

Sistem Pemantauan dan Peringatan Dini Potensi Banjir Sungai Cimanuk Berbasis Internet of Things (IoT)

A Sumarudin¹, Mohammad Yani², Willy Permana Putra³, Faisal Amri⁴, Paskal⁵

¹Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252

E-mail : shumaru@polindra.ac.id

²Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252

E-mail : mohammad.yani@polindra.ac.id

³Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252

E-mail : willy@polindra.ac.id

ABSTRAK

Sungai Cimanuk berada di Kabupaten Indramayu merupakan sungai yang membentang dari garut sebagai hulu dan indramayu sebagai hilir. Karena merupakan sungai besar maka menjadi sumber air bagi daerah sekitar DAS sungai cimanuk. Disamping manfaat yang ada, sungai cimanuk memiliki potensi bencana banjir. Pada tahun 2014 terjadi banjir bandang didaerah indramayu dan salah satu penyebabnya meluapnya sungai cimanuk ini. Sehingga untuk meminimalisir korban dan kerugian akibat bencana dari sungai cimanuk perlu dibuat sebuah alat monitoring sungai berbasis IoT (*internet of things*) yang terhubung ke server dengan koneksi gprs dan dapat dikases oleh penduduk sekitar DAS menggunakan smartphone yang terinstall aplikasi monitoring ini. Dari Sistem ini masyarakat dapat terbantu dalam mendapatkan informasi *realtime* tentang kondisi dari aliran sungai cimanuk sehingga dapat meminimalisir dampak dari bencana banjir di daerah DAS cimanuk kabupaten indramayu. Alat pengukur ketinggian dipasang di bendungan karet kemudian data dikirim ke server yang disimpan di server jurusan teknik informatika dan dibuat aplikasi android untuk user masyarakat sekitar DAS untuk memberikan informasi akurat dari kondisi level air bendungan dan debit air di bendungan karet. Dari hasil penelitian yang didapatkan sistem dapat berjalan dengan baik dan sistem mampu membaca ketinggian sungai dan debit air.

Kata Kunci

Internet of things, sistem monitoring, realtime, ketinggian air, sungai

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan suatu fenomena alam yang terjadi pada suatu tempat, baik yang disebabkan oleh karena luapan air sungai atau sarana penampang kelebihan air lainnya. Pengaliran air dari berbagai sumber kejadian yang terhambat dapat menimbulkan genangan pada tempat-tempat yang dianggap memiliki potensi, misalnya daerah pemukiman, areal pertanian atau prasarana perhubungan, genangan yang cukup tinggi dan terjadi dalam waktu relatif lama akan memberikan dampak merugikan bagi hampir semua bentuk kehidupan. Dampak banjir yang merugikan baru mulai dirasakan sebagai masalah apabila kegiatan kehidupan manusia sehari-hari mulai terganggu dan atau menimbulkan resiko korban jiwa atau kerugian materil.

Sungai Cimanuk berada di Kabupaten Indramayu yang memiliki banyak manfaat bagi warga sekitar, namun sering kali menimbulkan bencana banjir yang menggenangi daerah persawahan dan daerah pemukiman penduduk yang berada disekitar sungai Cimanuk ini.



Gambar 1. Daerah Aliran Sungai Cimanuk

Dalam Penelitian yang akan dilakukan berupa Alat ukur ketinggian air dan debit air yang sudah otomatis bekerja dengan menerima masukan dari sistem sensornya salah satu sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air adalah sensor ultrasonik yang mempunyai keluaran data analog, maka diperlukan proses konversi dari data analog ke data digital agar selanjutnya dapat diolah oleh mikrokontroler [1]. Alat dapat dipergunakan untuk membantu

masyarakat dalam mendapatkan informasi *realtime* tentang kondisi dari aliran sungai cimanuk sehingga dapat meminimalisir dampak dari bencana banjir di daerah DAS cimanuk kabupaten indramayu.

