

Karakterisasi *Transceiver* nRF24L01+ dengan Kondisi *Line of Sight* dan *Non-Line of Sight* untuk Transmisi Sistem *Monitoring Bencana Banjir*

Muhamad Iqbal, Aldo Novaznursyah Costrada, Harmadi*
Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 20 Agustus 2021
Direvisi: 03 Desember 2021
Diterima: 06 Desember 2021

Kata kunci:

Line of Sight
Non-Line of Sight
Transceiver nRF24L01+
Sistem monitoring banjir

Keywords:

Line of Sight
Non-Line of Sight
Transceiver nRF24L01+
Flood monitoring system

Penulis Korespondensi:

Muhammad Iqbal
Email: muhamadb@unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan karakterisasi *transceiver* nRF24L01+ dengan kondisi *Line of Sight* (LOS) dan *Non-line of Sight* (NLOS) untuk sistem monitoring banjir. Penelitian dilakukan untuk melihat kemampuan *transceiver* nRF24L01+ dalam menstranisikan data pada kondisi dengan penghalang dan tanpa penghalang. Karakterisasi *transceiver* nRF24L01+ dilakukan di Pantai Air Manis dan Jalan *Bypass* untuk kondisi LOS, Jalan di Universitas Andalas dan Perlintasan kereta api Alai Padang untuk kondisi NLOS. Hasil karakterisasi *transceiver* nRF24L01+ pada kondisi LOS di Pantai Air manis didapatkan jarak maksimal sejauh 789,6 m dengan besar medan magnet 0,09 μT dan di Jalan *Bypass* 268 m dengan besar medan magnet 1,74 μT . Karakterisasi pada kondisi NLOS pada jalan di Universitas Andalas didapatkan jarak maksimal transmisi sejauh 318,7 m dengan besar medan magnet 0,03 μT , dan di Perlintasan kereta api Alai 127,94 m dengan besar medan magnet 6,47 μT . Berdasarkan hasil ini, kondisi LOS, NLOS dan besar medan magnet yang berada pada lokasi pengambilan data sangat mempengaruhi jarak transmisi data. Transmisi menggunakan *transceiver* nRF24L01+ berhasil mengirimkan data untuk sistem monitoring banjir dan dapat memberikan peringatan banjir dengan cara menyalakan *buzzer* pada saat nilai kekeruhan air sungai yang terdeteksi >467 NTU.

Transceiver nRF24L01+ with *Line of Sight* (LOS) and *Non-Line of Sight* (NLOS) condition for flood monitoring system has been characterized. The study was conducted to observe the ability of the *transceiver* nRF24L01+ with and without obstacles. The characterization of *transceiver* nRF24L01+ was carried out at Air Manis Beach and Bypass Road for LOS condition, Andalas University road, and Alai Padang railway crossing for NLOS condition. The results of the characterization of the *transceiver* nRF24L01+ in LOS condition at Air Manis Beach was found that the maximum distance of the *transceiver* nRF24L01+ distance was 789.6 m with the magnetic field 0.09 μT , and at Jalan Bypass was 268 m with the magnetic field of 1.74 μT . The results of the characterization of the *transceiver* nRF24L01+ in NLOS condition on the road of University of Andalas was found that the maximum distance of the *transceiver* nRF24L01+ distance was 318.7 m with the magnetic field 0.03 μT , and at Alai railway crossing was 127.94 with the magnetic field 6.47 μT . Based on these results, LOS, NLOS conditions, and the magnetic field affect the data transmission distance. The transmission using the *transceiver* nRF24L01+ was succeed to send the data for the flood monitoring system and provide the flood warning by turning on the *buzzer* when the turbidity river is more than 47 NTU.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Sistem komunikasi dalam kebencanaan merupakan hal terpenting di dalam mitigasi bencana, sebelum terjadi, saat berlangsungnya dan sesudah terjadinya bencana. Bencana banjir merupakan bencana yang sering terjadi di Indonesia dengan berefek kepada ekonomi, infrastruktur bahkan korban jiwa. Sistem komunikasi pada mitigasi bencana merupakan upaya pencegahan terjadinya bencana khususnya banjir (Haddow & Haddow, 2014).

