

RANCANG BANGUN DETEKSI DINI BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR LEVEL AIR BERBASIS IoT

Ade Five Manalu¹, Ummy Alyamama², Morlan Pardede³

Teknik Telekomunikasi^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
adefiveamanalu@students.polmed.ac.id¹, ummyalyamama@students.polmed.ac.id²,
morlanpardede@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Banjir merupakan fenomena alam yang terjadi di suatu daerah yang dialiri oleh sungai, kondisi seperti ini mempunyai dampak dalam sektor kerugian dan korban jiwa, baik penduduk yang berada di titik area banjir atau sekitarnya mengingat pentingnya pemantauan banjir. Sehingga diperlukan sistem pemantauan dan peringatan dini banjir untuk memudahkan masyarakat sekitar melakukan antisipasi sebelum luapan air sungai sampai ke rumah penduduk. Pada penelitian ini dirancang menggunakan sensor ultrasonik JSNSR04T, sensor curah hujan Tipping Bucket, ESPWroom32, LoRa SX1276 dan aplikasi NodeRed. Alat ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu *Node sensor*, *Repeater* dan *Gateway*. ESPWroom32 pada *Node sensor* mendeteksi sensor curah hujan dan level air kemudian dikirimkan ke *Repeater* melalui komunikasi BLE yang terdapat pada ESPWroom32. Selanjutnya *Repeater* mengirimkan informasi curah hujan dan level air ke *Gateway* melalui komunikasi LoRa. Selanjutnya *Gateway* mengirimkan informasi ke hotspot melalui komunikasi WiFi dan selanjutnya dikirimkan *cloud* MQTT melalui jaringan internet dan kemudian informasi banjir di tampilkan pada NodeRed yang ada pada laptop. Sesuai hasil pengujian sensor level air dapat membaca dengan kesalahan 0.01% dan hasil pengujian sensor curah hujan terdapat kesalahan 0.03%. Jarak jangkauan Bluetooth maksimal 40m dan hasil jarak jangkauan Lora mencapai jarak 120m.

Kata kunci : Sensor JSNSR04T, EspWroom32, LoRa, NodeRed

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu fenomena alam yang datang secara tiba-tiba dengan debit air besar yang disebabkan oleh terbenyungnya aliran sungai pada alur sungai, salah satu permasalahan yang rutin terjadi di Indonesia terutama dimusim penghujan. Selain itu, banjir terjadi ketika faktor hujan intensitas tinggi terus-menerus terjadi, tanah pada bagian lereng mengalami longsor dengan membawa cairan, dan saat masuk ke dalam sungai akan mengalir sebagai banjir bandang. Banjir mempunyai dampak yang sangat merugikan bagi masyarakat terutama yang bertempat tinggal di dekat bantaran sungai. Banjir yang menerjang suatu kawasan dapat merusak dan menghancurkan rumah-rumah warga sehingga mengakibatkan adanya korban luka-luka maupun korban jiwa serta kehilangan harta benda mereka. Kondisi lingkungan Indonesia yang sangat beragam dan dinamis menimbulkan keresahan masyarakat dalam mengalami bencana banjir yang datang secara tiba-tiba, yang di mana terkadang kurang dapat disadari oleh masyarakat itu sendiri. Masyarakat sebaiknya diberikan peringatan dini agar penyelamatan dan persiapan penanggulangan dampak-dampaknya lebih efisien. Peringatan itu juga tidak boleh dianggap remeh oleh masyarakat dan masyarakat harus cepat tanggap terhadap peringatan tersebut. Dengan memanfaatkan teknologi modern dapat memungkinkan adanya alat/sistem pemantau banjir sehingga dapat memperingatkan masyarakat akan terjadinya banjir.

Pada beberapa penelitian terkait yang sudah banyak implementasi perancangan alat, salah satunya Aldi Wahyu Saragih yang berjudul "APLIKASI PEMANTAUAN BANJIR BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN KOMUNIKASI LORA". Berdasarkan dari hasil pengujian alat deteksi dini banjir diatas menampilkan ketinggian air berada kedalam website untuk admin dan menampilkannya pula kedalam sebuah aplikasi android secara realtime dengan bantuan komunikasi LoRa. Aplikasi ini akan mengirimkan peringatan banjir kepada smartphone pengguna, agar pengguna mendapatkan informasi secara langsung notifikasi AMAN, HATI-HATI maupun BAHAYA.

