

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dilalui garis khatulistiwa sehingga wilayahnya beriklim tropis dengan memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Musim penghujan diperkirakan terjadi mulai dari bulan Oktober sampai Juli (BMKG, 2019). Musim penghujan memicu terjadinya berbagai bencana seperti longsor, puting beliung, dan banjir.

Bencana yang sering terjadi saat musim penghujan adalah bencana banjir. Bencana banjir adalah peristiwa ketika air menggenangi suatu wilayah yang biasanya tidak digenangi air dalam jangka waktu tertentu. Bencana banjir biasanya terjadi karena curah hujan turun terus menerus dan mengakibatkan meluapnya air sungai, danau, laut atau drainase karena jumlah air yang melebihi daya tampung media penompang air dari curah hujan (BNPB, 2017). Bencana banjir ditandai dengan hujan terus menerus dalam waktu yang lama, debit air meningkat, dan air menjadi keruh setelah adanya hujan (YPM dan Yica, 2011).

BNPB (2019) memaparkan data dari bulan Januari sampai bulan November tahun 2019 telah terjadi bencana banjir sebanyak 678 kejadian di seluruh Indonesia dengan korban jiwa 256 orang meninggal dunia, 101 orang hilang, luka-luka 1.084 orang, dan 1.624.433 orang mengungsi. BPBD SUMBAR (2019) juga memaparkan data di Sumatera Barat di tahun 2019 telah terjadi bencana banjir sebanyak 168 kejadian bencana banjir. Uraian data tersebut menginformasikan Indonesia memiliki intensitas terjadinya bencana

banjir yang sangat tinggi dengan dampak yang besar baik dibidang materi ataupun korban jiwa, sehingga membutuhkan tindakan untuk mengurangi dampak dari peristiwa bencana banjir tersebut baik sebelum terjadinya bencana banjir, saat terjadinya bencana banjir, maupun setelah terjadinya bencana banjir.

Pemerintah telah melakukan upaya untuk mengurangi dampak dari bencana banjir. Salah satunya mitigasi sebelum terjadinya bencana banjir dengan menerapkan *flood early warning sistem* (FEWS) yang dipasang di sekitar pemukiman penduduk, tetapi 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.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menjadi solusi alternatif mitigasi pra-bencana banjir, seperti yang telah dilakukan oleh Yuzria dkk. (2017) telah berhasil membuat alat peringatan dini bencana banjir berdasarkan tingkat ketinggian muka air dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Penelitian tersebut masih memiliki kekurangan karena ketinggian muka air sangat cepat meningkat dan tinggi permukaan air sungai berbeda-beda pada setiap aliran sungai, hal ini menyebabkan masyarakat tidak punya cukup waktu untuk bersiap menghadapi bencana banjir. Permasalahan tersebut membutuhkan indikator lain yang bisa mengindikasikan akan terjadinya bencana banjir.

Hendra selaku Kepala Seksi Kedaruratan BPBD kota Padang menjelaskan selain ketinggian permukaan air terdapat tanda-tanda lain dari bencana banjir yaitu meningkatnya kekeruhan air (Hendra, S., komunikasi pribadi, 12 Agustus

2020), sejalan dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan LIPI (2010) tentang kekeruhan air banjir di Sungai Citarum, Desa Purwadana, Teluk Jambe, Jawa barat dengan tingkat kekeruhan air banjir 467 NTU. Ammari dkk. (2019) telah berhasil membuat prototipe peringatan dini bencana banjir berdasarkan tingkat kekeruhan air sungai. Prototipe ini menggunakan sensor turbiditymeter SEN1089 untuk mengukur tingkat kekeruhan dipermukaan air sungai. Nilai kekeruhan yang telah diukur menggunakan sensor tersebut dibandingkan dengan nilai yang diukur menggunakan alat ukur standar HACH 2100N dan diperoleh persentase kesalahan relatif sebesar 29,48%. Persentase kesalahan yang besar tersebut membutuhkan sebuah sensor yang dapat meminimalkan persentase kesalahan tersebut.

Serat optik sekarang ini banyak digunakan sebagai sensor. Serat optik memiliki kelebihan diantaranya respon pengukuran yang sangat cepat, presisi, dan akurasi yang tinggi (Zulaichah, 2004; Fidanboylu dan Efendioglu, 2009).