Pemerintah telah melakukan upaya untuk mengurangi dampak dari bencana banjir. Pemerintah mengembangkan sistem mitigasi sebelum terjadinya bencana banjir dengan menerapkan *Flood Early Warning System* (FEWS) yang dipasang di sekitar pemukiman penduduk. FEWS masih terbatas karena harganya sangat mahal dan pengadaannya juga belum merata di setiap wilayah Indonesia. Banyak wilayah-wilayah di Indonesia belum memiliki sistem peringatan dini bencana banjir sehingga membutuhkan solusi lain untuk mengurangi efek bencana banjir.

Ammari et al. (2019) telah berhasil membuat FEWS berdasarkan kekeruhan air sungai dengan *transceiver* nRF24L01+ sebagai modul sistem transmisi komunikasinya. Kemampuan dari sistem transmisinya sejauh 500 m kondisi *Line of Sight* (LOS) dan 300 m kondisi *Non-Line of Sight* (NLOS). Costrada & Harmadi (2019) juga menggunakan *transceiver* nRF24L01+ sebagai modul transmisi komunikasinya dengan jarak transmisi 604 m pada kondisi LOS dan 232 m pada kondisi NLOS. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan lokasi karakterisasi dan *noise* yang dapat mengganggu sistem transmisi data salah satunya adalah besar medan magnet pada lokasi pengukuran jarak maksimal yang dapat dijangkau *transceiver* nRF24L01+.

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini dilakukan karakterisasi nRF24L01+ dengan kondisi LOS dan NLOS untuk sistem *monitoring* bencana banjir. Kondisi LOS merupakan kondisi tanpa penghalang yang mempengaruhi jalur komunikasi, sedangkan kondisi NLOS merupakan kondisi adanya penghalang pada jalur komunikasi. Karakterisasi nRF24L01+ dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal untuk *transceiver* nRF24L01+ yang dapat digunakan sebagai sistem transmisi komunikasi pada *monitoring* bencana banjir. Karakterisasi ini juga melihat pengaruh besar medan magnet pada lokasi pengukuran terhadap jarak pengiriman data dengan menggunakan *transceiver* nRF24L01+.

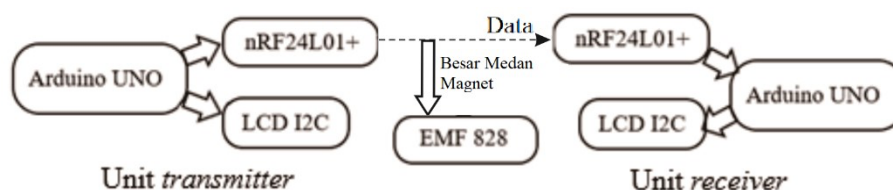
II. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan ini meliputi *transceiver* nRF24L01+, LCD I2C, solder, PC, arduino UNO R3, raspberry 3B+, panel surya, *inverter* 1000W, OPT101 dan EMF 828 lutron. Bahan yang digunakan meliputi *jumper*, *double tape*, timah solder, serat optik.

