

Purwarupa Sistem Monitoring Banjir Rob Berbasis *Internet Of Things*

Rob Flood Monitoring System Prototype Based On Internet Of Things

1st Ayudha Bayu Laksa
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ayuhsfciirembang@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Basuki Rahmat
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
basukir@telkomuniversity.ac.id

3rd Bagus Aditya
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
goesaditya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Banjir rob merupakan bencana alam yang kerap terjadi di Indonesia. Banjir rob adalah peristiwa meluapnya air laut yang kemudian menggenangi daratan di sekitarnya. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya banjir rob diantaranya adalah pemanasan global, penurunan tanah, topografi wilayah, abrasi, dan pasang air laut.

Sistem yang dibangun pada tugas akhir ini dapat melakukan monitoring banjir rob/air laut dengan memanfaatkan konsep *Internet of Things (IoT)*, sistem dibangun dengan mikrokontroler Node Mcu yang akan terhubung dengan sensor ultrasonik, sistem akan terkoneksi dengan modem Wifi yang akan bertugas sebagai penghubung antara sistem dengan aplikasi monitoring telegram, pada tugas akhir kali ini penulis hanya berfokus pada pembuatan, perancangan, dan uji coba pada aplikasi telegram dan alarm yang digunakan untuk melakukan monitoring banjir rob/air laut.

Untuk mengetahui performa dari sistem yang sudah di rancang maka diperlukan pengujian sistem, pengujian sistem menggunakan skenario ketinggian air laut yang dibedakan ke dalam tiga jenis status yaitu aman, sedang, dan bahaya, status aman ketika ketinggian air laut mengalami kenaikan yang berkisar antara 10 cm sampai dengan 20 cm, kemudian status sedang ketika ketinggian air laut mengalami kenaikan yang berkisar antara 20 cm sampai dengan 30 cm, dan status bahaya ketika ketinggian air laut mengalami kenaikan yang berkisar antara 30 cm sampai dengan 100 cm.

Kata kunci : Banjir rob, *Internet of Things*, mikrokontroler, sensor, monitoring

Abstract—Tidal flooding is a natural disaster that often occurs in Indonesia, tidal flooding is an event of the overflow of sea water which then inundates the surrounding land. Many factors can affect the occurrence of tidal floods including global warming, land subsidence, regional topography, abrasion, and high tides.

The system built in this final project can monitor tidal/seawater flooding by utilizing the *Internet of Things (IoT)* concept, the system is built with a Node Mcu microcontroller which will be connected to an ultrasonic sensor, the system will be connected to a Wifi modem which will serve as a liaison between system with a telegram

monitoring application, in this final project the author only focuses on the manufacture, design, and testing of the telegram and alarm applications that are used to monitor tidal flooding/sea water.

To find out the performance of the system that has been designed, it is necessary to test the system, test the system using a sea level scenario which is divided into three types of status, namely safe, moderate, and dangerous, safe status when sea level increases ranging from 10 cm to 10 cm. with 20 cm, then moderate status when sea level has increased ranging from 20 cm to 30 cm, and danger status when sea level has increased ranging from 30 cm to 100 cm.

Keywords: Tidal flood, *Internet of Things*, microcontroller, sensors, monitoring

I. PENDAHULUAN

Perkembangan Banjir rob merupakan salah satu bencana alam yang kerap terjadi di wilayah Indonesia. Hal ini disebabkan oleh kondisi geografis Indonesia yang merupakan negara kepulauan, sehingga peluang untuk terjadinya banjir rob/air laut sangat besar. Banjir rob sendiri merupakan peristiwa naiknya air laut yang kemudian meluap hingga menggenangi daratan di sekitarnya. Banjir rob sering terjadi di wilayah pesisir dan hal ini terkadang sangat susah untuk di prediksi karena dapat terjadi secara tiba-tiba hal ini terjadi karena air laut yang lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan tanah. Hal ini semakin di perparah dengan fakta oleh BMKG yang menyebutkan ada penurunan permukaan tanah di beberapa wilayah di daerah Jawa seperti DKI Jakarta, Bekasi, Karawang, Pekalongan, Semarang dan Gresik. Jika tidak diatasi dengan baik tentunya banjir rob akan menjadi masalah yang serius bagi masyarakat yang terdampak karena dapat mengganggu aktivitas sehari-hari seperti kegiatan perdagangan, transportasi, jaringan listrik, layanan internet, dan kegiatan belajar mengajar [3].