Penerapan dari penelitian ini dilakukan di bendungan karet rambatan kulon. Alat pengukur ketinggian dipasang di bendungan karet kemudian data dikirim ke server yang disimpan di server jurusan teknik informatika dan dibuat aplikasi android untuk user masyarakat sekitar DAS untuk memberikan informasi akurat dari kondisi level air bendungan dan debit air di bendungan karet.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Level Banjir [2]

Informasi peringatan dini bencana mengacu pada empat level peringatan sebagai berikut:

- **Normal** (siaga 4), kondisi aman yaitu kondisi keseharian rata-rata dari ancaman yang diketahui dari berbagai data ilmiah termasuk melalui pengalaman datau data sejarah perilaku fenomena ancaman tersebut.
- **Wapada** (siaga 3), terjaid peningkatan ancaman dan resiko yang dibuktikan deri hasil anlasisa data-data dan informasi ilmiah yang menunjukkan aktifitas ancaman di atas rata-rata dari kondisi normal.
- **Siaga** (siaga 2), terjadi peningkatan ancaman dan resiko yang signifikan tetapi masih dapat dikendalikan sehingga sewaktu-waktu jika terjai status kedaruratan dinaikan pada level tertinggi, maka seluruh sumberdaya dapat segera dikerahkan untuk melakukan penyelamatan dan evakuasi masyarakat serta pengamanan aset. Tindakan yang dilakukan adalah dengan mendekati sumber daya ke lokasi aman terdekat dari skenario ancaman serta memastikan seluruh peralatan dan sistem pengamanan dan penyelaman berfungsi dengan baik.
- **Awat** (siaga 1), tingkat ancaman dan resiko sedemikian tinggi sehingga membahayakan masyarakat. Tindakan yang diambil adalah melakukan upaya evakuasi

2.2 Metode pengukuran Ketinggian air

Dalam mengukur ketinggian air sungai cimanuk kita menggunakan sensor ultrasonik dengan type HC-SR04 [3].



Gambar 2. Module HC-SR04

Modul HC-SR04 ini mempunyai jarak jangkauan 2cm sampai 400cm, dengan akurasi bisa sampai 3mm. Module ini meliputi pemancar *ultrasonic*, *receiver* and sirkuit kontrol. Prinsip dasar kerja sensor ultrasonik :

- Menggunakan *I/O* trigger untuk setidaknya 10us sinyal tingkat tinggi,
- Module ini mengirim data otomatis 40kHz dan mendeteksi apakah ada sinyal *pulse* kembali.
- Jika sinyal kembali melalui tingkat tinggi maka saat *output* durasi *I/O* adalah waktu dari pengiriman kembali.

$$\text{Uji jarak} = \frac{\text{waktu tingkat tingi} \times \text{kecepatan suara (340M/S)}}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Tabel 1. Parameter Elektrik

| No | Spesifikasi | Keterangan |
|----|-----------------------------------|--|
| 1 | Tegangan pengoperasian | DC 5V |
| 2 | Konsumsi arus | 15Ma |
| 3 | Frekuensi pengoperasi | 40Hz |
| 4 | Maksimum pendeteksi jarak | 4m |
| 5 | Minimum pendeteksi jarak | 2cm (0.02mm) |
| 6 | Sudut pantul gelombang pengukuran | 15 derajat |
| 7 | Minimum waktu penyulutan | 10uS dengan pulse berlevel TTL |
| 8 | Echo sinyal output | Pulse deteksi berlevel TTL dengan durasi yang sesuai dengan jarak deteksi. |
| 9 | Dimensi | 45*20*15mm |

2.3 Pengukuran Debit Air Sungai

Debit merupakan suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter per/detik, untk memenuhi kebutuhan air pengairan, debit air harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran yang telah disiapkan. Pada dasarnya debit air yang dihasilkan oleh suatu sumber air ditentukan oleh beberapa faktor yaitu [2]:

- Intensitas hujan
- Penggundulan hutan
- Pengalihan hutan

Pengukuran debit dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu:

- Pengukuran volume air sungai
- Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai

- Pengukuran menggunakan bahan kimia yang dialirkan dalam sungai
- Pengukuran debit dengan membangun bangunan pengukur debit

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir dalam satuan volume per waktu yang melewati satu penampang melintang sungai. Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik (m^3/s). dalam praktek, sering variasi kecepatan pada tampang lintang diabaikan dan kecepatan aliran dianggap seragam disetiap titik pada tampang lintang yang besarnya sama dengan kecepatan aliran. Debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang diukur oleh alat ukur permukaan air sungai.