2.2 Perancangan Sistem Pengiriman Data

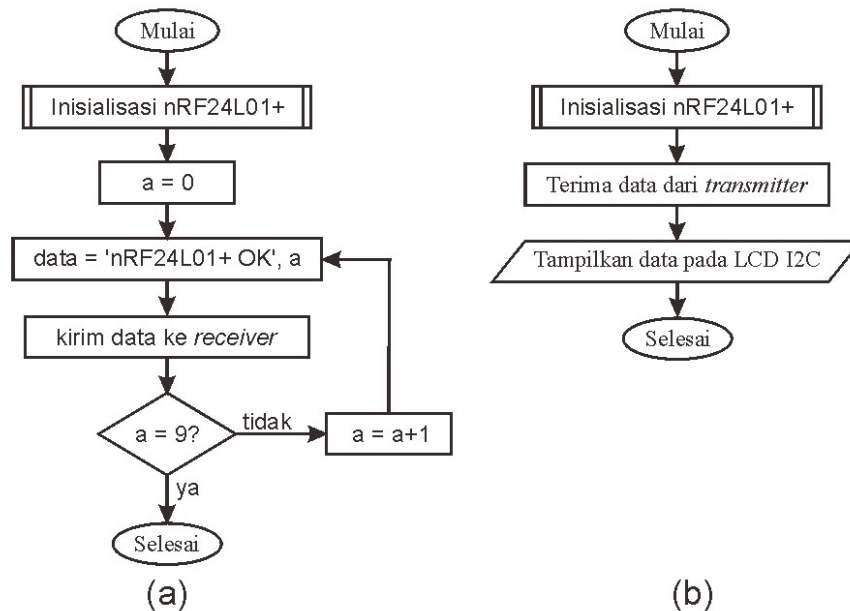
Perancangan blok terdiri dari unit *transmitter*, unit *receiver* dan lutron EMF828. Unit *transmitter* dan unit *receiver* terdiri dari LCD I2C sebagai penampil karakter yang telah diproses oleh arduino uno dan nRF24L01+ sebagai pengirim dan penerima data. Lutron EMF828 digunakan untuk mengukur besar medan magnet antara unit *transmitter* dan unit *receiver*. Diagram blok dari sistem komunikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok pengujian sistem transmisi

Perancangan perangkat lunak untuk sistem pengiriman data yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman bahasa C dan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Perangkat lunak dari unit *transmitter* mengirimkan data berupa “nRF24L01+ OK 0” ke unit *receiver* dengan 0 merupakan nilai awal dari variabel a. Data yang terkirim diperbarui oleh perangkat lunak dengan menambah 1 pada

variabel *a* data sebelumnya, jika data tidak terkirim maka tidak terjadi penambahan pada variabel *a*, jika *a* bernilai 9 maka program unit *transmitter* berakhir. Unit *receiver* menerima data dari unit *transmitter* dan menampilkan data pada LCD I2C. Diagram alir program ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir sistem transmisi: (a) unit *transmitter*, (b) unit *receiver*

2.3 Karakterisasi *Transceiver* nRF24L01+

Pengukuran besar medan magnet yang terukur terhadap jarak transmisi dilakukan di Pantai Air Manis dan jalan *Bypass* untuk kondisi LOS, dan jalan di Universitas Andalas dan perlintasan kereta api Alai Padang untuk kondisi NLOS. Penentuan lokasi pengukuran dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Google Earth* pada jarak 50 m di masing-masing titiknya. Karakterisasi dilakukan dengan mengukur besar medan magnet menggunakan EMF828 Lutron pada setiap titik-titik yang telah ditentukan. Unit *transmitter* berada di tempat yang tetap dan unit *receiver* bergerak ke titik selanjutnya hingga jarak antara masing-masing unit sejauh 1000 m.

Medan magnet dari hasil karakterisasi dinyatakan berupa vektor medan magnet dengan sumbu yaitu sumbu X, Y dan Z seperti Persamaan 1:

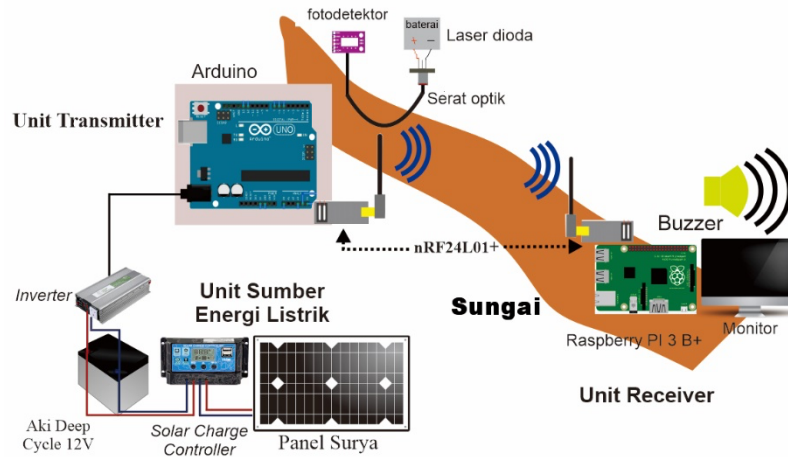
$$\vec{B} = B_x + B_y + B_z \tag{1}$$

Besar medan magnet dinyatakan dalam Persamaan 2 yang merupakan resultan dari vektor medan magnet di setiap sumbu.