Menurut data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) wilayah di pulau Jawa yang terdampak banjir rob bisa disebabkan oleh aktivitas

bulan purnama yang berpengaruh terhadap kondisi pasang surut air laut maksimum yang dapat menyebabkan banjir rob, selain itu faktor angin pada beberapa kondisi yang dapat menyebabkan angin bertiup kencang dengan kecepatan yang cukup tinggi (9-46 km/jam) yang berhembus konsisten di Laut Jawa dapat mengakibatkan peningkatan gelombang di perairan utara Jawa dengan ketinggian gelombang mencapai 2,5-4,0 meter. Salah satu wilayah yang terdampak banjir rob yang cukup parah di wilayah Jawa adalah Semarang dimana ada sekitar 11.500 jiwa yang terdampak banjir rob menurut data dari BPBD Kota Semarang tercatat ada 3.500 rumah yang terendam banjir rob dan potensi banjir rob dapat meluas ke wilayah lain. Berdasarkan kajian yang di lakukan oleh InaRisk luas wilayah yang dapat mengalami banjir rob di kota Semarang mencakup 12.874 hektare hal ini tentu dapat membahayakan masyarakat yang terdampak [4].

Pada penelitian sebelumnya telah ada penelitian terkait dengan Rancang Bangun Sistem Deteksi Level Ketinggian Air Laut Berbasis IoT dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU esp8266, dan komponen lain yang mendukung sistem tersebut. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, penulis berinisiatif mengembangkan dan mengkombinasikan penelitian tersebut menjadi Purwarupa Sistem Monitoring Banjir Rob/Air Laut Berbasis *Internet Of Things* dengan menggunakan mikrokontroler Node Mcu dan sensor ultrasonik dengan menambahkan alarm peringatan serta sistem yang digunakan di dimanfaatkan di daerah pesisir pantai.

Dalam tugas akhir ini penulis melakukan perancangan Purwarupa Sistem Monitoring Banjir Rob/Air Laut Berbasis *Internet Of Things*, dengan sistem *monitoring* banjir rob ini diharapkan mampu memberikan informasi bagi masyarakat yang sering terdampak banjir rob untuk lebih waspada dan bisa melakukan persiapan lebih dini. Ketika banjir rob akan datang, peringatan akan di kirimkan ke *smartphone* warga yang dipilih untuk segera diteruskan kepada semua warga sehingga dapat meminimalisir terjadinya korban jiwa akibat banjir rob [5].

II. KAJIAN TEORI

A. Banjir Rob

Banjir rob adalah banjir yang terjadi di wilayah pesisir pantai yang disebabkan oleh kenaikan permukaan air laut yang lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan daratan, sehingga air laut meluap dan menyebabkan daratan tergenang oleh air laut [6].

Banjir rob dapat di atasi dengan berbagai cara seperti, pembangunan tanggul di sekitar pantai untuk mencegah meluapnya air laut ke daratan, penanaman pohon bakau di sekitar pantai dapat mencegah terjadinya abrasi, penataan ulang sistem drainase, dan pengalihan pembangunan yang berbada di wilayah pesisir untuk mencegah penurunan tanah [7].

B. Sistem Penanggulangan Banjir Berbasis Teknologi Informasi

Seiring dengan berkembangnya zaman sistem penanggulangan banjir memiliki perubahan yang signifikan terutama pada sistem penanggulangan banjir berbasis teknologi informasi, beberapa negara memiliki sistem penanggulangan banjir yang berbeda-beda seperti contoh di negara Jepang yang memiliki sistem penanggulangan banjir bernama *G-Cans*, *G-cans* adalah kanal penampungan air bawah tanah yang berada di Kasubake, Tokyo, *G-Cans* memiliki tinggi 25,4 meter dan memiliki Menara silinder setinggi 70 meter yang mampu untuk menampung luapan air yang dapat menyebabkan banjir. Kemudian di Inggris sistem penanggulangan banjir bernama *Thames Barrier*, *Thames Barrier* merupakan kanal banjir yang berada di Inggris, terdiri dari 10 gerbang baja yang mampu menahan air dengan beban 9.000 ton. Negara Malaysia memiliki sistem penanggulangan banjir bernama *SMART*, *SMART* adalah terowongan yang memiliki Panjang 9,7 km dan diameter 13,2 meter, terowongan ini mampu untuk menampung air dengan kapasitas 3 juta meter kubik [8].

