

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3.1 Datasheet nRF24101 [4]..... | 18 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Arduino Uno [5]..... | 19 |
| Tabel 3.3 Pemberian Alamat..... | 20 |
| Tabel 4.1 Jangkauan transmisi data node sensor – node koordinator..... | 23 |
| Tabel 4.2 Jangkauan transmisi data node koordinator – node <i>gateway</i> | 24 |
| Tabel 4.3 Rata-rata waktu delay node sensor – node koordinator | 25 |
| Tabel 4.4 Rata-rata waktu delay node koordinator – node <i>gateway</i> | 25 |
| Tabel 4.5 Throughput saat transmisi data node sensor – node koordinator..... | 26 |
| Tabel 4.6 Throughput saat transmisi data node koordinator – node <i>gateway</i> | 27 |
| Tabel 4.7 <i>Packet loss ratio</i> node sensor – node koordinator | 28 |
| Tabel 4.8 <i>Packet loss ratio</i> node koordinator – node <i>gateway</i> | 28 |
| Tabel 4.9 Rata-rata data keseluruhan..... | 29 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Musibah banjir merupakan masalah umum yang sering terjadi di semua daerah di Indonesia. Bencana banjir peristiwa yang sering terjadi di beberapa kota di pulau Jawa. Pada umumnya terjadi tidak mengenal waktu, sehingga masyarakat tidak dapat mengetahui kapan akan terjadi banjir karena datangnya secara tiba-tiba. Karena alasan tersebut maka perlu dirancang alat pendeteksi banjir. Lambatnya pemberitahuan bencana yang terjadi selama ini menyebabkan terjadinya keterlambatan penanggulangan bencana yang berujung pada kerugian materi maupun korban jiwa yang cukup memprihatinkan.

Dalam masalah tersebut ada beberapa cara yang telah dilakukan dalam perancangan alat pendeteksi bahaya banjir. Seperti yang sudah ada, sistem pendeteksi bahaya banjir hanya memberi info ketinggian sungai tanpa adanya pengiriman informasi ke warga. Salah satu solusi yang mampu membantu masyarakat dalam hal tersebut adalah sistem peringatan dini bencana banjir yang bertujuan memberikan informasi dan peringatan dini mengenai datangnya bencana saat ketinggian air di luar batas normal secara *real time*.

Sistem peringatan bencana banjir pada saat ini masih banyak menggunakan sistem manual melalui surat edaran ataupun pengumuman secara langsung. Sistem ini dinilai kurang efisien karena pemberitahuan yang lambat dan juga terkadang tidak tepat sasaran. Perkembangan teknologi yang sangat pesat memberikan banyak manfaat diantaranya adalah penyampaian informasi yang cepat sehingga setiap informasi dapat dipantau secara *real time* untuk mendapatkan informasi yang akurat.

Wireless sensor network (WSN) adalah metode yang dipilih pada perancangan Tugas Akhir ini. Untuk mengekspansi jarak dan area yang diamati oleh metode *WSN*, maka digunakan mode transmisi data *multi-hop*. Hal ini berarti setiap node sensor dalam metode *WSN* ini berfungsi sebagai pengirim dan penerima informasi. Dalam perancangannya, node sensor akan mengirimkan informasi ke node koordinator, node koordinator akan mengirimkan kembali informasi yang didapat

menuju node *gateway*. Data yang telah diterima pada node *gateway* selanjutnya akan dikirimkan ke warga melalui modul SIM GSM.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem komunikasi peringatan dini bahaya Banjir?
2. Bagaimana informasi dari sistem peringatan dini bahaya Banjir dapat diterima oleh warga?

1.3. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan dari pembuatan laporan Tugas Akhir ini adalah :
 - a. Dapat merancang sebuah sistem komunikasi data dari sistem pendeteksi dini bahaya Banjir.
 - b. Mengimplementasikan sebuah sistem komunikasi data yang dapat menggabungkan 3 titik pusat alat, dan dapat mengirimkan pesan singkat ke warga dalam kurun waktu ± 1 menit.
2. Manfaat dari pembuatan laporan Tugas Akhir ini adalah :
 - a. Sistem peringatan dini bahaya Banjir dapat memberikan peringatan sebelum Banjir terjadi.
 - b. Mengurangi kemungkinan terjadinya bencana yang memakan korban jiwa.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Tidak membahas sistem sensor pada perancangan sistem.
2. Perancangan perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman C.
3. *Output* berupa pesan singkat yang dikirimkan ke warga berisi peringatan mengenai datangnya musibah banjir.
4. Asumsi tidak mempermasalahkan manajemen daya pada perangkat keras yang dibuat.
5. Asumsi tidak mempermasalahkan ketinggian ketika pengujian.
6. Sistem diimplementasikan dalam bentuk *prototype*.