2.4 Metode Pengukuran Debit Air

Teori yang mendasari pengukuran debit air ini adalah percobaan Darcy, yaitu hukum Darcy bahwa banyaknya volume air yang mengalir dari suatu aliran sungai adalah hasil kali antara kecepatan aliran dengan luas penampang media yang dialirinya atau luas penampang bangun alur yang dialirinya.

Dapat ditulis dengan rumus :

$$Q = V \cdot A$$

Dimana:

Q = Debit aliran

V = Kecepatan aliran

A = Luas penampang

Pada umumnya pengukuran debit aliran air sungai dilakukan pada waktu-waktu tertentu. Pengukuran ini biasanya berkaitan erat dengan maksud untuk mencari *rating curve*. Semakin banyak lokasi pengukuran debit maka semakin akurat hasil analisis datanya. Jumlah pengukuran debit pada waktu periode tertentu, tergantung dari:

- Tujuan pengukuran
 - Tingkat ketelitian yang ingin dicapai
- Pada dasarnya pengukuran debit dapat dilakukan dengan dua cara:

- Pengukuran debit secara langsung
- Pengukuran debit secara tidak langsung

Dalam penelitian ini menggunakan Pengukuran debit sungai/saluran secara langsung, dapat dilakukan melalui dua metode, yakni:

➤ Volumetric method

Pengukuran debit dengan cara ini dilakukan pada sungai kecil (debitnya kecil), memakai bejana yang volumenya sudah diketahui/tertentu (misal = V) kemudian mengukur waktu (dengan memakai stopwatch) yang diperlukan untuk memenuhi persamaan:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana:

Q = debit aliran sungai/saluran

V = volume bejana

t = waktu yang diperlukan untuk memenuhi bejana

➤ Ambang / pintu air

Bangunan pintu ukur ini dibuat menurut konstruksi sedemikian, sehingga ada hubungan langsung antara debit aliran (Q) dengan tinggi muka air (H).

Contoh alat ukur debit yang menggunakan ambang/pintu ukur:

- Pintu air Romyn

- Pintu air Cipoletti

Masih ada beberapa metode pengukuran debit sungai/saluran secara langsung, misal dengan menggunakan cairan perunut/tracer.

2.5 Data Teknis Bendungan Karet

Bendungan Karet Sungai Rambatan terletak di Sungai Rambatan. Desa Sindangkerta, Kecamatan Lohbener, Kabupaten Indramayu, Propinsi Jawa Barat.



Gambar 3. Bendungan Karet Rambatan

Berikut data teknis bendungan karet yang menjadi tempat penerapan perangkat:

| | |
|-------------------|------------------------|
| Fundasi Bendung | |
| Tipe Fundasi | : Beton bertulang |
| Lebar Fundasi | : 82.10 meter |
| Perkuatan Fundasi | : Tiang pancang beton |
| Dimensi Bendung | |
| Daya tampung | : 2.500.000 meterkubik |
| Lebar bawah | : 70.00 meter |
| Tinggi | : 2.00 meter |
| Elevasi dasar | : +1.20 meter dpl |
| Elevasi mercu | : +3.20 meter dpl |

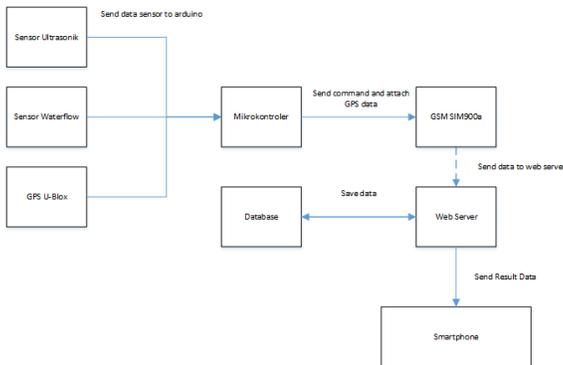
3. PERANCANGAN PENELITIAN

1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan gambaran secara garis besar dari sistem yang akan dibangun, untuk yang lebih jelasnya akan dibahas pada bab selanjutnya. Pada perancangan sistem ini akan dibahas kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi

untuk pembuatannya agar sistem berjalan sesuai dengan fungsinya.

