughput, delay, Packet Loss*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah untuk tugas akhir ini diantaranya sebagai berikut:

1. Sistem dirancang untuk mengirimkan data sensor dari sungai ke server.
2. Sensor di pasang pada satu titik.
3. Jaringan yang digunakan menggunakan LoRa.
4. Jangkauan tergantung kemampuan *gateway* LoRa yang ada di Universitas Telkom.
5. Modul sensor jarak menggunakan HC SR04.
6. Modul Curah hujan menggunakan *Rain Gauge Tipping Bucket*.
7. Tidak membahas keamanan pada jaringan LoRa.
8. Pengukuran debit sungai mendekati keadaan ideal.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Berisi referensi untuk mempelajari konsep dasar dalam penelitian serta berisi teori-teori yang berasal dari buku, hasil penelitian, sumber elektronik agar menjadi sumber acuan perancangan alat yang akan dibuat.

2. Identifikasi Masalah Penelitian

Untuk mengidentifikasi masalah adalah sebagai berikut:

- a. Kelompokkan data apasaja yang diperlukan.
- b. Mempelajari sensor yang akan digunakan.
- c. Mempelajari jaringan LoRa.
- d. Mempelajari kelistrikan.
- e. Mempelajari persamaan *Manning*.
- f. Mempelajari Bahasa C.
- g. Mempelajari faktor lingkungan.
- h. Mempelajari cara menguji *Quality of Service* (QoS).

3. Analisis Kebutuhan

Analisis dilakukan untuk menentukan data apa saja yang diperlukan serta analisis pada rangkaian yang dibuat agar sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga penelitian untuk pembuatan alat ini terstruktur dengan baik.

4. Perancangan Sistem

Mempelajari konsep-konsep yang akan dibuat untuk merancang alat. Dimulai dari blok diagram umum. Data akan didapatkan dari sensor diolah menggunakan Arduino UNO. Setelah itu data akan dikirim menggunakan jaringan LoRa menuju web server Antares.

5. Pengujian Sistem

Untuk pengujian Sistem terdapat dua tahapan yaitu pengujian sensor dan pengujian jaringan. Pada pengujian sensor akan diuji keakuratan hasil data sensor tersebut. Pada tahapan pengujian jaringan akan di uji kehandalan jaringannya.

6. Analisis Pengujian

Analisis dilakukan untuk menguji keakuratan sistem yang dibuat dan menguji kehandalan jaringan LoRa.

7. Penyusunan Laporan

Tahapan ini bertujuan untuk mengambil kesimpulan yang didasarkan pada pengujian serta hasil dari analisis yang dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang perancangan alat pemantau sungai untuk memprediksi banjir. Selain itu juga terdapat pembahasan mengenai perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metode penyelesaian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori yang mendukung dalam melakukan penelitian Tugas Akhir. Selain itu juga membahas kebutuhan perangkat-perangkat yang digunakan dalam pembuatan alat.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan gambaran umum dalam merancang alat, seperti: blok diagram, flow chart dan parameter yang digunakan.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan pembahasan terhadap pengujian alat dan jaringan. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian keakurasian sensor serta delay, jarak pengiriman, packet loss dan channel pada LoRa.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat hasil keseluruhan dari perancangan alat pemantau sungai untuk memprediksi banjir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Bab ini membahas Dasar Teori untuk pembuatan sistem yang meliputi diantaranya:

2.1.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau bisa disingkat *IoT*, dimana benda benda yang dapat saling berkomunikasi satu sama lain yang terhubung dengan internet dan biasanya didukung dengan sumber daya yang kecil seperti baterai. Sehingga dapat membantu pekerjaan manusia menjadi efisien. Karena setiap benda atau perangkat keras lainnya dapat saling terintegrasi membuat data-data dapat diolah dengan *real-time* dan analisis [1].

2.1.2 Banjir

Banjir merupakan bencana alam yang umum yang dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan [1]. Banjir terjadi akibat bertambahnya volume air yang melewati batas normal disuatu tempat. Para peneliti melakukan penelitian dengan membuat sistem prediksi banjir agar risiko akibat banjir dapat berkurang. Diantaranya beberapa paper membahas pemantauan air sungai serta prediksi banjir seperti prediksi banjir menggunakan metode *Artificial Neural Networks* [1], prediksi banjir berbasis *internet of things* [3] dan pengambilan keputusan banjir menggunakan *Naïve Bayes* [4].

2.1.3 Tinggi Muka Air

Tinggi muka air biasanya diukur dalam satuan meter (m) atau centimeter (cm). Setiap sungai memiliki batas maksimal agar air tidak meluap yang dapat menyebabkan banjir. Sehingga dalam tugas akhir ini diperlukannya pemantauan tinggi muka air sungai untuk pengolahan data prediksi banjir [1].

2.1.4 Debit Air Sungai

Debit air merupakan jumlah air yang mengalir. Untuk mengetahui kecepatan aliran dengan satuan jarak/waktu. Selain itu debit air bisa dihitung dengan total volume yang telah mengalir dengan satuan meter³, liter, gallon dan lain-lain. Dari debit air sungai kita dapat memantau perkembangan sungai untuk memprediksi banjir. Sungai termasuk kedalam jenis saluran terbuka [5].