Hal inilah yang mendasari penulis untuk membuat sebuah sistem peringatan dini banjir di daerah aliran sungai yang tidak tersedia internet sehingga digunakan komunikasi jaringan bluetooth dan LoRa. Dengan menggunakan Jaringan Bluetooth dan LoRa dapat mengirimkan informasi dari hulu ke pemukiman yang

biasanya berbukit dan banyak pohon-pohon karena LoRa memiliki performa komunikasi *line of Sight*. Maka dari itu, LoRa tidak bisa kirim langsung dari node sensor ke *Gateway* harus memerlukan *Repeater*. Dikarenakan ESP32 memiliki Bluetooth yang dapat digunakan sebagai *repeater* dan nodesensor, maka Dengan memanfaatkan jaringan Bluetooth yang ada pada ESP32 penulis dapat mengurangi penggunaan LoRa sehingga menghemat biaya, sedangkan LoRa memiliki jarak jangkauan yang cukup jauh, konsumsi daya yang rendah dan tidak perlu menggunakan ISP (*Internet Service Provider*) atau internet dalam melakukan transmisi data. LoRa memiliki sisi pengirim dan penerima dimana LoRa pengirim akan terintegrasi dengan sensor curah hujan dan sensor level air, kemudian LoRa pengirim akan mengirimkan data yang didapatkan kepada LoRa Penerima sehingga sistem peringatan dini banjir dapat membaca ketinggian level dan curah hujan didaerah hulu sungai tersebut, menggunakan teknologi *Long Range* (LoRa) dan dengan menerapkan teknologi *Internet Of Things (IOT)*. Mikrokontroler yang telah terhubung ke internet, maka pemantauan banjir akan lebih efektif dan mempermudah para masyarakat mengingat pentingnya memonitoring banjir dari pemukiman secara wireless, maka penulis ingin melakukan penelitian tentang bagaimana cara mengirimkan peringatan dini banjir dengan memantau hulu sungai menggunakan sensor jarak ketinggian level air atau ketinggian permukaan air dengan sensor JSN-SR04T dan sensor curah hujan memantau kondisi aliran sungai untuk peringatan dini banjir menggunakan komunikasi BLE dan LoRa secara wireless. Sistem ini dapat memantau maupun menampilkan peringatan banjir kepada smartphone pengguna, agar pengguna mendapatkan informasi secara langsung notifikasi “Aman”, “Peringatan 1”, “Peringatan 2”, “Peringatan 3” maupun “Bahaya Banjir” melalui indikator yang ada pada dashboard aplikasi Node-red. Dalam pemantauannya, sistem akan memantau secara langsung dalam setiap waktu karena selalu mengalami perubahan atau biasa kita sebut dengan realtime dengan bantuan komunikasi LoRa *point-to-point* dan dalam pelaporannya dilakukan secara informatif yang ditampilkan kedalam aplikasi. Dengan adanya sistem pemantauan banjir yang baru ini, di harapkan agar lebih efisien dan cepat dalam penyampaian informasinya serta lebih mendetail agar masyarakat bisa lebih sadar dan hati-hati terhadap bahaya banjir yang akan datang secara tiba-tiba. Maka dari itu, pada penelitian ini dibuat “Rancang Bangun Deteksi Dini Banjir Menggunakan Sensor Level Air Berbasis IoT”.

Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membangun deteksi dini banjir menggunakan sensor level air dan curah hujan?
2. Bagaimana menggunakan komunikasi BLE pada ESP32 untuk mengirimkan data antara node sensor dengan *Gateway*?
3. Bagaimana menggunakan komunikasi LoRa untuk mengirimkan data dari node *Repeater* ke *Gateway*?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Membuat alat deteksi dini banjir menggunakan sensor curah hujan dan sensor level air sungai dengan jaringan BLE dan LoRa.
2. Mengimplementasikan komunikasi jaringan LoRa dan BLE untuk pendeteksian banjir pada daerah yang tidak tersedia internet.
3. Mengimplementasikan protokol MQTT dan NodeRED untuk pemantauan banjir.

TINJAUAN PUSTAKA

Uraian Teori

Pada perancangan alat pendeteksi kebanjiran membutuhkan beberapa komponen yaitu Sensor Ultrasonik, Sensor Curah Hujan, ESP32, LoRa dan alat pendukung lainnya.