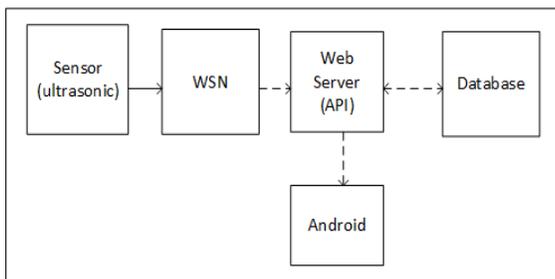
Pada perancangan sistem terdapat beberapa bagian sistem di antaranya sistem pada *embedded*, *mobile application* dan *webservice*. Keseluruhan perancangan akan digambarkan pada *block diagram system* berikut :



Gambar 4. Blok Sistem

Dalam pengiriman data informasi monitoring bencana banjir dari Sensor ultrasonik, Sensor Waterflow dan GPS ke *webservice* menggunakan GPRS yang ada pada GSM SIM900 dan disimpan pada *database* yang nantinya digunakan oleh *mobile application* [4].

Pada Gambar 5 menunjukkan alur kerja system, dimana *ultrasonic* mengirimkan data melalui *jaringan gprs*, *web server* sebagai jembatan untuk mengirimkan (input) data ke *database* & merubah *database* dalam bentuk JSON agar dapat di tampilkan ke android [5, 6]. Dan hal ini sering digunakan pada sebuah sistem pusat pengumpulan dan pengolahan data jarak jauh secara *realtime/online* [7].



Gambar 5. Alur kerja sistem

2. Kebutuhan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem monitoring banjir sebagai berikut :

A. Kebutuhan Perangkat Keras :

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Keras

| Hardware | Kegunaan |
|-----------------------------------|---|
| Arduino UNO | Sebagai mikrokontroler yang berfungsi mengolah data dari GPS |
| GSM SIM900A Mini | Sebagai alat komunikasi pengirim data dari GPS melalui koneksi GPRS |
| GPS Module (U-Blox Neo 6M) | Sebagai sensor yang berfungsi menerima sinyal dari satellite, lalu sinyal yang didapat diolah sehingga menjadi informasi berupa titik koordinat saat itu. |
| G1/2 Water Flow Sensor | Sebagai sensor yang berfungsi membaca debit air. |
| Ultrasonic Ranging Module HC-SR04 | Sebagai sensor yang berfungsi membaca jarak ketinggian permukaan air. |

B. Kebutuhan Perangkat Lunak :

Tabel 3. Kebutuhan Perangkat Lunak

| Software | Kegunaan |
|--|---|
| Arduino IDE | Sebagai aplikasi yang digunakan untuk penulisan kode program untuk mikrokontroler arduino |
| Notepad ++ | Sebagai aplikasi yang digunakan dalam penulisan kode program <i>webservice</i> |
| JDK (Java Development Kit) | Untuk mendukung android <i>studio</i> . |
| Android Studio | Untuk pembuatan aplikasi <i>mobile android</i> |
| Android SDK (Software Development Kit) | Sebagai <i>tools compiler</i> aplikasi android pada Android Studio. |

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Setelah dilakukan pengujian pada sistem monitoring terdapat hasil dari sistem dengan menggunakan mikrokontroler *Arduino uno* dan GSM/GPRS SIM900a yaitu Memudahkan Operator dapat mengetahui data atau informasi monitoring dengan efektif dan efisien dan Data ketinggian permukaan dan debit air yang didapat secara interval setiap 15 menit. Selain itu juga sistem yang dibangun sangat mudah untuk digunakan serta desain yang digunakan *user friendly*.