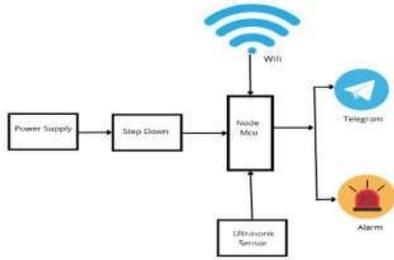
C. *Internet of Things*

Internet of Things adalah program dimana objek dapat mengirimkan atau mentransmisikan data tanpa harus menggunakan perangkat, *Internet of Things* memiliki kemampuan untuk mengirimkan data secara *realtime* melalui WSN menuju internet untuk dilakukan analisa lebih lanjut.

Internet of Things memiliki berbagai macam unsur diantaranya yaitu Artificial Intelligence, konektivitas, perangkat ukuran kecil, sensor, dan keterlibatan aktif, *Internet of Things* memiliki cara kerja dengan memanfaatkan argumentasi dari algoritma pada bahas pemrograman yang sudah dibuat, ketika argumentasi sudah dapat bekerja maka akan menghasilkan interaksi yang dapat membantu perangkat dalam melakukan pekerjaannya, ketika sistem kerja dari *Internet of Things* sudah berfungsi atau bekerja maka secara langsung perangkat akan bekerja secara otomatis tanpa bantuan manusia tetapi faktor jaringan internet juga sangat berpengaruh dalam proses bekerjanya *Internet of Things* sehingga dibutuhkan jaringan internet yang baik agar sistem bekerja dari *Internet of Things* dapat bekerja dengan baik dan juga masih perlu adanya monitoring dari manusia untuk melakukan pengawasan terhadap sistem kerja *Internet of Things* [19].

III. METODE

A. Desain Sistem

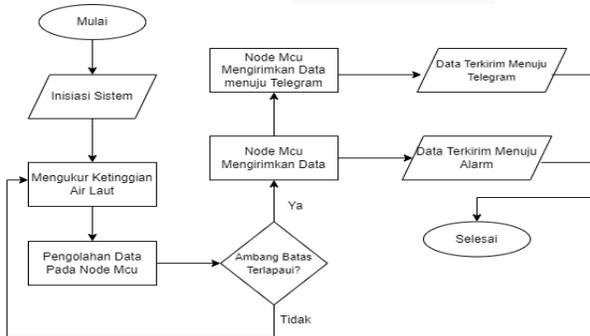


GAMBAR 3. 1

DESAIN MODEL SISTEM

Pada gambar 3.1 diatas merupakan gambaran umum dari desain sistem pada tugas akhir kali ini, bagian pertama terdiri dari *power supply* yang berfungsi untuk mengaktifkan mikrokontroller Node Mcu, *step down* berfungsi untuk menurunkan tegangan dari power supply menuju Node Mcu, sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air laut, Node Mcu berfungsi untuk mengontrol keseluruhan sistem, wifi berfungsi untuk memberikan koneksi internet pada sistem, kemudian Node Mcu menuju telegram dan alarm.

B. Diagram Alir



GAMBAR 3. 2
DIAGRAM ALIR

Gambar 3.2 menunjukkan diagram alir untuk perancangan sistem yang akan digunakan pada uji coba sistem *monitoring* banjir rob berbasis *Internet of Things* pada tugas akhir ini, langkah pertama adalah inisiasi sistem ketika proses inisiasi berhasil maka langkah selanjutnya adalah sensor ultrasonik mulai melakukan pengukuran ketinggian air laut, setelah ketinggian air laut dapat terdeteksi langkah selanjutnya adalah melakukan pengiriman data menuju mikrokontroller Node Mcu dan data akan diolah oleh Node Mcu, setelah data diolah oleh Node Mcu langkah selanjutnya adalah melihat ambang batas ketinggian air sudah sesuai atau belum jika belum sesuai maka akan kembali menuju langkah sebelumnya yaitu pengukuran ketinggian air laut.