Debit air sungai dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti pembentuk saluran, variasi penampang, derajat ketidakteraturan, besarnya pengaruh penghambat dan dejarat kelokan. Hambatan tersebut dianggap sebagai koefisien *Manning*[5]. Besarnya debit air pada saluran terbuka akan dipengaruhi oleh level tinggi permukaan air. Untuk mengukur debit air menggunakan persamaan *Manning*[5].

2.1.5 Curah Hujan

Hujan merupakan kejadian alam berupa butiran-butiran air yang jatuh dari langit ke permukaan bumi. Hujan terjadi apabila lapisan atmosfer tebal menemui suhu diatas titik leleh es di atas permukaan bumi. Butiran-butiran air yang jatuh tersebut tidak semua ukurannya sama. Karena pengaruh dari seberapa banyak uap air yang terkumpul dilangit dan faktor lainnya. Sehingga hujan dapat digolongkan seperti hujan gerimis, ringan, besar dan badai [6].

Hujan sendiri dapat bermanfaat bagi bumi namun disisi lain hujan juga dapat menjadi bencana. Hujan dapat menyebabkan banjir yang disebabkan ketidakmampuan tanah untuk menampung curah hujan yang besar atau berkurangnya resapan air.

Curah hujan sangat berpengaruh terhadap banjir [6]. Banjir rata rata disebabkan oleh tinggi nya curah hujan. Sensor yang akan digunakan menggunakan sensor *rain gauge* dengan sistem *tipping bucket* [7].

2.1.6 Low Power Wide Area Network (LPWAN)

Istilah LPWAN merupakan konektivitas dengan bandwith kecil atau kurang dari biasanya. Teknologi ini memerlukan energi yang rendah tetapi tetap menjaga jangkauan transmisi yang tinggi. LPWAN ini diantaranya terdiri dari LoRa, SigFox,

ingenu dll. Namun dari beberapa teknologi tersebut banyak sekali yang melakukan riset terhadap LoRa dan di Indonesia baru saja di terapkan LoRa namun dengan pengguna sedikit dikarenakan masih tahap penelitian riset.

Jaringan LPWAN mendukung komunikasi *Machine to Machine* (M2M). tujuan jaringan ini adalah jarak yang jauh, memperpanjang umur baterai dan biaya yang murah [9].

2.1.7 Long Range (LoRa)

Long Range atau biasa disebut LoRa merupakan sebuah *Connectivity*. LoraWAN yaitu protokol jaringan low power, wide area atau biasa disingkat (LPWA). LoRa bersifat *Low Power* karena menggunakan frekuensi yang rendah. LoRa LPWA dirancang untuk *Internet of Things* karena menghubungkan suatu device secara nirkabel ke internet di jaringan regional, nasional atau global [8].

Low Power Wide Area Network atau disingkat dengan LPWAN. Jaringan LPWAN memiliki kelebihan diantaranya memerlukan daya yang rendah, mudah untuk menyebarkan infrastruktur dan aman [9].

LoRa dengan daya rendah serta merupakan teknologi nirkabel yang menggunakan spektrum radio atau frekuensi rendah. LoRa bertujuan untuk menghilangkan *reapeter*, mengurangi biaya perangkat, meningkatkan masa pakai baterai pada perangkat. Protokol LoRaWAN adalah sebuah protokol komunikasi *nirkabel* yang dikembangkan oleh Lora Allience untuk melayani tantangan yang dihadapi dengan komunikasi jarak jauh dihadapkan dengan *Internet of Things* [9].

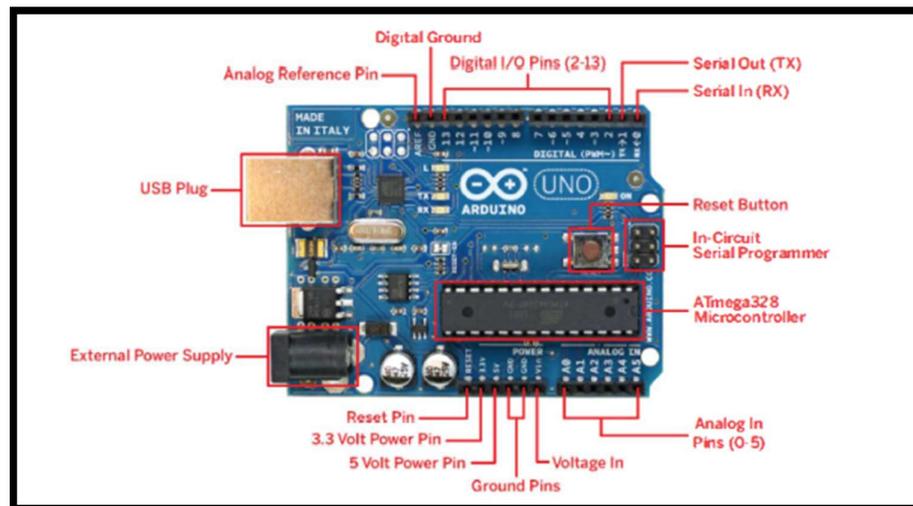
LoRa bekerja pada band ISM bebas lisensi namu pada frekuensi yang rendah yaitu 433 MHz, 868 MHz dan 915 MHz. jangkauan yang dapat ditempuh tergantung kondisi lingkungan sekitar. Untuk arsitektur LoRaWAN, *device* tidak ter-asosiasi dengan *gateway* tertentu sehingga data yang dikirimkan akan diterima oleh beberapa *gateway* yang ada dicakupan kemampaun LoRa. Yang selanjutnya akan diteruskan ke *network server*. Topologi pada LoRa yang digunakan adalah *star to star* agar daya baterai lebih tahan lama. Dan pemrosesan dilakukan di *network server* [10].