Pada rangkaian sistem monitoring ketinggian dan debit air sistem ini memiliki kemampuan untuk mengirimkan data ketinggian permukaan dan debit air yang diperoleh di lingkungan tempat sistem ini terpasang kemudian dikirimkan ke sebuah database *server*.

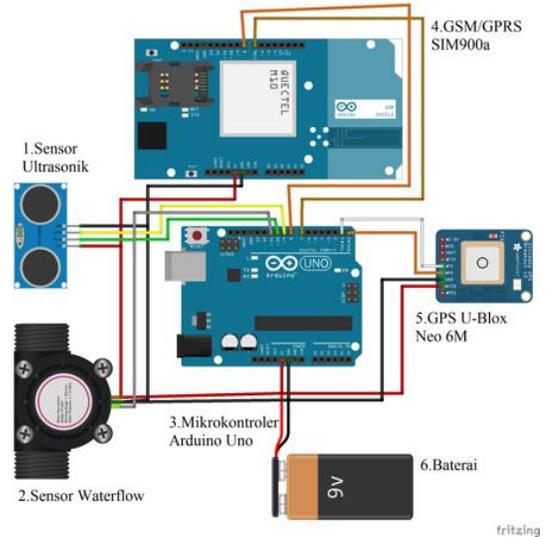
Pengujian secara teknis juga dilakukan, dan mendapatkan hasil berupa data yang didapat dari GPS secara *interval* dapat dikirim melalui modul GSM menggunakan *mode* GPRS. Pada *mobile application* juga secara *interval* dapat diterima dengan lancar. Namun tidak semuanya berjalan sesuai yang direncanakan, pada sistem juga masih terdapat *error* yang dikarenakan faktor-faktor lain. Untuk lebih jelasnya akan dibahas pada sub-bab selanjutnya.

4.2. Pembahasan

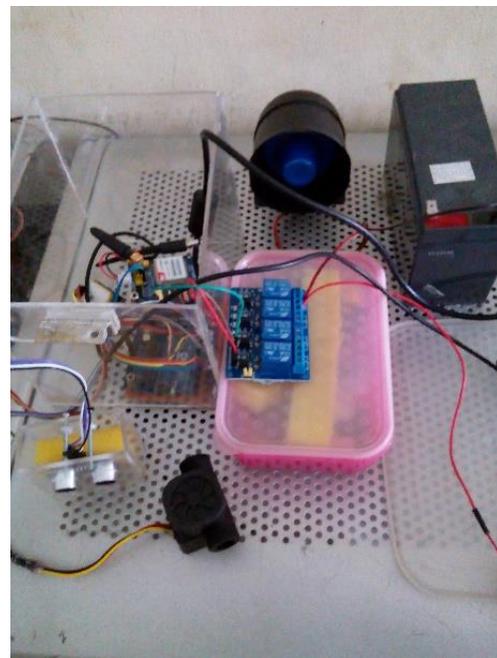
Setelah melakukan pengumpulan data, menganalisis kebutuhan sistem dan melakukan perancangan sistem maka penulis melakukan implementasi terhadap semua yang telah disusun untuk terbentuknya sebuah sistem monitoring untuk peringatan bencana banjir.

➤ Pembuatan Alat

Pada pembuatan alat yang akan dipasang diatas dinding bendungan ini berdasarkan rancangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dan berikut implementasi dari alat yang dibuat untuk dipasang pada sistem monitoring banjir :



