

## **LONG RANGE FLOOD DETECTION SEBAGAI ANTISIPASI DINI DAN MITIGASI RISIKO BENCANA BANJIR DI PROVINSI BENGKULU**

Nasyah Wulandari Syahputri<sup>1</sup>, Hendy Santosa<sup>2</sup>, Novalio Daratha<sup>3</sup>  
Universitas Bengkulu<sup>1,2,3</sup>  
[nasyahwulandaris@gmail.com](mailto:nasyahwulandaris@gmail.com)

**Abstract:** Floods are natural disasters that often threaten various regions and have serious impacts on society and infrastructure. Prevention and mitigation efforts are needed to reduce risks and mitigate losses incurred. This research highlights a potential solution by introducing a flood detection tool using Long Range (LoRa) technology at a frequency of 915MHz. This tool aims to provide early information regarding the possibility of flooding, thereby enabling a quick response to reduce the risk of loss of life and damage to facilities. LoRa trials were carried out by recording RSSI and SNR values at a distance of 900 m and a height of 1 m. The test results show RSSI values of -112.73 and SNR -1.32, illustrating adequate communication performance at the distance tested. Additionally, this tool utilizes a Solar Power Plant (PLTS) to supply energy to sirens and alarms, increasing the reliability and independence of the flood detection system.

**Keyword:** Flood, Long Range, PLTS

**Abstrak:** Banjir merupakan bencana alam yang sering mengancam berbagai daerah dan mengakibatkan dampak serius terhadap masyarakat dan infrastruktur. Upaya pencegahan dan mitigasi diperlukan untuk mengurangi risiko dan mitigasi kerugian yang ditimbulkan. Penelitian ini menyoroti solusi potensial dengan memperkenalkan alat pendeteksi banjir menggunakan teknologi Long Range (LoRa) pada frekuensi 915MHz. Alat ini bertujuan memberikan informasi dini terkait kemungkinan terjadinya banjir, sehingga memungkinkan respons cepat untuk mengurangi risiko korban jiwa dan kerusakan fasilitas. Uji coba LoRa dilakukan dengan mencatat nilai RSSI dan SNR pada jarak 900 m dan ketinggian 1 m. Hasil pengujian menunjukkan nilai RSSI -112,73 dan SNR -1,32, menggambarkan performa komunikasi yang memadai pada jarak yang diuji. Tambahan, alat ini memanfaatkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menyuplai energi ke sirine dan alarm, meningkatkan keandalan dan kemandirian sistem deteksi banjir.

**Kata Kunci:** Banjir, Long Range, PLTS

### **PENDAHULUAN**

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan dapat terjadi kapan saja. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat bahwa pada tahun 2019 terdapat 3.814 bencana, di antaranya 784 merupakan bencana banjir. Pada tahun 2020, tercatat 2.192 bencana, dengan 1.065 diantaranya adalah bencana banjir. Sementara pada tahun 2021, jumlah kejadian mencapai 5.402, dengan 1.794 di antaranya merupakan bencana banjir. Salah satu Provinsi yang terdampak adalah Bengkulu. Pada Mei 2019, sekitar 500 rumah terendam banjir di Kota Bengkulu, mengakibatkan 9 orang meninggal dan kerusakan pintu air yang

parah. Solusi yang tepat untuk meminimalisir dampak buruk banjir adalah alat pendeteksi banjir yang memberikan informasi dini. Alat ini menggunakan teknologi Long Range (LoRa) dengan frekuensi 915MHz. Dengan menggunakan Komunikasi LoRa, akan terbentuk area jaringan WAN Nirkabel yang luas. Alat pendeteksi banjir ini menggunakan dua sensor, yaitu WLC Omron 61F-G-AP dan liquid water sensor. WLC Omron 61F-G-AP menggunakan elektroda dalam mendeteksi ketinggian airnya, sehingga sangat akurat. Sedangkan liquid water sensor akan mendeteksi ketinggian air dan menampilkan tinggi air tersebut di water level indicator

*control*. Selain itu, alat pendeteksi banjir ini menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *On Grid* untuk memenuhi kebutuhan akan listrik yang sangat ramah lingkungan.