Sensor serat optik *evanescent* merupakan metode pengembangan dari sensor serat optik *hybrid*. Sensor serat optik *evanescent* memandu cahaya ke lingkungan luar akibat *cladding* serat optik dilepas. Jika cahaya dipandu ke lingkungan luar, maka terjadi rugi akibat pelemahan intensitas. Efek pelemahan intensitas inilah yang dimanfaatkan untuk melakukan *sensing* lingkungan luar. *Cladding* dikupas sehingga inti langsung berinteraksi dengan lingkungan luar dan secara otomatis fungsi indeks bias *cladding* digantikan oleh indeks bias sampel (air sungai) (Frederick, 1990).

Sistem telemetri Yuzria dkk. (2017) dan Ammari dkk. (2019) menggunakan *transceiver* nRF24L01+ sebagai alat mentransmisikan data. Sistem telemetri yang dikembangkan oleh Ammari dkk. (2019) hanya mentransmisikan data dan belum dapat disimpan, sedangkan alat yang dikembangkan oleh Yuzria dkk. (2017) membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak tambahan agar dapat memvisualisasikan hasil dari pengukurannya. Penelitian ini mengembangkan sistem peringatan dini bencana banjir yang telah dibuat oleh Ammari dkk. (2019) dengan sistem *monitoring* kualitas air yang berhasil dikembangkan oleh Salim dkk. (2016). Salim dkk. (2016) menggunakan Raspberry PI 3 B+ untuk mengelolah data kemudian menampilkan data tersebut kedalam sebuah grafik secara *realtime* dan disimpan kedalam sebuah *file* berformat *comma separated value* (.csv).

Berdasarkan uraian di atas, dibuat sebuah prototipe sistem *monitoring* bencana banjir berdasarkan kekeruhan air sungai menggunakan sensor serat optik dan Raspberry PI 3B+. Sistem tersebut dibagi menjadi 3 unit yaitu unit sumber energi listrik, unit *transmitter*, dan unit *receiver*. Unit sumber energi listrik menyerap energi dari sinar matahari dan menghasilkan listrik untuk mengaktifkan unit *transmitter*. Unit *transmitter* mengukur kekeruhan air sungai dan mentransmisikan ke unit *receiver*. Unit *receiver* memproses data yang diterima dari unit *transmitter* berupa grafik dan menyimpan data tersebut kedalam sebuah *file* secara *realtime*. Unit *receiver* dapat menentukan berpotensi bencana banjir atau tidak berdasarkan data kekeruhan air dan nilai ambang kekeruhan bencana banjir.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan prototipe sistem *monitoring* bencana banjir berdasarkan kekeruhan air sungai menggunakan sensor serat optik dan Raspberry PI 3 B+. Prototipe sistem monitoring bencana banjir ini mampu mengukur kekeruhan air sungai, kemudian mengolah data nilai kekeruhan tersebut lalu menampilkan ke dalam grafik dan menyimpan data nilai kekeruhan air tersebut ke dalam sebuah *file*, serta prototipe ini dapat mengaktifkan *buzzer* jika berpotensi banjir.

Manfaat dari prototipe sistem monitoring bencana banjir ini yaitu meminimalisir kerugian materi dan korban jiwa yang ditimbulkan oleh bencana banjir karena telah diberi peringatan dini dan dapat dikembangkan menjadi kajian ilmiah.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini mencakup prototipe sistem *monitoring* bencana banjir berdasarkan kekeruhan air sungai menggunakan sensor serat optik dan Raspberry PI 3 B+ dengan batasan masalah sebagai berikut :

1. Sensor serat optik dirancang dengan metode prinsip pelemahan gelombang *evanescent*.
2. Serat optik yang digunakan adalah FD620-10 *step-index multimode*, dioda laser ($\lambda = 650 \text{ nm}$), fotodetektor OPT101, dan Arduino UNO R3.
3. Alat pembanding sistem pengukuran tingkat kekeruhan ini menggunakan turbiditymeter Lutron TU-2016.

4. Perangkat transmisi data yang digunakan adalah *transceiver* nRF24L01+ pada unit *transmitter* dan unit *receiver*.
5. Perangkat pemroses untuk menyimpan data menggunakan Raspberry PI 3B+.
6. Prototipe sistem *monitoring* bencana banjir ini hanya dapat diterapkan pada sungai dengan struktur yang berupa tanah, pasir dan lumpur.