Langkah selanjutnya adalah Node Mcu mengirimkan data setelah melampaui ambang batas yang ditentukan, Node Mcu akan langsung mengirimkan data menuju alarm, Node Mcu juga melakukan pengiriman data menuju aplikasi telegram setelah Node Mcu mengirimkan data menuju aplikasi telegram maka telegram akan menerima data yang dikirimkan oleh Node, setelah semua data dapat terkirim menuju telegram dan alarm maka sistem telah selesai.

C. Spesifikasi Perangkat Keras dan Lunak

Spesifikasi perangkat keras pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

TABEL 3. 1
SPESIFIKASI PERANGKAT KERAS

No	Perangkat Keras	Keterangan
1	Wifi	Mengirimkan jaringan internet ke mikrokontroller Node Mcu.
2	<i>Power Supply</i>	Mengaktifkan mikrokontroller Node Mcu.
3	Node Mcu	Mikrokontroller untuk mengontrol keseluruhan sistem.
4	Sensor Ultrasonik	Mengukur ketinggian air laut.
5	<i>Step Down</i>	Menurunkan tegangan pada <i>power supply</i> yang akan dikirimkan menuju sistem.
6	<i>Smartphone/Pc</i>	Untuk instal aplikasi telegram.
7	Alarm	Sebagai peringatan dini ketika air laut mengalami kenaikan.

Spesifikasi perangkat lunak pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

TABEL 3. 2
SPESIFIKASI PERANGKAT LUNAK

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Arduino Ide	Software untuk melakukan coding ke dalam Arduino board.
2	Bahasa Pemrograman C	Coding untuk memprogram sistem.
3	Telegram	Aplikasi untuk membaca data dari mikrokontroler.
4	Telegram Bot	Mengirimkan pesan secara otomatis.

D. Skenario Pengujian

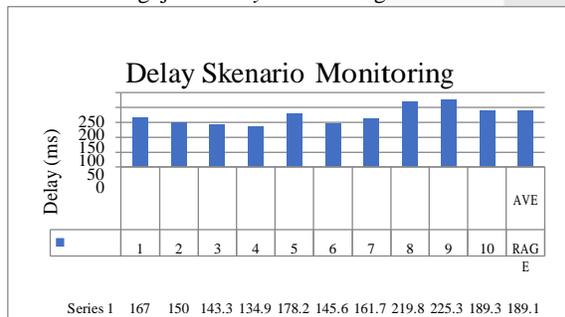
Skenario pengujian yang digunakan pada penelitian kali ini adalah skenario pengujian ketinggian air laut, pengujian akan dilakukan pada air laut yang mengalami kenaikan dalam satuan cm.

Skenario pengujian ketinggian air laut di klasifikasikan ke dalam tiga kategori yaitu kategori aman, sedang, dan bahaya, menurut data dari BMKG disebutkan bahwa penyebab banjir rob dipicu oleh kenaikan air laut dari ketinggian normal 120-130 cm menjadi 130-150 cm dan daratan genangnya antara 10-30 cm maka pada skenario pengujian kali ini ukuran kenaikan ketinggian air laut yang digunakan adalah 10 cm, 20 cm, dan 30 cm.

1. Pengukuran ketinggian air laut mengalami kenaikan sebesar ≤ 10 cm, kategori kenaikan air laut aman.
2. Pengukuran ketinggian air laut mengalami kenaikan sebesar ≤ 20 cm, kategori kenaikan air laut sedang.
3. Pengukuran ketinggian air laut mengalami kenaikan sebesar ≥ 30 cm, kategori kenaikan air laut bahaya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Delay Pada Jaringan