1.5. Metode Penelitian

Langkah yang akan ditempuh dalam menyelesaikan Tugas Akhir adalah :

1. Studi Literatur

Mencari dan mengumpulkan sumber kajian dan literatur yang berkaitan dengan Tugas Akhir berupa jurnal, artikel, buku referensi, Tugas Akhir mahasiswa sebelumnya, maupun paper yang telah terpublikasi.

2. Studi Lapangan

Melakukan diskusi dengan pembimbing Tugas Akhir.

3. Perancangan dan Realisasi Sistem

Merancang sistem yang diinginkan sesuai dengan tujuan Tugas Akhir ini dan mengimplementasikan sistem tersebut agar rancangan sistem dapat digunakan.

4. Pengujian sistem

Menguji sistem yang telah dibuat dan menganalisa hasil kinerja sistem peringatan dini bahaya Banjir.

5. Analisis

Analisis dilakukan agar dapat mengetahui adanya kekurangan pada sistem. Kekurangan pada sistem dapat diperbaiki dengan melakukan penelitian lebih lanjut.

6. Penyusunan Laporan

Tahap akhir dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah penyusunan laporan dan dokumentasi dari penelitian yang telah dilakukan.

1.6. Sistematika penulisan

Tugas Akhir dibagi dalam beberapa topik pembahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memberikan gambaran singkat tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, serta metoda yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

BAB II DASAR TEORI

Menguraikan landasan teori yang digunakan untuk menunjang penelitian yang dilakukan.

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM

Menguraikan rancangan sistem yang dibuat dalam penelitian yang dilakukan.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Menguraikan hasil pengujian terhadap sistem yang dirancang beserta analisa hasil pengujian yang diperoleh.

BAB V PENUTUP

Memuat kesimpulan mengenai penelitian yang dilakukan, serta saran-saran untuk pengembangan di penelitian berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Cara Kerja

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan di atas, konsep solusi yang ditawarkan adalah sebagai berikut:

Pada Tugas Akhir ini, akan dirancang sebuah *prototype* sistem peringatan dini Bahaya Banjir yang akan otomatis mengirimkan pesan ke warga sekitar jika debit dan ketinggian air pada sungai disekitar mengalami peningkatan, yang dapat membantu warga sekitar untuk antisipasi bila terjadi banjir.

Cara kerja sistem ini yaitu, alat telah terpasang sensor *waterflow* dan ultrasonik. Sistem ini terdapat pada 3 titik yang berjarak ± 1 meter, yang akan dihubungkan dengan *wireless*. Setelah itu diproses dengan menggunakan metode *fuzzy logic* yang akan menghasilkan 3 parameter, yaitu aman, siaga dan bahaya. Setiap titik pada sistem ini akan mendeteksi adanya perubahan debit dan ketinggian air. Kemudian data-data tersebut dibaca dan diolah sehingga dari ketiga parameter tersebut sistem dapat menentukan kondisi sungai apakah aman, siaga atau bahaya dan akan mengirimkan informasi berupa pesan singkat ke warga. Proses pengiriman pesan singkat menggunakan modul GSM SIM800L.

2.2. Sistem Peringatan Dini

Sistem Peringatan Dini dapat diimplementasikan sebagai gabungan dari sistem komunikasi informasi, sensor, pendeteksi kejadian, dan sistem pengambilan keputusan. Seluruh unsur tersebut bekerja bersama untuk memperkirakan dan memberitahukan gangguan yang dapat merusak atau mengganggu sebuah keadaan yang sedang berlangsung. Sistem Peringatan Dini dapat memberikan kita waktu untuk merespon dan mempersiapkan sebuah penanganan sebelum terjadinya sebuah peristiwa yang tidak diinginkan dan dapat meminimalisir dampak yang akan terjadi.