## LANDASAN TEORI

### Banjir

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan baik oleh faktor alam atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Banjir adalah peristiwa bencana alam yang terjadi ketika suatu aliran air yang tidak dapat lagi menampung volume air yang meningkat sehingga mengakibatkan meluapnya air tersebut yang merendam suatu daratan sebagai akibat dari curah hujan yang tinggi dan terus menerus serta kurangnya resapan air di suatu daerah (Safutra, 2023).

### Alat Pendeteksi Banjir

Perubahan zaman yang semakin maju dan perkembangan teknologi yang semakin canggih diharapkan dapat menciptakan berbagai inovasi dan memberikan solusi untuk meminimalisir dampak yang terjadi akibat bencana alam di Indonesia. Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui bangunan fisik maupun menyadarkan dan meningkatkan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Safutra, 2022). Alat-alat pendeteksi bencana alam bermunculan, sebagian kecil dari banyaknya perkembangan teknologi yang dikembangkan untuk mengatasi masalah bencana alam (khususnya banjir) (Ananda, 2019).

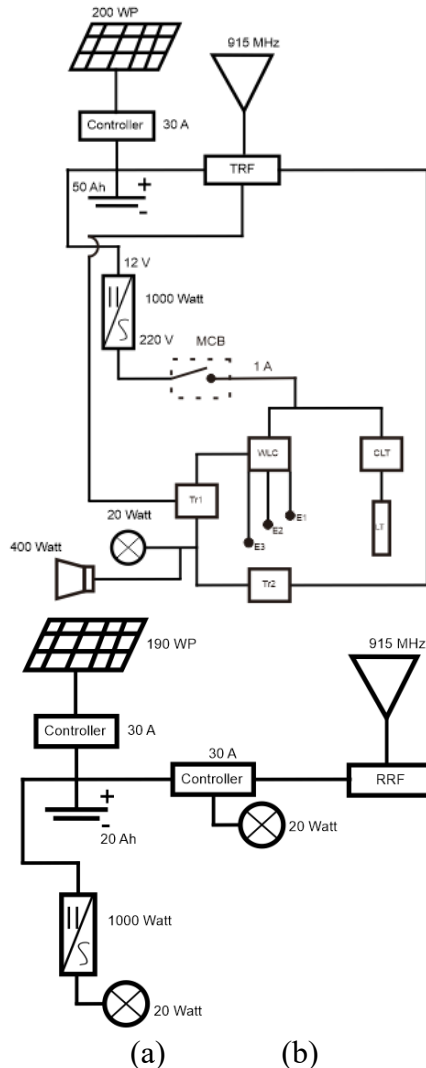
### Long Range (LoRa)

Berkembangnya zaman, banyak sekali teknologi yang dapat memudahkan kegiatan manusia yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahannya, salah satu teknologi yang mulai berkembang saat ini yaitu IoT (*Internet of Things*). IoT merupakan suatu konsep dimana setiap benda atau peralatan mampu berkomunikasi satu dengan yang lain dengan bantuan beragam protokol komunikasi. Salah satu konsep IoT yang banyak digunakan saat ini adalah konsep WSN (*Wireless Sensor Network*). WSN merupakan konsep dimana sekumpulan sensor terhubung dalam suatu jaringan nirkabel. Konsep nirkabel pada umumnya memerlukan daya yang lebih daripada tanpa kabel, oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi yang membutuhkan daya yang relatif lemah seperti LoRa (*Long Range*) (Aji, 2023).

Teknologi Lora merupakan teknologi pengembangan dari IoT yang memiliki keunggulan yaitu dapat mengoptimalkan daya tahan baterai sehingga dayanya juga rendah, data rate paling rendah sebesar 27 kb/s dengan spreading factor 7 dan kanal 500 KHz atau 50 kb/s dengan FSK, memiliki bandwidth sebesar 125 kHz, dan memiliki cakupan berkomunikasi sebesar 2–5 km di area urban dan 15 km di area sub urban (Ayuningtyas, 2020).