Gambar 6. Rancangan Alat



Gambar 7. Implementasi alat monitoring

Tabel 4. Konfigurasi Pin pada Arduino

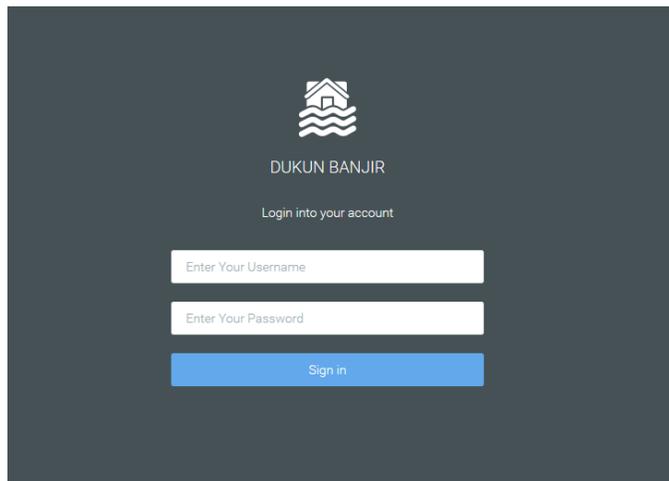
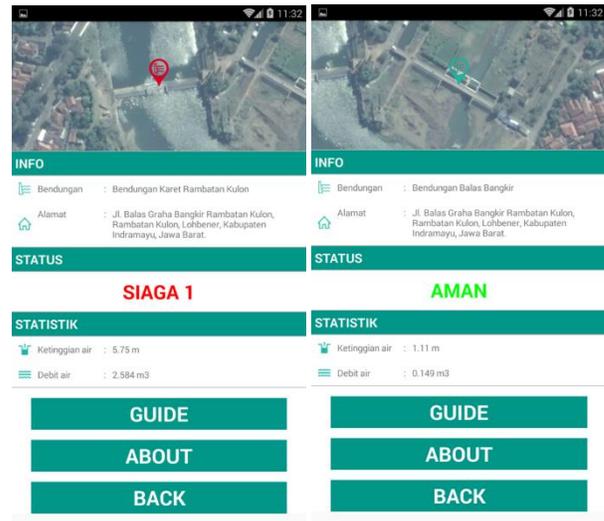
| Pin | Keterangan |
|-----|---|
| 2 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> data sensor water flow |
| 7 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> Rx GSM Modul SIM900A <i>mini</i> |
| 8 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> Tx GSM Modul SIM900A <i>mini</i> |
| 9 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> echo sensor ultrasonic HC-SR04 |
| 10 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> trigger sensor ultrasonic HC-SR04 |
| 11 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> Rx GPS Modul Ublox Neo Ublox 6M |
| 12 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> Tx GPS Modul Ublox Neo Ublox 6M |
| 13 | Dihubungkan dengan <i>pin</i> data Alarm |



Gambar 9. Tampilan halaman *webserver*

➤ **Pembuatan *Webserver***

Webserver disini hanya digunakan oleh *admin* untuk menambahkan bendungan, mencetak laporan dan melihat grafik. Adapun tampilan dari *webserver* sebagai berikut :



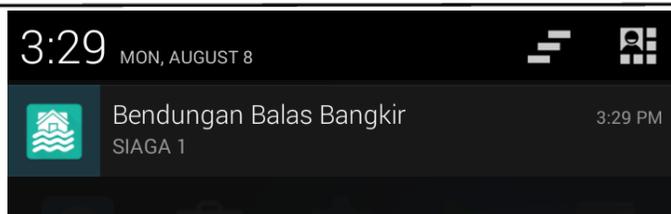
Gambar 8. Tampilan *Form Login Webserver*

➤ **Pembuatan *Mobile Application***

Aplikasi ini akan digunakan pada masyarakat indramayu untuk mempermudah melihat kondisi bendungan dan sebagai notifikasi bila bendungan dalam status bahaya. Dan berikut adalah implementasi dari aplikasi yang dibuat:



Gambar 10. Tampilan *Main Menu Android*



Gambar 11. Tampilan *Notification*

Keterangan [8, 9]:

- **Activity Main Menu** : Pada *activity* ini masyarakat akan disuguhkan dengan sebuah map dan marker, dimana jika marker berwarna merah menandakan bendungan dalam kondisi bahaya dan sebaliknya.
- **Activity Detail** : Pada *activity* ini adalah tampilan detail dari salah satu bendungan, berisi nama bendungan, alamat, kondisi, ketinggian air, dan debit air.
- **Notification** : notifikasi berfungsi sebagai pengingat atau pemberi informasi ketika bendungan dalam kondisi bahaya. Dengan fungsi ini masyarakat lebih mudah mendapatk informasi ketika bendungan dalam kondisi bahaya tanpa membuka aplikasi.