GAMBAR 4. 1 DELAY TELEGRAM

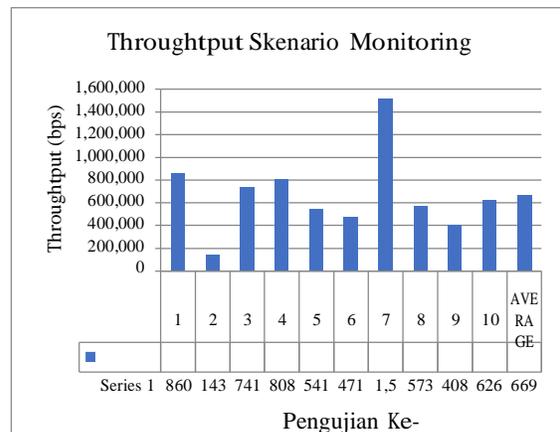
Melalui 10 kali pengujian delay pada skenario monitoring banjir rob/air laut berbasis Internet of Things ini didapatkan hasil delay terendah pada pengujian ke 4

dengan jumlah delay sebesar 134.94 ms, kemudian hasil delay tertinggi didapatkan pada pengujian ke 9 dengan jumlah delay sebesar 225.27 ms.

Berdasarkan hasil uji coba dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil rata-rata delay dari alat monitoring banjir rob/air laut berbasis Internet of Things sebesar 189.06 ms. Jika mengacu pada standar ITU-T G.1010 pada tabel 2.3 mengenai bulk data transfer/retrieval maka rata-rata delay pada pengujian sistem monitoring banjir rob/air laut berbasis Internet of Things termasuk dalam kategori acceptable atau dapat diterima.

Pada skenario pengujian delay pada sistem monitoring banjir rob/air laut berbasis Internet of Things didapatkan hasil delay yang berbeda-beda pada setiap pengujian hal ini dapat disebabkan oleh kualitas jaringan internet yang kurang baik, cuaca yang kurang baik sehingga dapat mempengaruhi kecepatan sinyal, dan banyak paket yang dikirim sehingga dapat mempengaruhi delay.

B. Hasil Pengujian Throughput

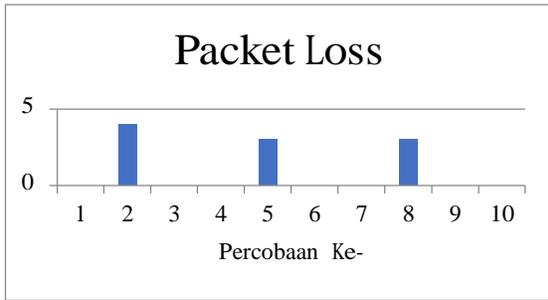


GAMBAR 4. 2 PENGUJIAN THROUGHPUT

Melalui 10 kali pengujian throughput pada sistem monitoring banjir rob/air laut berbasis Internet of Things didapatkan hasil throughput terendah terdapat pada hasil pengujian ke 2 dengan jumlah throughput sebesar 143,8 bps dan throughput tertinggi terdapat pada hasil pengujian ke 7 dengan jumlah throughput sebesar 1.516,8 bps.

Berdasarkan hasil uji coba dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil rata-rata throughput dari alat monitoring banjir rob/air laut berbasis Internet of Things sebesar 669,3 bps.

C. Hasil Pengujian Packet Loss



GAMBAR 4.3 PENGUJIAN *PACKET LOSS*

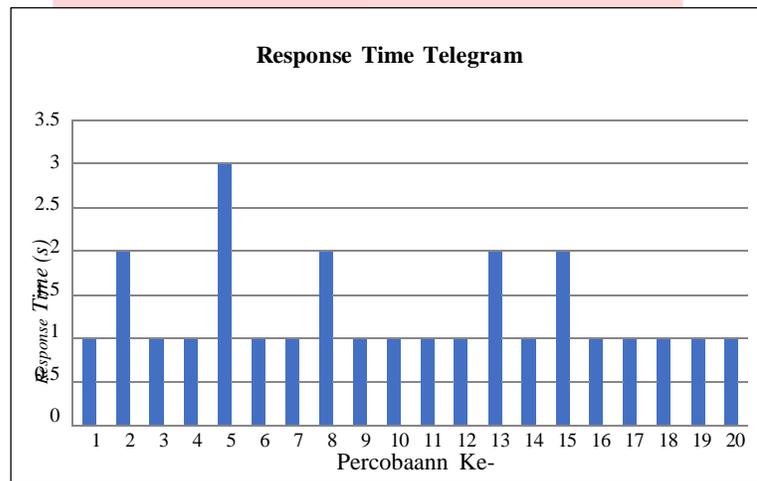
Melalui 10 kali pengujian dengan masing-masing percobaan memiliki jumlah total paket yang dikirim berbeda-beda, pada pengujian pertama tidak ada paket