## METODE PENELITIAN

### Rancangan Penelitian



**Gambar 1.** (a) Rangkaian Transmitter Alat Long Range Flood Detection (b) Rangkaian Receiver Alat Long Range Flood Detection

Pada penelitian ini, dua alat telah dibuat, yaitu alat sebagai *transmitter* dan alat sebagai *receiver*. Pada alat yang berfungsi sebagai *transmitter*, terdapat sensor Level Transmitter dan Water Level Controller karena alat ini ditempatkan di titik rawan banjir atau daerah sekitar penampungan air. Sementara itu, pada alat yang berperan sebagai *receiver*, hanya terdapat alarm dan sirine sebagai media peringatan. Alat ini mulai beroperasi saat pembangkit listrik tenaga surya

menyuplai listrik ke *Control Level Transmitter (CLT)*, *LoRa*, *Water Level Transmitter (WLC)*, *Timer*, dan semua komponen alat lainnya.

Panel surya berfungsi menangkap cahaya matahari untuk dijadikan sumber listrik. Tegangan diatur oleh *Solar Panel Controller*, dan baterai digunakan untuk menyimpan listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Listrik yang dihasilkan dalam bentuk DC kemudian sebagian diubah menjadi bentuk AC untuk digunakan pada *WLC*, *CLT*, *Timer*, Sirine, dan Alarm. Sementara itu, sebagian lain dari listrik DC digunakan pada modul *LoRa*.

### Pengujian Alat

Pengujian dilakukan setelah alat dirakit seperti yang terlihat pada Gambar 1a dan 1b. Selain itu, alat *LoRa* dan *Control Level Transmitter* juga telah diprogram, begitu pula dengan *Timer*. Pengujian dilakukan pada *LoRa* dan *Sensor Level Transmitter*.

- a. *Sensor Level Transmitter* diuji coba dengan cara menyiapkan air dengan ketinggian 100 cm. Kemudian, *Sensor LT* akan diturunkan secara perlahan hingga ke dasar permukaan air. Data diambil setiap kedalaman air bertambah 10 cm, dan data tersebut dicatat untuk dibandingkan dengan ketinggian sesungguhnya. Selain data ketinggian air, juga dicatat arus output sensor *LT* yang berkisar antara 4 hingga 20 mA.
- b. Uji coba *Long Range (LoRa)* dilakukan dengan melakukan variasi jarak antara *transmitter* dan *receiver*. Jarak divariasikan mulai dari 100 meter hingga 1 kilometer. Selain itu, variasi juga dilakukan pada ketinggian antenna yang

digunakan, yaitu 1 meter, 2 meter, dan 3 meter. Uji coba LoRa dilaksanakan di Pantai Panjang, Provinsi Bengkulu, dengan kecepatan angin sekitar 14,9 km/jam dan suhu sekitar 29°C.

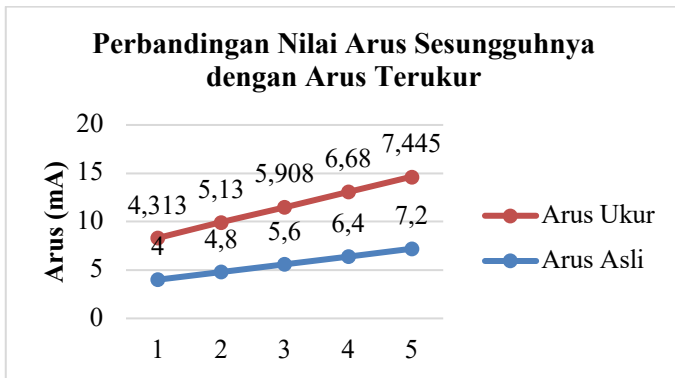
**HASIL PENELITIAN**  
**Hasil Pengukuran Ketinggian Air**

Data hasil pengukuran air dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Ketinggian Air

Tinggi Air Sesungguhnya (Cm)	Tinggi Air Terukur (Cm)	Arus Sesungguhnya (mA)	Arus Terukur (mA)
0	10	4	4,313
25	38	4,8	5,130
50	64	5,6	5,908
75	90	6,4	6,68
100	116	7,2	7,445

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengukuran ketinggian air, grafik perbandingan antara nilai arus sesungguhnya dan arus yang terukur dapat disusun. Grafik perbandingan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Arus Terukur dengan Arus Sesungguhnya