➤ **Pengujian Sistem**

Pengujian alat dilakukan antara lain pengujian pada konektivitas GSM dengan provider berbeda dan Akurasi GPS. Dan berikut pengujian pada alat yang akan dipasang pada kendaraan :

A. Pengujian pada Ultrasonic HC-SR04

Pengujian pada Ultrasonic HC-SR04 ini akan dilakukan dengan cara mencoba melakukan beberapa pengujian perbandingan jarak dengan meteran dinding bendungan berikut hasil dari pengujian pada Ultrasonic HC-SR04 :

| Pengujian Jarak | Meteran Bendungan | Jarak Terdeteksi | Selisih |
|-----------------|-------------------|------------------|---------|
| Percobaan | 140cm | 599cm | 459cm |

Hasil pengujian sensor *ultrasonic* seperti yang terlihat terdapat selisih jarak antara sensor dengan jarak sebenarnya terhadap permukaan tinggi air mengalami selisih *error* antara 459cm karena jarak sensor *ultrasonic* tidak terdeteksi maka tampilan diserial monitor akan menampilkan tinggi bendungan yaitu 6 meter.

B. Pengujian pada GSM SIM900A Mini

Pengujian pada module GSM SIM900A *mini* ini akan dilakukan dengan cara mencoba melakukan beberapa proses pengiriman data kepada *webserver* lalu apakah data secara sempurna terkirim dengan atau tidak berikut hasil dari pengujian pada modul GSM :

1. Pengujian konektivitas

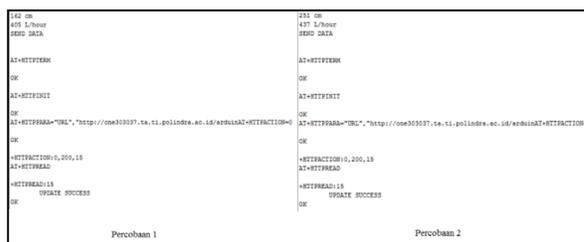
Tabel 5. Pengujian koneksi GSM menggunakan provider berbeda

| Provider | Status | Keterangan |
|------------|----------|--|
| Operator 1 | Berhasil | namun untuk mendapatkan IP terkadang masih sering gagal. |
| Operator 2 | Berhasil | IP selalu didapat. |
| Operator 3 | Berhasil | namun untuk mendapatkan IP terkadang masih sering gagal. |

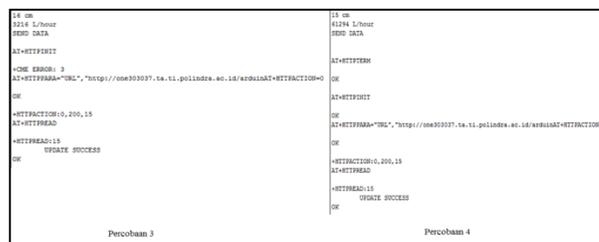
2. Pengujian Pengiriman Data

Tabel 6. Pengujian pengiriman data

| Percobaan | Status Data | Keterangan |
|-----------|-------------|------------------------------|
| Pertama | Terkirim | Dapat dilihat pada Gambar 16 |
| Kedua | Terkirim | Dapat dilihat pada Gambar 16 |
| Ketiga | Terkirim | Dapat dilihat pada Gambar 17 |
| Keempat | Terkirim | Dapat dilihat pada Gambar 17 |



Gambar 12. Percobaan Pertama dan kedua



Gambar 13. Percobaan ketiga dan keempat

C. Pengujian pada GPS U-Blox Neo 6m

Pengujian pada modul GPS Ublox Neo 6M ini dilakukan dengan cara membandingkan terhadap alat atau sistem lain yang fungsinya sama mendapatkan data berupa koordinat, data yang didapat apakah sama atau berbeda [10]. Berikut

adalah hasil dari pengujian modul GPS Ublox Neo 6M dengan sistem/aplikasi pada *smart phone android* :