Dalam penerapannya, Sistem Peringatan Dini memiliki empat elemen utama yaitu :

1. *Risk Analysis*, mengumpulkan data secara sistematis lalu melakukan penilaian risiko terhadap bahaya yang telah ditentukan sebelumnya.
2. *Monitoring and Warning*, studi tentang faktor-faktor yang menunjukkan bencana sudah dekat, serta metode yang digunakan untuk mendeteksi faktor-faktor tersebut.
3. *Dissemination and Communication*, menitikberatkan untuk memberitahukan risiko atau sebuah kejadian yang akan terjadi dan memberikan peringatan kepada subjek atau objek yang sedang dalam bahaya dengan cara yang singkat, padat dan jelas.
4. *Response Capability*, kemampuan menanggulangi yang memadai.

2.3. Banjir

Banjir adalah peristiwa dimana terendamnya satu daerah karena volume air yang meningkat pada sungai atau danau. Volume air di danau akan terus berubah sesuai dengan perubahan curah hujan, namun banjir yang disebabkan oleh danau tidak dikatakan besar kecuali air telah mencapai daerah yang dimanfaatkan manusia seperti desa, kota dan pemukiman lainnya. Banjir juga akan terjadi di sungai, ketika aliran sungai telah melebihi kapasitas saluran air [1].

Peristiwa banjir terjadi bermacam-macam, tergantung dari penyebabnya. Penyebab banjir sangat beragam dan membahayakan keselamatan jiwa. Secara umum beberapa penyebab terjadinya banjir antara lain [1]:

1. Air sungai yang meluap, meluapnya air sungai terjadi akibat endapan di dasar sungai. Endapan pada sungai terjadi akibat hujan yang terus menerus dalam waktu cukup lama sehingga sungai kehilangan daya tampung air, selain itu dapat disebabkan oleh adanya penyempitan permukaan aliran sungai yang menyebabkan aliran air sungai terbatas.
2. Perubahan cuaca dimana pada keadaan tersebut proses naiknya air laut terkadang membuat adanya badai di lautan. Faktor badai ini yang membuat penyebab utama terjadinya banjir di kawasan muara.
3. Bencana alam, dapat menjadi salah satu penyebab banjir yang terjadi secara tiba-tiba tanpa bisa diprediksi.

4. Rusaknya hujan, salah satu faktor karena hutan merupakan resapan air terbesar yang ada di muka bumi. Hutan mampu menyerap air tanah juga dapat menjadi cadangan air tanah untuk kelangsungan hidup manusia.
5. Perilaku manusia, menjadi faktor dominan penyebab banjir. Perilaku yang dimulai dari kebiasaan membuang sampah sembarangan ke sungai yang dapat menghambat aliran air.
6. Perubahan iklim dan cuaca yang ekstrim yang tidak menentu.

Secara umum dampak dari banjir mempunyai sifat yang langsung maupun tidak langsung. Banjir yang menerjang suatu kawasan dapat merusak dan menimbulkan korban.

2.4. Komunikasi Data

Komunikasi data merupakan cara mengirimkan data menggunakan sistem transmisi elektronik dari satu sistem menuju sistem yang lain dengan menggunakan media transmisi kabel ataupun non kabel. Komunikasi bisa diartikan sebagai cara untuk mengirimkan atau menyebarkan informasi yang dilakukan oleh antar manusia dan berbagai informasi yang dikirim atau diterima diantaranya adalah suatu pemikiran, berita atau data yang dimuat dalam berbagai bentuk seperti tulisan, gambar dan suara.

Komunikasi data dilakukan oleh sebuah sistem yang memiliki beberapa komponen seperti:

1. Komponen pengirim, merupakan komponen yang digunakan untuk mengirim data.
2. Komponen penerima, merupakan komponen yang digunakan untuk menerima data.
3. Data, merupakan sebuah informasi yang dikirim atau diterima, data tersebut bisa berupa tulisan, gambar ataupun suara.
4. Media pengiriman, merupakan media atau saluran yang digunakan untuk mengirimkan sebuah data, media pengiriman ini bisa menggunakan kabel non kabel.
5. Protokol, merupakan aturan-aturan yang digunakan untuk menyesuaikan proses komunikasi data antar perangkat.

Transmisi data menurut standart *ANSI (American National Standar Institut)* memiliki 3 jenis proses transmisi data yaitu *simplex*, *half duplex* dan *full duplex* [2]. Jenis transmisi *simplex* yaitu pengiriman yang dilakukan satu arah, dimana hanya terdapat satu pengiriman dan satu penerima. Jenis transmisi *half duplex* yaitu kedua perangkat komunikasi bisa digunakan sebagai pengirim dan penerima secara bergantian. Jenis transmisi *full duplex* yaitu kedua perangkat bisa digunakan sebagai pengirim dan penerima secara bersamaan.