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa nilai arus terukur dan arus sesungguhnya tidak saling berhimpitan, menunjukkan adanya perbedaan nilai antara arus terukur dan arus

sesungguhnya. Oleh karena itu, diperlukan perhitungan nilai *error* untuk mengetahui tingkat kesalahan alat tersebut. Hasil perhitungan *error* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Data Hasil Perhitungan *Error*

Tinggi Air Sesungguhnya (Cm)	Arus Sesungguhnya (mA)	Arus Terukur (mA)	<i>Error</i> (%)
0	4	4,313	7,825
25	4,8	5,130	6,875
50	5,6	5,908	5,5
75	6,4	6,68	4,406
100	7,2	7,445	3,402

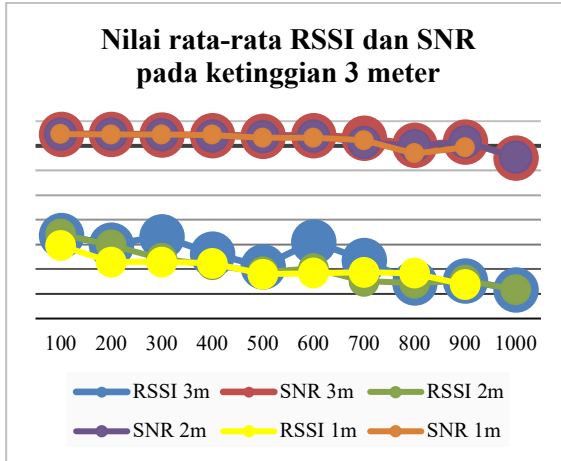
**Hasil Pengukuran Sinyal Long Range**

Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Sinyal LoRa

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
RSS 1m	80,9	94,25	94,25	95,25	104	103,35	103,2,5	103,2	112,73	-
SNR 1m	9,52	9,03	9,09	8,73	6,5	6,55	4,28	6,36	1,32	-
RSS 2m	71,75	80,5	91,35	96,5	102,35	99,45	109,7	111,25	108,9	116,5
SNR 2m	9,35	9,33	9,2	8,1	7,3	7,68	2,87	0,01	3,41	9,25
RSS 3m	72,1	-80	73,35	87,1	97,55	77,25	92,5	110,8	108,9	116,5
SNR 3m	9,7	9,62	9,2	8,71	8,38	8,76	6,68	0,75	3,41	9,25

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengukuran sinyal LoRa, maka dapat dibuat grafik perbandingan antara variasi ketinggian dan variasi jarak. Hal ini dilakukan agar dapat terlihat dengan jelas bagaimana pengaruh jarak dan ketinggian terhadap kekuatan sinyal LoRa. Grafik perbandingan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Nilai SNR dan RSSI Pada Setiap Variasi

## PEMBAHASAN

Pada pengukuran ketinggian air, diperoleh nilai ketinggian air dalam cm dan arus output 4-20mA. Pengukuran kekuatan sinyal *Long Range* dilakukan dengan variasi jarak dan variasi ketinggian antenna yang digunakan. Dari Tabel 2, terlihat bahwa *error* pada sensor ini cukup besar, karena toleransi *error* pada sensor adalah 5%, sementara sensor ini memiliki *error* hingga 7,8%. Oleh karena itu, diperlukan kalibrasi sebelum digunakan. Namun, pada alat pendeteksi banjir ini, digunakan sensor lain dengan fungsi yang sama, yaitu mengukur ketinggian air, menggunakan batang elektroda. Batang elektroda dapat bekerja dengan akurat, meskipun tidak memberikan ketinggian air dalam bentuk angka. Sebaliknya, sensor level *transmitter* dapat memberikan data ketinggian air dalam bentuk angka. Oleh karena itu, kedua sensor ini digunakan. Alarm akan berbunyi jika sensor level *transmitter* dan batang elektroda memberikan sinyal keluaran.

Berdasarkan Gambar 3, grafik perbandingan nilai SNR dan RSSI pada setiap variasi, terlihat bahwa jarak dan ketinggian antara *transmitter* dan *receiver* sangat mempengaruhi kekuatan sinyal dari LoRa. Selain itu, faktor-

faktor lain seperti hambatan, interferensi, dan kondisi lingkungan juga sangat mempengaruhi kekuatan sinyal LoRa. Dari Gambar 3, dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar nilai SNR dan RSSI, maka kualitas sinyal LoRa tersebut akan semakin baik. Semakin jauh jarak antara Node dan Gateway, maka akan semakin banyak data dan informasi yang hilang atau tidak terkirim. Hal ini dapat dilihat dari nilai SNR dan RSSI yang tinggi pada ketinggian 1 meter dengan jarak 100 meter.