Banjir

Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendahnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Selain itu, terjadinya banjir juga dapat disebabkan debit aliran air sungai dalam jumlah yang tinggi atau debit aliran air di sungai secara relatif lebih besar dari kondisi normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu terjadi secara terus menerus sehingga air tersebut tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan

menggenangi daerah sekitarnya

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor jarak yang dapat digunakan untuk mendeteksi level air. Sensor ultrasonik menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengetahui jarak antara obyek dengan ujung sensor. Sensor ini memiliki pemancar ultrasonik yang sering disebut dengan transmitter dan rangkaian penerima gelombang ultrasonik yang disebut dengan *receiver*.

Sensor Curah Hujan

Tipping bucket adalah alat pengukur curah hujan yang bekerja berdasarkan prinsip kerja ayunan. Alat ini terdiri dari corong pengumpul air hujan yang mengalir ke dalam ember yang berada di bawahnya dan ember tersebut memiliki pelat ayunan di dalamnya.

ESP-WROOM-32

ESP-WROOM-32 adalah modul Wi-Fi yang dilengkapi dengan chip bernama ESP32 yang disediakan oleh *Espressif Systems* dan mampu berkomunikasi dengan Wi-Fi dan Bluetooth (BLE). Ini sedikit lebih besar dari ESP-WROOM-02, tapi masih kecil. Modul ini juga memiliki kelebihan yaitu program Arduino dapat ditulis (yaitu, modul dapat digunakan sebagai bagian dari Arduino), didukung komunikasi Wi-Fi, dan biaya lebih rendah.

LoRa (Long-Range)

LoRa (*Long-Range*) adalah standar komunikasi baru untuk *Internet of Things*, yang biasa digunakan untuk transmisi data sinyal kecil dalam jarak yang sangat jauh. LoRa suatu format modulasi yang dibuat oleh Semtech. Pada inti pemrosesan menghasilkan nilai frekuensi yang stabil. Dengan modulasi tersebut, informasi informasi yang berfrekuensi rendah dapat dimasukkan ke dalam gelombang pembawa. LoRa biasanya beroperasi pada kecepatan data yang lebih rendah, yang selanjutnya meningkatkan ruang kepala tautan. Karena kecepatan datanya yang rendah, LoRa tidak cocok untuk skenario yang membutuhkan penundaan data yang tinggi. Modulasi yang dihasilkan menggunakan modulasi FM. Perangkat dengan dukungan LoRa memiliki kemampuan geolokasi.

IOT (Internet of Things)

IOT (*Internet of things*) adalah konsep di mana berbagai perangkat bersensor saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan dan mentransfer data yang bertujuan berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan dengan perangkat lain selama terhubung internet. Konsep IoT sendiri memang mudah dipahami oleh tiap orang. Apalagi jika melihat kenyataan sekarang yang menunjukkan bahwa internet sangat dekat dengan tiap orang.

IoT ini memiliki gagasan dimana semua benda yang ada di dunia nyata bisa berkomunikasi satu sama lain sebagai bagian dari kesatuan system terpadu yang bisa menggunakan jaringan internet. Dari jaringan inilah nanti sebagai penghubung seperti CCTV yang terpasang disepanjang jalan dan dihubungkan dengan koneksi internet. Bisa juga sebuah rumah cerdas yang akan di manage melalui smartphone dan bantuan koneksi internet. Perangkat yang dimiliki oleh konsep IoT ini terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasinya. Sementara server berfungsi sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor untuk melakukan analisa.

Bluetooth

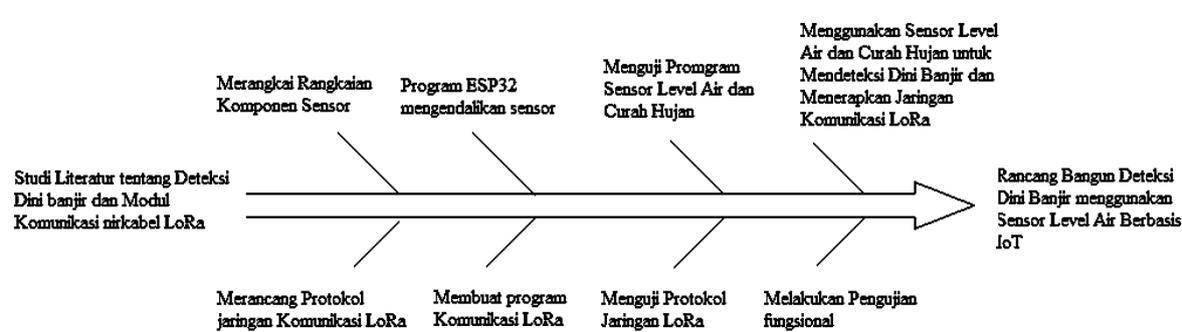
Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*personal area networks* atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan Bluetooth ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok Bluetooth Special Interest Group.