Pada saat pengiriman data diperlukan proses modulasi yaitu proses penyesuaian dengan media transmisi yang digunakan setelah proses modulasi dilakukan tentunya diperlukan penyesuaian kembali data seperti semula, proses ini biasa disebut dengan demodulasi [2].

Transmisi data dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan informasi dan penurunan kecepatan pengiriman data, faktor tersebut diantaranya:

1. *Bandwidth*, semakin besar *bandwidth* suatu sinyal, semakin tinggi laju data yang dikirimkan.
2. Gangguan transmisi, gangguan tersebut seperti kerusakan terhadap perangkat atau kabel yang digunakan sebagai media transmisi.
3. Interferensi, merupakan gangguan yang disebabkan oleh keadaan diantara perangkat seperti bangunan, pohon dan objek lain yang menghalangi proses transmisi data.
4. Jumlah penerima, semakin banyak jumlah penerima dapat mempengaruhi kecepatan laju data ketika pengiriman [2].

2.5. *Wireless Sensor Network*

Wireless Sensor Network atau biasa disingkat dengan WSN merupakan metode komunikasi jaringan nirkabel yang menggunakan beberapa node sensor yang ditempatkan pada titik-titik strategis di wilayah pengamatan dan digunakan untuk melakukan pengamatan terhadap suatu objek atau wilayah sekitar [3].

Wireless Sensor Network selama ini digunakan untuk melakukan pengawasan terhadap wilayah tertentu. Dalam Tugas Akhir ini *WSN* digunakan untuk melakukan monitoring wilayah pedesaan rawan banjir untuk mencegah banjir yang

akan terjadi. Dalam perancangannya *WSN* akan disebarakan pada titik-titik strategis wilayah yang berpotensi terjadinya banjir. Ketika node sensor menerima informasi mengenai kondisi wilayah yang diamati, informasi tersebut akan dikirimkan menuju pusat *database* pada node *gateway* yang selanjutnya informasi tersebut akan diterima oleh warga melalui sms dan jika informasi didapatkan menunjukkan bahwa berpotensi terjadinya banjir, maka warga dapat segera melakukan tindakan sebelum adanya bahaya banjir.

Wireless Sensor Network mempunyai beberapa karakteristik [3].

Berikut merupakan karakteristik dari *Wireless Sensor Network*:

- a. Membutuhkan daya atau *power* yang terbatas saat pengolahan data.
- b. Kemampuan untuk bertahan pada lingkungan yang tidak mudah untuk dijangkau secara terus menerus.
- c. Kemampuan untuk mengatasi kesalahan node sensor.
- d. Mobilitas penempatan node sensor yang dinamis.
- e. Kemampuan untuk menggunakan beberapa topologi jaringan.
- f. Penyebaran node sensor pada wilayah yang diamati luas.

Metode *Wireless Sensor Network* mempunyai fungsi sebagai pengawasan dan fungsi kontrol. Fungsi pengawasan pada *Wireless Sensor Network* ini digunakan untuk mengamati atau mengawasi wilayah tertentu yang dimana data yang diamati tersebut akan dikirimkan menuju sebuah *database server* dan data yang telah terkumpul itu kemudian bisa ditampilkan dalam bentuk angka maupun grafik melalui komputer atau aplikasi *user monitoring* yang digunakan oleh pengguna. Fungsi kontrol pada *Wireless Sensor Network* umumnya digunakan pada *Wireless Sensor Network* dengan skala kecil dan memiliki fungsi kontrol terbatas. Fungsi kontrol digunakan jika pin output pada mikrokontroler dihubungkan langsung dengan aktuator pada plant yang digunakan [3].

Berdasarkan fungsi yang telah dijelaskan diatas maka akan didapatkan kelebihan dan kekurangan dari penggunaan *Wireless Sensor Network* yaitu:

Kelebihan penggunaan *Wireless Sensor Network* ini diantaranya adalah [3]:

1. Pada saat instalasinya, penggunaan *Wireless Sensor Network* ini mudah dilakukan karena tidak memerlukan instalasi kabel yang rumit, terlebih jika instalasi dilakukan pada wilayah geografis yang sulit dijangkau.