$$B = \sqrt{(B_x^2) + (B_y^2) + (B_z^2)} \tag{2}$$

2.4 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan untuk memastikan sistem transmisi dapat bekerja pada sistem *monitoring* bencana banjir berdasarkan kekeruhan air sungai. Pengujian dilakukan di Sungai Batu Busuk Padang. Pengujian ini memastikan data kekeruhan air banjir dari unit *transmitter* dapat dikirim dan diterima oleh unit *receiver*. Skema alat secara keseluruhan yang diujikan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Sistem *monitoring* bencana banjir

Perubahan kekeruhan air sungai dideteksi menggunakan sensor serat optik, fotodetektor OPT101, dan dioda laser. Posisi dari sensor kekeruhan yang merupakan unit *transmitter* berada di hulu sungai. Data monitoring kekeruhan kemudian diproses di Arduino uno yang kemudian dikirimkan melalui *Transceiver* nRF24L01+. Data kemudian diterima oleh unit *receiver* dan kemudian diolah pada Raspberry pi dan ditampilkan pada PC untuk memantau perubahan kekeruhan air sungai di hulu.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Analisis Besar Medan Magnet pada Beberapa Lokasi Pengukuran

Besar medan magnet yang berbeda pada setiap lokasi pengukuran dikarenakan oleh kegiatan yang terjadi di masing-masing lokasi. Kegiatan-kegiatan yang dapat menimbulkan *noise* berupa medan magnet adalah pengapian kendaraan bermotor, penggunaan gawai dan aktifitas penyiaran menggunakan gelombang radio di sekitar lokasi pengukuran. Besar medan magnet yang telah diukur menggunakan Lutron EMF828 pada sumbu X, Y dan Z dan besar resultan medan magnet diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Besar medan magnet pada lokasi pengukuran

Lokasi	Medan Magnet (μT)			Resultan
	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z	
Pantai Air Manis Padang	0,05	0,02	0,07	0,09
Jalan <i>Bypass</i> Padang	1,26	1,05	0,58	1,74
Jalan Universitas Andalas	0,03	0,01	0,01	0,03
Perlintasan Kereta Api Alai	3,77	5,12	1,29	6,47

3.2 Pengaruh Besar Medan Magnet Terhadap Jarak Transmisi nRF24L01+ pada kondisi *Line of Sight* (LOS)

Karakterisasi nRF24L01+ pada kondisi LOS yang diamati berupa pengaruh jarak transmisi terhadap besar medan magnet di lokasi karakterisasi. Data karakterisasi pada kondisi LOS ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakterisasi nRF24L01+ kondisi *Line of Sight*

Lokasi	Jarak Transmisi (meter)	Besar Medan Magnet (μT)
Pantai Air Manis Padang	739,6	0,09
Jalan <i>Bypass</i> Padang	268,0	1,74

Tabel 2 memperlihatkan hasil karakterisasi nRF24L01+ pada kondisi LOS. Lokasi karakterisasi di Jalan *By pass* padang memiliki besar medan magnet yang lebih besar dibandingkan dengan Pantai Air Manis Padang. Hal ini disebabkan karena di Jalan *By pass* Padang terjadi beberapa peristiwa yang

dapat mempengaruhi besar medan magnet seperti pengapian dari kendaraan bermotor yang melintas dan gelombang siaran stasiun televisi di sekitar lokasi pengukuran. Peristiwa yang mempengaruhi besar medan magnet tersebut dapat membuat kemampuan transmisi dari sistem telemetri berkurang (Bianchi & Meloni, 2007). Hal ini menyebabkan jarak transmisi pada nRF24L01+ berkurang seiring dengan meningkatnya besar medan magnet yang timbul di lokasi, hal ini juga berlaku pada kondisi tanpa penghalang atau dalam kondisi LOS. Hal serupa juga terjadi di Pantai Air Manis Padang yang mana besar medan magnet yang timbul disebabkan oleh ponsel nirkabel dan gelombang siaran stasiun televisi. Peta lokasi pengukuran nRF24L01+ dengan kondisi LOS yang dilakukan di Pantai Air Manis dan Jalan *Bypass* Padang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 kondisi LOS: (a) Pantai Air Manis, (b) Jalan *Bypass*