yang hilang, pengujian kedua jumlah paket yang hilang 4

hilang, pengujian kelima jumlah paket yang hilang sebanyak 3 paket, pengujian keenam dan ketujuh tidak ada paket yang hilang, pengujian kedelapan jumlah paket yang hilang sebanyak 3 paket, dan pada pengujian kesembilan dan sepuluh tidak ada paket yang hilang.

Berdasarkan hasil uji coba dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil *packet loss* dari alat *monitoring* banjir rob/air laut berbasis *Internet of Things* sebesar 0,009%.

D. Pengujian *Response Time*



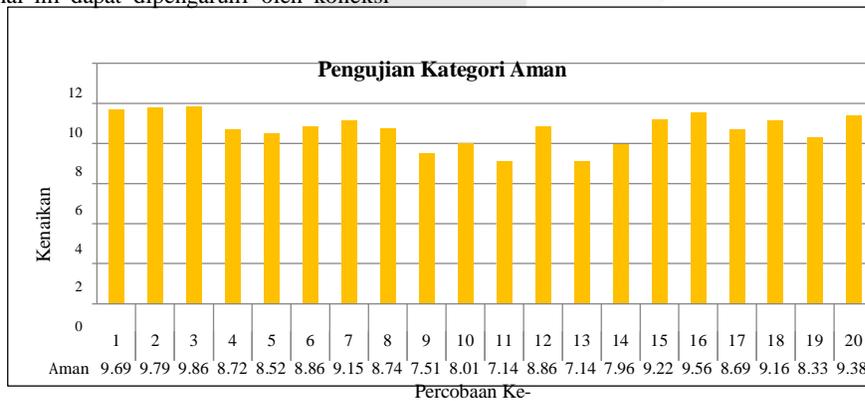
GAMBAR 4.4 PENGUJIAN *RESPONSE TIME*

Berdasarkan hasil uji coba dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil rata-rata *response time* dari alat *monitoring* banjir rob/air laut menuju telegram sebesar 1.3 detik.

Pada skenario pengujian *response time* pada alarm/buzzer didapatkan hasil rata-rata *response time* sebesar 1.3 detik hal ini dapat dipengaruhi oleh koneksi

internet sehingga dapat membuat proses *response time* memiliki durasi waktu yang berbeda-beda.

E. Pengujian Sistem *Monitoring* Banjir Rob/Air Laut Kategori Aman

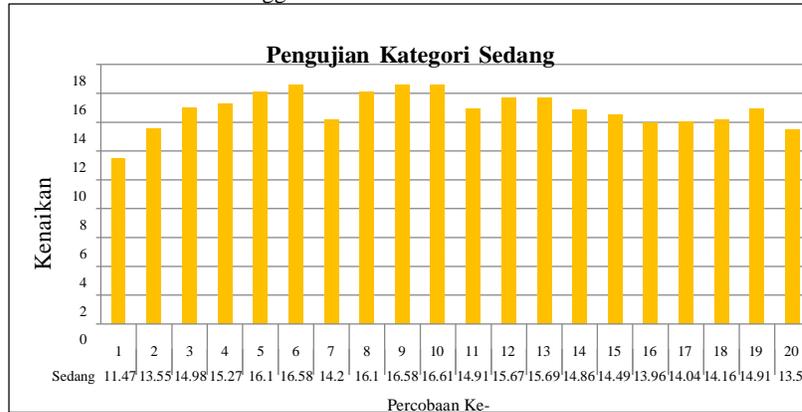


Aman 9.69 9.79 9.86 8.72 8.52 8.86 9.15 8.74 7.51 8.01 7.14 8.86 7.14 7.96 9.22 9.56 8.69 9.16 8.33 9.38

Melalui 20 kali pengujian dan pengamatan pada sistem *monitoring* banjir rob/air laut dengan kategori aman didapatkan hasil yang berbeda-beda pada masing-masing pengujian dimana untuk kenaikan ketinggian air terendah sebesar 7,14 cm dan kenaikan ketinggian air

tertinggi sebesar 9,86 cm, kenaikan ketinggian air pada kategori aman memiliki rata-rata sebesar 8,71 cm.