Tabel 7. Pengujian akurasi GPS

| | Koordinat Alat | | Koordinat Smartphone | | Selisih |
|---|----------------|------------|----------------------|--------------|---------|
| | Longitude | Latitude | Longitude | Latitude | |
| 1 | -6.408402 | 108.281036 | 6°24.507'S | 108°16.848'E | 17.03 m |
| 2 | -6.408480 | 108.281280 | 6°24.508'S | 108°16.848'E | 20.12 m |

II. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas didapatkan beberapa kesimpulan dari pembuatan sistem monitoring ketinggian permukaan dan debit air yaitu :

1. Perangkat monitoring ketinggian dan permukaan air dan debit ini dirancang menggunakan komponen elektronik *Arduino* sebagai pengendali dan pengolah data ketinggian permukaan dan debit air, sensor *ultrasonic* sebagai pembaca ketinggian air, sensor *waterflow* sebagai pembaca debit air, *GPS* U-Blox Neo 6M sebagai pemberi koordinat, *GSM/GPRS* SIM900a sebagai pengirim data ketinggian permukaan dan debit air ke *server*.
2. Data ketinggian permukaan dan debit air yang telah didapat dikirim menggunakan modul *GSM/GPRS* SIM900 melalui *internet* ke *server*.
3. Operator bendungan bisa memantau informasi data ketinggian permukaan dan debit air melalui web yang ada di *server*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Nur Budiyanto, P. Insap Santosa, Sujoko Sumaryono, "Purwarupa Sistem Peringatan Dini Awan Panas Gunungapi Berbasis Sistem Informasi Geografis (Kasus Gunung Merapi di Perbatasan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta)," *JNTEI*, vol. 1, no. 1, pp. 24–30, Mei. 2012.

- [2] B. N. P. Bencana, "Definisi dan Jenis Bencana," 2012. [Online]. Available: <http://www.bnpd.go.id/>.
- [3] ElecFreak, *HC-SR04 User Guide*, 2011.
- [4] S. I. M. Com, *SIM900a*, China. 2009.
- [5] D. Crockford, "Introducing json," 2009. [Online]. Available: <http://www.json.org/json-id.html>.
- [6] A. Developers, "Google cloud messaging for Android, " 2014. [Online]. Available: <https://developers.google.com/cloud-messaging/gcm>.
- [7] Siswo Wardoyo, Arya Prasetyo Habibie, Romi Wiryadinata, "Wireless Data Logger Suhu Multi Channel Menggunakan Labview," *JNTEI*, vol. 5, no. 2, pp. 129–134, Mei. 2016.
- [8] N. Safaat, *Android: Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC*, Informatika, 2012.
- [9] B. C. Zapata, *Android Studio Essentials*, Informatika, 2015.
- [10] U-Blox, Neo 6 GPS Modules.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada lembaga penelitian dan pengabdian politeknik negeri indramayu melalui dana hibah internal pengabdian tahun anggaran 2017

HAK CIPTA

Semua makalah yang diajukan haruslah asli, karya yang dipublikasikan tidak dalam pertimbangan untuk dipublikasikan di prosiding atau jurnal ilmiah lainnya. Penulis bertanggung jawab untuk mendapatkan semua izin yang diperlukan untuk menampilkan kembali tabel, gambar dan citra. Makalah tidak berisi fitnahan, dan tidak melanggar hak-hak lainnya dari pihak ketiga.

Para penulis setuju bahwa keputusan dewan redaksi terkait kesempatan pemaparan makalah adalah final. Para penulis dilarang melakukan bujukan pada tim teknis dalam usaha untuk menerbitkan makalahnya.

Sebelum penerimaan akhir makalah, penulis diminta untuk mengkonfirmasi secara tertulis bahwa penulis adalah pemegang semua hak cipta makalahnya dan menyerahkan hak cipta tersebut pada *organizer* pelaksana seminar.