Di Indonesia LoRa bekerja di 920-923 MHz [10]. Untuk mengatur jaringan, *security check* dan mengatur *data rate* dilakukan di network server. Adapun kelebihan dan kekurangan pada LoRa diantaranya:

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan LoRa

Kelebihan	Kekurangan
Biaya rendah	Tidak cocok untuk <i>streaming video</i>
Kecepatan tinggi	Bandwith rendah
Daya rendah	
Jarak jauh	
Terenskripsi <i>end to end</i>	
Gateway dapat disetting sendiri	

2.1.8 Arduino UNO



Gambar 2.1 Arduino Uno [10]

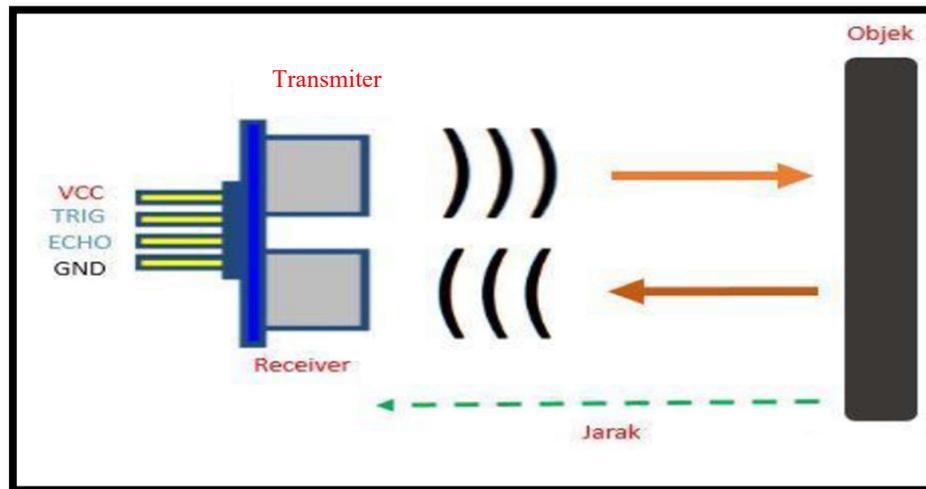
Arduino Uno merupakan mikrokontroler ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output. Fitur lainnya diantaranya pin SDA dan SCL. UNO yang artinya adalah satu dalam Bahasa Italia.

Tabel 2.2 Datasheet Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan	5V
Tegangan disarankan	7-112V
Pin digital I/O	14 pin
Pin masuk Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega238)
EEPROM	1 KB (ATmega238)
Clock Speed	15 MHz

2.1.9 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik berfungsi untuk mengukur jarak yang memanfaatkan prinsip dari gelombang ultrasonic. Ultrasonik bekerja pada frekuensi 20KHz – 2MHz. Sensor ini memiliki unit pemancar dan unit penerima. Unit pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonik dimana jika ada suatu objek akan di pantulkan kembali dan diterima oleh unit penerima.



Gambar 2.2 Prinsip Pemantulan Ultrasonik [11]

Pada penelitian ini sensor ultrasonik yang digunakan adalah sensor HC SRF-04. Sensor ini dapat mengukur jarak dari 2cm – 400 m. Terdapat 4 pin yaitu VCC, Triger, Echo, dan Ground pin ini berfungsi agar sensor dapat terhubung dengan mikrokontroler.

Tabel 2.3 Datasheet Ultrasonik HC SRF-04

Tegangan	5 V
Dimensi	24mm (P) x 20mm (L) x 17mm (T)
Konsumsi Arus	30mA – 50mA
Jangkauan	2cm – 400cm
Sensitifitas	3cm

Rumus perhitungan secara manual adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{vxt}{2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

S = Jarak (centimeter)

v = Kecepatan Suara (344m/detik)

t = Waktu tempuh (detik)

2.1.10 *Rain Gauge*

Rain Gauge merupakan sensor untuk mengukur curah hujan dengan sistem *tipping bucket*. Setiap tip memiliki luas 0,053 mm. Curah hujan ini memiliki *output* dalam satuan mm/jam. Pin sensor terdiri dari 3 yaitu *vcc*, *data* dan *ground*. Untuk sumber yaitu tegangan 5 volt.