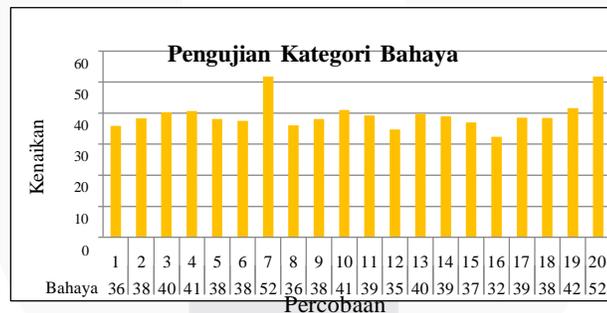
F. Pengujian Sistem *Monitoring* Banjir Rob/Air laut Kategori Bahaya



GAMBAR 4. 6
PENGUJIAN SISTEM *MONITORING* BANJIR ROB/AIR LAUT KATEGORI SEDANG

Melalui 20 kali pengujian dan pengamatan pada sistem *monitoring* banjir rob/air laut dengan kategori aman didapatkan hasil yang berbeda-beda pada masing-masing pengujian dimana untuk kenaikan ketinggian air terendah sebesar 11,47 cm dan kenaikan ketinggian air tertinggi sebesar 16,61 cm, kenaikan ketinggian air pada kategori aman memiliki rata-rata sebesar 14,88 cm.

G. Pengujian Sistem *Monitoring* Banjir Rob/Air Laut Kategori Bahaya



GAMBAR 4. 3
PENGUJIAN SISTEM *MONITORING* BANJIR ROB/AIR LAUT KATEGORI BAHAYA

Melalui 20 kali pengujian dan pengamatan pada sistem *monitoring* banjir rob/air laut dengan kategori aman didapatkan hasil yang berbeda-beda pada masing-masing pengujian dimana untuk kenaikan ketinggian air terendah sebesar 32,42 cm dan kenaikan ketinggian air tertinggi sebesar 51,71 cm, kenaikan ketinggian air pada kategori aman memiliki rata-rata sebesar 37,59 cm.

V. KESIMPULAN

Penelitian tugas akhir kali ini menghasilkan beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan dari tugas akhir kali ini, beberapa kesimpulan yang dimaksud adalah sebagai berikut. Purwarupa sistem *monitoring* banjir rob/air laut berbasis *internet of things* yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan pada pembuatan Tugas Akhir ini, sistem mampu membaca ketinggian air laut dengan baik dan perhitungan ketinggian air laut dapat dilakukan secara *real time* sehingga dapat memudahkan dalam proses *monitoring* dan sistem mampu mengirimkan pesan peringatan menuju aplikasi telegram sesuai dengan napa yang diharapkan.

Pada pengujian *delay* jaringan pada pengiriman pesan dari sistem menuju aplikasi telegram didapatkan hasil rata-rata *delay* sebesar 189,06 ms dan dapat diterima pada standar ITU-T G1010, Pengujian *throughput* dilakukan dalam sistem *monitoring* banjir rob/air laut dan hasil pengujian *throughput* mendapatkan hasil rata-rata sebesar 669,3 *bps*, Pengujian *packet loss* dilakukan dalam proses pengiriman data dari sistem menuju telegram dan hasil pengujian *packet loss* pada tugas akhir ini mendapatkan hasil perhitungan *packet loss* sebesar 0,009%.