3.3 Pengaruh Besar Medan Magnet Terhadap Jarak Transmisi nRF24L01+ pada kondisi *Non-Line of Sight* (NLOS)

Karakterisasi nRF24L01+ pada kondisi NLOS yang diamati berupa pengaruh jarak transmisi terhadap besar medan magnet di lokasi karakterisasi. Data karakterisasi pada kondisi NLOS ditunjukkan pada Tabel 3.

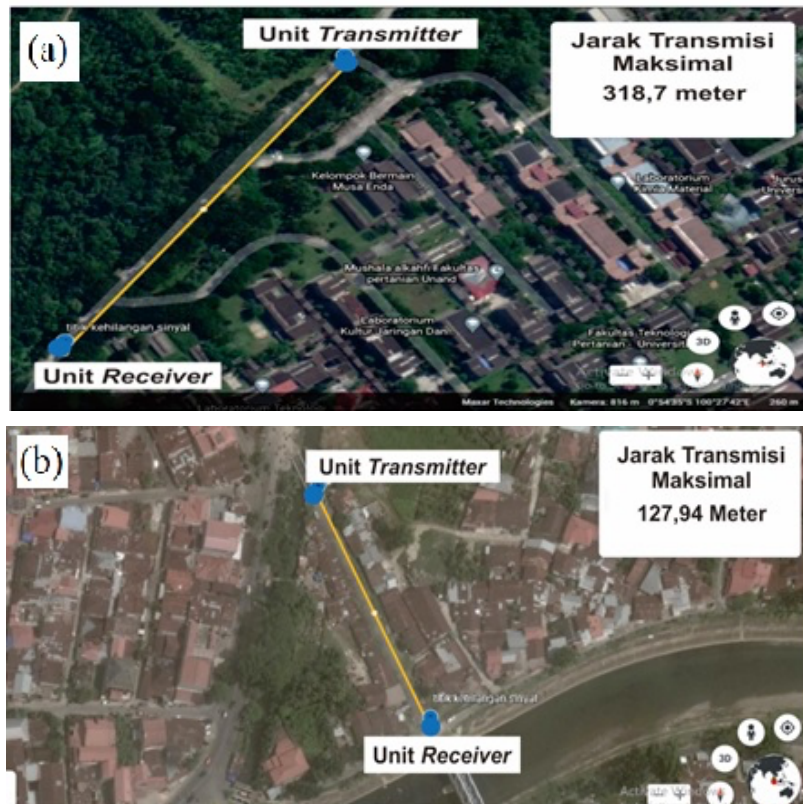
Tabel 3 Karakterisasi nRF24L01+ kondisi NLOS

Lokasi	Jarak Transmisi (meter)	Besar Medan Magnet (μT)
Jalan di Universitas Andalas	739,61	0,03
Perlindungan kereta Api Alai	267,87	1,74

Tabel 3 memperlihatkan hasil karakterisasi nRF24L01+ pada kondisi NLOS atau disebut juga dengan penghalang. Lokasi karakterisasi di Perlindungan kereta api Alai Padang memiliki besar medan magnet yang lebih besar dibandingkan dengan di jalan Universitas Andalas. Hal ini disebabkan karena sama seperti kondisi LOS sebelumnya yang dilakukan di jalan *By pass* Padang dan Pantai Air Manis Padang sehingga jarak transmisi yang dapat dilakukan *transceiver* nRF24L01+ semakin kecil seiring dengan besarnya medan magnet.