2. Penyebaran node sensor yang dinamis, node sensor yang digunakan pada metode *Wireless Sensor Network* ini memungkinkan untuk memindahkan pemasangan node sensor jika letak pemasangannya dirasa kurang strategis untuk melakukan pengawasan.
3. Jangkauan yang luas, dengan menggunakan metode *Wireless Sensor Network* ini tentunya memungkinkan untuk memperluas wilayah pengamatan dengan melakukan penambahan node sensor.

Kekurangan dengan digunakannya *Wireless Sensor Network* dibandingkan dengan *wired* sensor adalah [3]:

1. Beban yang digunakan lebih tinggi dibandingkan dengan *wired* sensor, hal tersebut mengakibatkan data *rate* yang dihasilkan menjadi lebih rendah.
2. Semakin banyak sensor yang digunakan pada node sensor dapat menyebabkan *transfer rate* menjadi lebih menurun lagi.
3. Dikarenakan catu daya yang digunakan terbatas, maka diperlukan *maintenance* yang rutin untuk mengganti baterai yang telah habis.

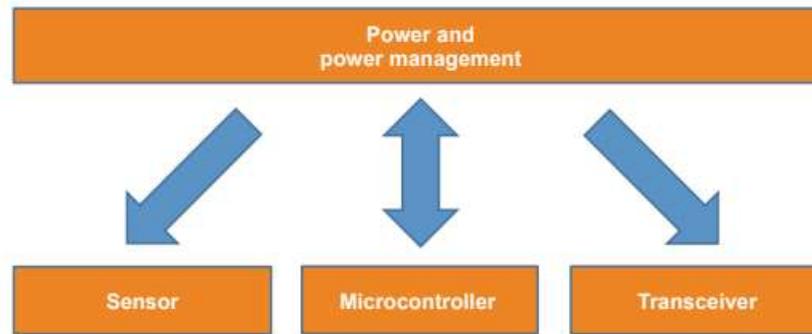
2.5.1 Node sensor

Node sensor merupakan bagian yang sangat vital dalam penggunaan metode *Wireless Sensor Network* ini. Node sensor merupakan sebuah perangkat kecil yang didalamnya terdapat beberapa komponen yang digunakan. Komponen-komponen yang terdapat pada node sensor diantaranya mikrokontroler sebagai perangkat untuk melakukan proses pengolahan data. Sensor sebagai komponen untuk mengambil data yang diamati, perangkat komunikasi sebagai pengirim dan penerima data yang telah didapatkan dan catu daya, biasanya catu daya digunakan adalah baterai seperti yang dijelaskan pada Gambar 2.1 untuk meningkatkan performa dari node sensor bisa juga dengan menambahkan perangkat pengolahan energi dan perangkat komunikasi cadangan [3].

Pada Tugas Akhir ini sebuah node sensor yang dirancang terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut:

1. Pada perangkat komunikasi, berfungsi untuk menerima atau mengirim data.
2. Komponen sensor, berfungsi untuk melakukan pengambilan data dari wilayah yang diamati.

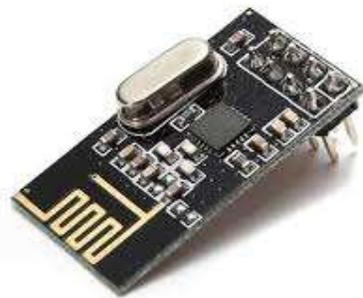
3. Mikrokontroler, berfungsi untuk memproses data yang diambil dari sensor-sensor.
4. Sumber catu daya, berfungsi untuk memberikan sumber energi yang diperlukan pada seluruh komponen yang digunakan.



Gambar 2.1 Node sensor [3].

2.6 Modul Wireless nRF24L01

Sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan pita gelombang RF 2.4 GHz ISM (*Industrial, Scientific and Medical*). Modul ini menggunakan antarmuka SPI untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5V DC. nRF24L01 memiliki *baseband logic Enhanced ShockBurst hardware protocol accelerator* yang support “*high-speed SPI interface for the application controller*”. nRF24L01 memiliki true ULP solution, yang memungkinkan daya tahan baterai berbulan-bulan hingga bertahun-tahun. Modul ini dapat digunakan untuk pembuatan *peripheral PC*.



Gambar 2.2 nRF24L01