Uji coba dilakukan pada *response time* antara sistem menuju telegram dan didapatkan hasil *response time* antara sistem dengan telegram peringatan banjir rob/air laut sebesar . Skenario pengujian pada tugas akhir ini dilakukan dengan tiga kategori kenaikan ketinggian air laut untuk kategori yang pertama adalah kategori aman yaitu dengan kenaikan air ≤ 10 cm dan pengujian kenaikan ketinggian air laut dalam kategori aman berhasil, kategori kedua adalah kategori sedang yaitu dengan kenaikan air ≤ 20 cm dan pengujian kenaikan ketinggian air laut dalam kategori sedang berhasil, kemudian kategori yang ketiga adalah kategori bahaya dimana kenaikan air ≥ 30 cm dan pengujian kenaikan ketinggian air laut dalam kategori bahaya berhasil.

REFERENSI

- [1] S. Perth, "Pranala luar," no. 1996, pp. 5–6, 2010.
- [2] A. N. Shidik, D. Utari, and M. Atmika, "Analisis Faktor Penyebab Banjir Rob dan Staregi Penanggulannya Dengan Pembangunan Breakwater di Wilayah Semarang Utara, Jawa Tengah, Indonesia," *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan ke-12*, pp. 559–575, 2019.
- [3] T. C. Ekstrem, "BMKG: 7 Wilayah Ini Berpotensi Terdampak Banjir Rob Dua Hari ke Depan," pp. 7–10, 2021.
- [4] K. Musa, J. Saragi, and R. Kartikaningrum, "Banjir Rob Terjang Ribuan Rumah di Kota Semarang," *Bnpb*, p. 1, 2021, [Online].
- [5] R. Akram and L. Fitria, "JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering) Rancang Bangun Sistem Deteksi Level Ketinggian Air Laut Berbasis Internet Of Thing," vol. 4, no. January, 2021.
- [6] I. Bab and A. Tenggara, "2 , 2 2," 2010.
- [7] A. Itu, B. Rob, and C. Mengatasinya, "Pengertian Banjir Rob," pp. 1–10.
- [8] L. S. Data, "Jenis Teknologi Penanggulangan Banjir di Beberapa Negara," pp. 11–14, 2021.
- [9] J. Goodness and W. Stuff, "The Underground Wonder of Tokyo," pp. 1–20, 2012.
- [10] T. B. Park, "Thames Barrier 29," pp. 21–22.
- [11] N. A. Jamalludin, F. Zaini, and K. Hussin, "Development of Underground Land in Malaysia: The Need for Master Plan of Urban Underground Land Development," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 219, pp. 394–400, 2016, doi: 10.1016/j.sbspro.2016.05.061.
- [12] J. S. City, "Teknologi untuk Mengantisipasi Banjir Ibu Kota," *Jakarta Smart City*, pp. 21–23, 2018.
- [13] A. Aws, "Data-logger," pp. 1–4.
- [14] E. W. Systems, "United Nations," pp. 11–13, 2015.
- [15] Loggerindo, "Prinsip Kerja AWLR (Automatic Water Level Recorder) dan Kelebihanannya," pp. 1–6, 2020, [Online].
- [16] E. Sakti, "Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya," *Www.Elangskraft.Com*, p. 1, 2010, [Online].
- [17] Dickson Kho, "Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya," *Tek. Elektron.*, pp. 1–12, 2020, [Online].
- [18] B. Pungky and I. Hidayat, "NodeMCU," pp. 1–5, 2021.
- [19] M. R. Adani, "Mengenal Apa itu Internet of Things dan Contoh Penerapannya," *23 Novemb.*, p. 1, 2020, [Online].
- [20] M. A. Febriantono, "Tantangan Keamanan pada IoT (Internet of Things)," *Binus.Ac.Id*, pp. 1–5, 2020, [Online].
- [21] Y. Writing and A. I. Best, "Your Writing , At Its Best Pengertian Telegram | Sejarah , Fitur ," pp. 1–12, 2020.
- W. Alliance and W.- Fi, "Wi-Fi," pp. 1–12, 2007.
- [23] D. L. A. Comment, "Pengertian Dan Penjelasan 802 . 11 a / b / g / n / ac serta Frekuensinya," pp. 11–13, 2018.
- [24] muchlisin riadi, "Pengertian, Layanan dan Parameter Quality of Service (QoS)," *Www.Kajianpustaka.Com*, pp. 1–8, 2019, [Online].
- [25] ITU-T, "G.1010: End-user multimedia QoS categories," *Int. Telecommun. Union*, vol. 1010, 2001, [Online].