## SIMPULAN

1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya akan menyuplai listrik ke seluruh komponen alat. Sensor *Water Level Controller* dan Sensor *Level Controller* akan mendeteksi ketinggian air dan menyampaikan informasi tersebut ke LoRa serta *Timer*. LoRa berperan sebagai *transmitter* untuk mengirimkan sinyal informasi ke *receiver*, yang selanjutnya diteruskan ke *Timer* yang terdapat di *receiver*. *Timer* ini bertugas untuk mengatur aktivasi sirine dan alarm apabila ketinggian air melebihi batas tertentu. *Timer* berperan penting dalam mengontrol durasi berbunyi nya sirine dan alarm.
2. Berdasarkan hasil uji coba LoRa, terlihat bahwa nilai SNR dan RSSI yang dihasilkan cukup baik, menandakan bahwa LoRa yang digunakan berfungsi dengan baik.
3. Dari perhitungan *error* yang dilakukan, terlihat bahwa sensor *transmitter* yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang kurang baik karena nilai *error* yang dihasilkan melebihi 5%.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aji, Bimo Wismoyo dan Heru Nurwasito. 2023. Implementasi Sistem Monitoring Sungai berbasis LoRa-MQTT Gateway. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu*, Vol. 7, No. 4.
- Ananda Ziza dan Nurmasiyah. 2019. Pengembangan Prototipe Alat Pendeteksi Banjir Sederhana. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, Vol. 2, No. 1.
- Angriawan, R. and Anugraha, N. (2019) 'Sistem Pelacak Lokasi Sapi dengan Sistem Komunikasi LoRa', *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(1), p. 33. Available at: <https://doi.org/10.35585/inspir.v9i1.2494>.
- Ayuningtyas, Atika Shinta, Uke Kurniawan Usman, dan Ibnu Alinursafa. 2020. Analisis Perencanaan Jaringan Lora (Long Range) di Kota Surabaya. *e-Proceeding of Engineering*, Vol.7, No.2.
- BNPB (2019) *Infografis Bencana Banjir dan Longsor Bengkulu*. Available at: <https://www.bnpb.go.id/berita/infografis-bencana-banjir-dan-longsor-bengkulu>.
- Bohalima, L.M. *et al.* (2023) 'Implementasi Teknik Counter Pada Pengisian Minyak Berbasis Arduino', *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 2(1), p. 17. Available at: <https://doi.org/10.53513/jursik.v2i1.5876>.
- Hayusman, L.M. *et al.* (2020) 'Penerapan Water Level Control Tipe Radar dan Omron 61F-G-AP Untuk Proses Pengisian Air Bersih di Komplek Perintis Kota Banjarbaru', *JURNAL APLIKASI DAN INOVASI IPTEKS 'SOLIDITAS' (J-SOLID)*, 3(2), p. 62. Available at: <https://doi.org/10.31328/js.v3i2.159>.
- Hutajulu, A.G., RT Siregar, M. and Pambudi, M.P. (2020) 'RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) ON GRID DI ECOPARK ANCOL', *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), p. 23. Available at: <https://doi.org/10.24912/tesla.v22i1.7333>.
- Safutra, Yoggi Hendra, dkk. 2023. Perancangan Alat Pendeteksi Banjir Dengan Memanfaatkan Tinggi Muka Air Skala Laboratorium. *Jurnal Teknologi*. Vol. 15, No. 1.
- Saragih, A.W., Farhanah, A. and Cahyana (2020) 'Aplikasi Pemantauan Banjir Berbasis Android Menggunakan Komunikasi Lora', *e-Proceeding of Applied Science*, 6(2), pp. 4004–4010. Available at: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/download/13936/13676>.
- Wicaksono, A.M., Hasan, Y. and Rahman, A. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Banjir pada Waduk Menggunakan Water Level Sensor Berbasis IOT (Internet of Thing)', *Ijccs*, Vol. 15 No(x), pp. 1–5.