Faktor lain yang menyebabkan berkurangnya jarak transmisi yaitu terjadinya efek *shadowing* yaitu hilangnya daya dikarenakan adanya penghalang di jalur media transmisinya. Penghalang yang

dapat menyebabkan terhambatnya saluran transmisi ini menyerap dan menghambat daya sinyal gelombang radio sehingga jarak transmisi dari *transceiver* nRF24L01+ berkurang (Hossain, 2008). Penghalang yang ditemukan pada karakterisasi ini berupa pepohonan dan bangunan di Universitas Andalas, dan di perlintasan kereta api Alai berupa bangunan dan kendaraan. Peta lokasi karakterisasi nRF24L01+ dengan kondisi NLOS yang dilakukan di jalan Universitas Andalas dan perlintasan kereta api Alai dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6 Karakterisasi nRF24L01+ (a) Jalan di Universitas Andalas, (b) Perlintasan Kereta api Alai

3.4 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Transmisi menggunakan *transceiver* nRF24L01+ berhasil mengirimkan data untuk sistem monitoring banjir dan dapat memberikan peringatan banjir. Sistem transmisi mengirimkan data kekeruhan air sungai yang diukur oleh sistem sensor yang ada di unit *transmitter* ke unit *receiver*. Kondisi lintasan sistem transmisi alat secara keseluruhan adalah NLOS, terdapat pepohonan di lokasi karakterisasi. Unit *receiver* dapat bekerja sesuai dengan intruksi program yang telah ditanamkan. Unit *receiver* dapat menentukan berpotensi banjir atau tidak berdasarkan nilai ambang kekeruhan banjir yaitu 467 NTU (BNPB, 2017).

Tabel 4 Pengujian sistem *monitoring* bencana banjir

Kekeruhan (NTU)	Kondisi (Aman/Berpotensi banjir)	Buzzer (Menyala/Tidak)
12,02	Aman	Tidak
36,50	Aman	Tidak
94,22	Aman	Tidak
128,90	Aman	Tidak
531,60	Berpotensi banjir	Menyala

Tabel 4 memperlihatkan sistem *monitoring* bencana banjir berdasarkan kekeruhan air sungai berhasil bekerja sesuai dengan yang diperintahkan. Nilai kekeruhan air semakin meningkat selama pengukuran seiring dengan lama waktu pengukuran sehingga ketika kekeruhan air saat 531,60 (>467)

sensor serat optik dari unit *transmitter* akan dikirim ke unit *receiver* secara *realtime*. Alat menampilkan kekeruhan air yang telah diterima pada monitor dan juga dapat memberikan peringatan berpotensi banjir dengan menggunakan *buzzer* ketika melewati nilai ambang kekeruhan banjir.

IV. KESIMPULAN

Transmisi menggunakan *transceiver* nRF24L01+ berhasil mengirimkan data untuk sistem monitoring banjir dan dapat memberikan peringatan banjir dengan cara menyalakan *buzzer* pada saat nilai kekeruhan air sungai yang terdeteksi >467 NTU. *Transceiver* nRF24L01+ dapat mentransmisikan data secara optimal pada kondisi *Line of Sight* (LOS) dan minimnya *noise* yang disebabkan besar medan magnet. Jarak transmisi maksimal yang didapatkan adalah 739,6 m dengan besar medan magnet 0,09 μ T. Efek *shadowing* pada kondisi *Non-Line of Sight* (NLOS) menyebabkan menurunnya kemampuan jarak transmisi pengiriman data.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammari, S., Wildian, W., & Harmadi, H. (2019). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berdasarkan Tingkat Kekeruhan Air Hulu Sungai dengan Turbidity Sensor SEN0189 dan *Transceiver* nRF24L01+. *Jurnal Fisika UNAND*, 8(3), 240–244.
- Bianchi, C., & Meloni, A. (2007). Natural and man-made terrestrial electromagnetic noise: an outlook. *Annals of Geophysics*, 50(3), 435–445.
- BNPB. (2017). *Buku Saku Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana*. Pusat Data Informasi dan Humas BNPB.
- Costrada, A. N., & Harmadi, H. (2019). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Pada Perlintasan Kereta Api Berbasis Sensor Serat Optik dan *Transceiver* nRF24L01+. *Jurnal Fisika UNAND*, 8(3), 234–239.
- Haddow, G. D., & Haddow, K. S. (2014). *Disaster Communications In A Changing Media World*. Elsevier.
- Hossain, M. (2008). Effect of propagating media on wireless communication system. *International Conference on Recent Advances in Microwave Theory and Applications, MICROWAVE*.