WiFi

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) adalah koneksi tanpa kabel seperti handphone yang terhubung ke internet yang dapat digunakan untuk mentransfer data. WiFi dapat digunakan (seperti pada computer, video, telepon pintar, tablet dll) yang dapat terhubung pada sumber jaringan seperti internet melalui sebuah jaringan nirkabel. WiFi bekerja dengan memanfaatkan gelombang radio.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembanganyang terdiri dari beberapa tahap yaitu pengumpulan informasi awal, perancangan alat, perancangan jaringan, uji coba awal, dan tahap perbaikan berdasarkan hasil coba awal. Berikut ini adalah *fishbone* dari tahapan metode penelitian dan pengembangan yang digunakan pada penelitian ini.

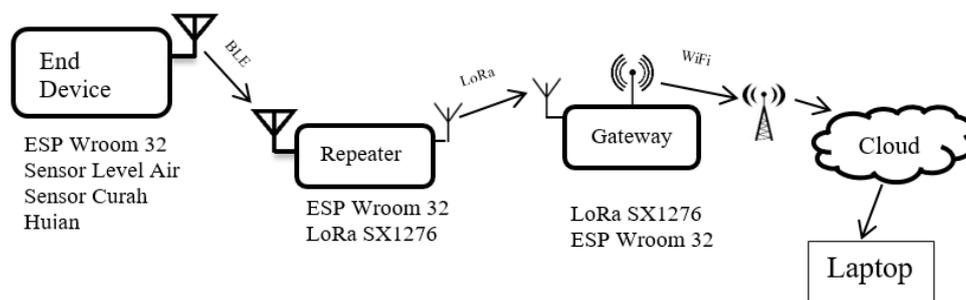


Gambar 1. *Fishbone* Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian dan perancangan dilaksanakan di Laboratorium teknik telekomunikasi Politeknik Negeri Medan.

Model Penelitian



Gambar 2. Diagram Blok

Pada Gambar 2 prinsip kerja pada alat pemantau banjir dengan menggunakan jaringan BLE, LoRa dan WiFi. *End device* terdiri dari modul ESP32 (telah tersedia bagian BLE), sensor Level air, sensor Curah Hujan. *Repeater* terdiri dari sebuah modul ESP32 dan modul LoRa SX1276, *Gateway* terdiri dari ESP32 (telah tersedia bagian WiFi) dan modul LoRa.

ESP32 membaca sensor level air dan sensor curah hujan dan kemudian mengirimkan informasi banjir (level air dan curah hujan) ke *Repeater* dengan jaringan BLE. Selanjutnya *Repeater* mengirimkan informasi banjir ke modul LoRa untuk dikirimkan ke *Gateway*.

Pada *Gateway* informasi Level air dan curah hujan diproses untuk menghasilkan tingkat peringatan dan jika dari data level air sungai dan curah hujan ada kemungkinan banjir maka *Gateway* akan menghidupkan alarm sehingga masyarakat sekitar “Bersiap-siap”. *Gateway* selanjutnya mengirimkan informasi banjir ke *Cloud* NodeRed melalui jaringan WiFi. Melalui protokol MQTT informasi banjir dapat dipantau pada computer ataupun ponsel. Level air dibagi atas tiga bagian yaitu tinggi 100cm, Normal (50cm sampai 60cm), rendah (20m). Curah hujan juga dibagi atas tiga bagian yaitu ringan, sedang dan lebat.

Analisa Pengujian Alat

Metode pengolahan data dilakukan dengan menguji sensor level air, curah hujan, jarak bluetooth, jarak LoRa kemudian data-data tersebut dilakukan beberapa kali pengujian kemudian diambil rata-rata hasil yang akurat. Pada sensor level air dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk menghitung berapa persen error rata-rata yang didapat. Kemudian pada LoRa dan BLE dilakukan juga pengukuran antara jarak pantau supaya didapat bagaimana hasil yang diterima apakah terdapat error atau pada saat diuji dengan tidak ada penghalang dan ada penghalang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan setelah alat sudah selesai dirancang. Adapun tujuan dari pengujian system ini adalah untuk mengetahui apakah system bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan pada beberapa komponen untuk dapat menganalisa dan melakukan perbaikan apabila hasil yang didapat tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Pengujian Sensor Curah Hujan

Hasil pengukuran pada sensor curah hujan akan memberikan informasi bagaimana kondisi hujan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui dengan meneteskan air sebanyak volume sampai habis untuk mengetahui curah hujan sangat lebat, hujan lebat, curah hujan ringan, curah hujan sedang. Sesuai dengan perhitungan jika hujan sangat lebat dideteksi selama 1 jam maka volume air 4.1mm-6.2mm dengan jumlah tip 15, hujan lebat 2.0mm-4.1mm dengan tip 3, hujan sedang 0.8mm-2.0mm dengan jumlah tip 2, dan hujan ringan 0.0mm-0.8mm dengan jumlah tip 1. Tetapi pada pengujian ini dilakukan dengan waktu 1 menit agar tidak terlalu lama menunggu, namun untuk pengukuran dilakukan selama 1 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak ada error dan jumlah tip yang dihasilkan sesuai. Berikut ini adalah tabel 1 Pengujian sensor curah hujan :

Tabel 1. Pengujian Sensor Curah Hujan

No	Volume Air (ml)	Curah Hujan (mm)	Jumlah Tip	Keterangan	Presentasi Kesalahan
1	0.0	0.0	0	Tidak Hujan	0%
2	1.5	1.4	2	Hujan Sedang	0.07%
3	0.7	0.7	1	Hujan Ringan	0%
4	4.2	4.2	6	Sangat Lebat	0%
5	2.1	2.1	3	Hujan Lebat	0%
6	0.7	0.7	1	Hujan Ringan	0%
7	2.4	2.1	3	Hujan Lebat	0.14%
8	1.5	1.4	2	Hujan Sedang	0.07%
9	10.8	10.5	15	Sangat Lebat	0.02%
10	0.0	0.0	0	Tidak Hujan	0%
Rata-rata kesalahan					0.03%

Pengujian Sensor Level Air

Pada table 2 pengujian pada sensor ini dilakukan dengan mengukur jarak sebenarnya secara manual lalu sensor JSN-SR04T akan mendeteksi dan mengirimkan data ke ESP32 dan di tampilkan pada serial monitor. Data yang diterima di serial monitor dibandingkan dengan pengukuran secara manual untuk melihat seberapa akurat data yang diterima.

Tabel 2. Pengujian setelah kalibrasi sensor

No	Pengukuran (cm)		Selisih Pengukuran(cm)	Presentase Kesalahan
	Meteran	Sensor Level Air		
1	20	20	0	0%
2	30	30	0	0%
3	40	40	0	0%
4	50	49	1	0.02%

5	60	58	2	0.03%
6	70	68	2	0.02%
7	80	79	1	0.01%
8	90	88	2	0.01%
9	100	98	2	0.02%
Rata-rata kesalahan				0.01%

Pengujian Bluetooth Low Energy (BLE)

Pengujian bluetooth dilakukan untuk menguji seberapa jauh jangkauan komunikasi bluetooth pengirim dan penerima. Pada pengujian ini ESP32 node sensor (Bluetooth Tx) dihubungkan melalui sinyal Bluetooth ke ESP32 *Repeater* (Bluetooth Rx). Mula-mula *Repeater* ditempatkan dengan jarak 5m dari node sensor dan node sensor mengirmkan data ke ESP32 *Repeater*. Pada ESP32 *Repeater* diukur sinyal yang diterima dan dicatat data yang diterima. Selanjutnya *Repeater* dijauhkan dan node sensor dan diukur sinyal yang diterima. Tahapan ini diulangi untuk jarak yang berbeda sehingga jangkauan maksimum diukur seberapa jauh jangkauan Bluetooth. Berikut tabel 3 Hasil pengujian jarak Bluetooth antara node sensor dengan *Repeater*:

Tabel 3. Pengujian jarak bluetooth antara node sensor dengan *Repeater*

No	Jarak (m)	Data dikirim	Data diterima	RSSI (dbm)
1	5	Polmed!	Polmed!	-86
2	10	Polmed!	Polmed!	-64
3	15	Polmed!	Polmed!	-58
4	20	Polmed!	Polmed!	-68
5	25	Polmed!	Polmed!	-63
6	30	Polmed!	Polmed!	-97
7	35	Polmed!	Polmed!	-98
8	40	Polmed!	Polmed!	-97
9	45	Polmed!	-	-98

Pengujian LoRa

Pengujian LoRa dilakukan untuk menguji seberapa jauh jarak tempuh LoRa. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan menjauhkan *Repeater* dari *Gateway* sehingga akan didapatkan jarak maksimal untuk pengiriman dan penerimaan data. Berikut tabel 4 Hasil pengujian jarak LoRa antara *Repeater* dengan *Gateway*.

Tabel 4. Hasil pengujian jarak LoRa antara *Repeater* dengan *Gateway*

No	Jarak(m)	Data dikirim	Data diterima	RSSI (dbm)	SNR (db)
1	10	Hello	Hello	-120	4.00
2	20	Hello	Hello	-109	9.25
3	30	Hello	Hello	-112	8.25
4	50	Hello	Hello	116	7.00
5	100	Hello	Hello	-118	6.00
6	120	Hello	Hello	-117	6.50
7	125	Hello	-	-	-

Pengujian Wifi

Pengujian jarak hospot Wi-Fi dengan mikrokontroler berfungsi untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang dijangkau oleh hospot agar tetap dapat terhubung dengan mikrokontroler dan dapat menampilkan data pada NodeRed. Berikut tabel 5 Hasil pengujian jarak hospot Wi-Fi dengan mikrokontroler :

Tabel 5. Pengujian jarak hotspot Wi-Fi dengan mikrokontroler

No	Jarak(m)	Delay(ms)	Keterangan
1	5	2	Terhubung
2	10	2	Terhubung
3	12	2	Terhubung
4	15	2	Terhubung
5	20	-	Tidak Terhubung

Pengujian Fungsional

Pada pengujian fungsional dengan hasil pada tabel 6 semua komponen digabung dan diuji secara bersamaan. Adapun pengujian ini terdiri dari Sensor, Bluetooth, LoRa, dan tampilan pada NodeRed.

Tabel 6. Pengujian Fungsional

No	Level air(cm)	Curah hujan(mm)	Tampilan Pada NodeRed	Keterangan
1	39	0.5	Led Hijau On	Aman
2	48	0.8	Led Hijau On	Aman
3	52	1.4	Led Biru On	Peringatan 1
4	79	1.8	Led Biru On	Peringatan 2
5	86	2.6	Led Kuning On	Peringatan 3
6	97	3.6	Led Kuning On	Peringatan 3
7	104	4.8	Led Merah On	Bahaya Banjir
8	112	5.8	Led Merah On	Bahaya Banjir

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian dari setiap data yang di dapat pada tabel 1 saat curah hujan 0 terdeteksi tidak hujan, curah hujan 0mm- 0.8mm terdeteksi hujan ringan, curah hujan 0.8mm-2.0mm terdeteksi hujan sedang, curah hujan 2.0mm-4.1mm terdeteksi hujan lebat, dan jika curah hujan lebih besar dari 4.1mm maka akan terdeteksi sangat lebat dan rata-rata presentasi kesalahan pada pengujian sensor curah hujan adalah 0.03%.

Pada tabel 2 pengujian sensor level air di dapatkan hasil pengukuran menggunakan meteran mulai dari 20cm-100cm, dimana terjadi selisih pengukuran pada pengujian setelah kalibrasi bahwa rata-rata error pengukuran sebesar 0.01%. Data yang di dapat dari setiap sensor curah hujan dan sensor level air dikirimkan ke node sensor kemudian data tersebut akan dikirimkan ke *Repeater* dengan menggunakan Bluetooth.

Pada tabel 3 terdapat pengujian jarak jangkauan Bluetooth maksimal dari Node sensor ke *Repeater* adalah 40m jika lebih dari 40m maka data yang di kirim tidak dapat diterima, tetapi RSSI pada pengujian ini masih dapat di terima pada pengujian jarak jangkau lebih dari 40m.

Pada tabel 4 terdapat hasil pengujian jarak pantau LoRa yang di dapat dari data yang diterima di *Repeater* kemudian dikirimkan ke *Gateway* dengan jarak pantau 10m sampai dengan maksimal 120m. Pada pengujian ini hasil jarak pantau LoRa lebih dari 120m akan terjadinya terputus sehingga data yang dikirim tidak akan diterima, RSSI dan SNR tidak dapat diterima.

Pada tabel 5 terdapat hasil pengujian jarak jangkauan hotspot dengan mikrokontroler, jarak terjauh yang dapat di jangkau 15m, setelah itu pada saat pengujian dengan jarak 20m koneksi sudah tidak dapat terhubung lagi dengan hotspot. Maka dengan itu jarak hotspot dengan mikrokontroler pada *Gateway* sebaiknya tidak melebihi 20m agar data sensor dapat dikirim dan di pantau menggunakan Node-RED.

Dan kemudian pada tabel 6 terdapat pengujian fungsional, semua komponen digabung dan di uji coba secara bersamaan. Pada pengujian ini jika level air 0cm-50cm dan curah hujan 0mm-0.8mm tampilan

pada aplikasi NodeRED led hijau akan on dan keterangan aman, jika level air 50cm-70cm dan curah hujan 0.8mm-2.0mm tampilan pada aplikasi NodeRED led akan berwarna biru dan keterangan peringatan 1 dan 2, dan pada peringatan 3 terjadi jika level air 80cm-100cm dan curah hujan 2.0mm-4.1mm tampilan pada NodeRED led kuning on, dan jika level air 100cm-150cm dan curah hujan 4.1mm-6.0mm maka tampilan pada NodeRED akan led merah dan keterangan bahaya banjir.

SIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan ,pengujian alat deteksi banjir yang telah dilakukan,bahwa alat ini telah dapat digunakan untuk mendeteksi level air sungai dan memberi peringatan dini dengan beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Bahwa hasil pengukuran dengan sistem sensor curah hujan *tipping bucket* telah dapat membaca pengukuran dari volume air 0.5ml-100ml dan hasil penelitian menunjukkan rata-rata sensor *error* adalah sebesar 0.03%.
2. Bahwa pengukuran dengan sistem sensor level air telah dapat mendeteksi pengukuran dimulai dari 20cm-100cm dan hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja sensor menunjukkan rata-rata *error* pengukuran sebesar 0.01%.
3. Pada ESP32 sudah terdapat Bluetooth dan WiFi sehingga dapat digunakan dan tidak perlu ada tambahan seperti LoRa untuk menghemat biaya.
4. Jarak jangkauan antara ESP32 *Node sensor* (Bluetooth Tx) dengan ESP32 *Repeater* (Bluetooth Rx) adalah sekitar 40m untuk bisa menerima data, jika lebih maka akan *error* tetapi rssi masih tetap terkirim. Jarak jangkauan antara LoRa *Repeater* dengan LoRa *Gateway* adalah sekitar 120m tanpa ada penghalang, pada saat LoRa ada penghalang seperti pohon Lora *Gateway* tidak bisa menerima data yang dikirimkan.
5. Dari pengujian delay waktu pengiriman pembacaan sensor menuju ke NodeRed adalah sekitar 2 detik. Pada NodeRed akan menampilkan level air dan juga data curah hujan. Dengan mendeteksi curah hujan dan level air maka deteksi dini banjir dapat dipantau, dimana alat ini dapat mengirimkan 4 kondisi sungai ke NodeRed. Dengan menggunakan NodeRed maka kondisi sungai dapat di pantau dimana saja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AVSystem. (2021, April 30). *Everyone is using Bluetooth Low Energy – should you?* Retrieved from Blog Bluetooth Low Energy BLE: <https://www.avsystem.com/blog/bluetooth-low-energy-ble/>.
- Faudin, A. (2021, April 28). *Tutorial mengakses Sensor ultrasonic JSN-SR04T*. Retrieved from Nyebarilmu.com: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial- mengakses-sensor-ultrasonic-jsn-sr04t/>.
- Riza, M. (2020). EVALUASI KINERJA BLUETOOTH PADA MODUL ESP32. *JESSI*, 6.
- Setiawan, I. P. (2020). ANALISIS PARAMETER LORA PADA LINGKUNGAN INDOOR. *ANALISIS PARAMETER LORA PADA LINGKUNGAN INDOOR*, 70.
- Simetris, J. (2019). PENJADWALAN FLOWSHOP DENGAN ALGORITMA GENETIKA. *KOMPARASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 DAN JSN- SR04T UNTUK*, 8.
- Wheelen, T. L., & Hunger, J. D. (2012). *Strategic Management and Business Policy: Toward Global Sustainability (Thirteenth Edition)*. New Jersey: Pearson Education.