

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Ketinggian Air Sungai Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

Herma Robbil Uswelly*)¹, Ali Basrah Pulungan², Sukardi³, Oriza Candra⁴

^{1,2,3,4}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*)Corresponding author, welly020219@gmail.com

Abstrak

Musibah banjir sering terjadi di Indonesia sering kali memakan korban jiwa dan kerugian materil terutama untuk daerah pemukiman yang berada di sekitar aliran sungai dikarenakan tidak adanya peringatan dini dan informasi yang diberikan. Tujuan penelitian pada tugas akhir ini untuk membuat sebuah alat rancang bangun sistem *monitoring* ketinggian air sungai berbasis *internet of things* (IoT) dimana penduduk sekitar sungai dapat mengetahui kondisi ketinggian air sungai dan mempersiapkan diri sebelum terjadi banjir. Metode pada perancangan alat meliputi pada diagram blok, *flowchart*, kemudian perancangan mekanik, dan perancangan *software*, pada perancangan mekanik dibuat sebuah miniatur sungai berupa kotak yang akan dialiri oleh air sehingga pada ketinggian yang telah ditentukan yaitu pada ketinggian sungai ≥ 10 cm maka pompa air akan otomatis hidup untuk memindahkan air ke bak penampungan guna untuk mengontrol ketinggian air sungai dan otomatis mati jika ketinggian air ≤ 10 cm, serta untuk perancangan *software* digunakan aplikasi Arduino IDE untuk membangun sebuah program, sebagai pusat data dan kontrol menggunakan Arduino Uno serta GSM SIM800L sebagai penghubung ke internet. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pada saat *supplay* di hidupkan sensor ultrasonik akan membaca ketinggian air, maka Arduino Uno akan mengirim informasi ketinggian air sungai pada aplikasi Blynk dalam bentuk *real time*, Serta akan mengirim status ketinggian air sungai siaga 1 jika ketinggian air mencapai 12 cm, siaga 2 jika ketinggian air mencapai 14 cm dan siaga 3 jika ketinggian air mencapai 17 cm pada aplikasi *blynk* dalam bentuk notifikasi serta pompa air akan otomatis hidup yang berguna untuk memindahkan air ke bak penampungan agar air sungai tetap berada dalam ketinggian normal yaitu pada ketinggian 10 cm.

Abstract

Flood disasters often occur in Indonesia, often claiming lives and material losses, especially for residential areas around river flows due to the absence of early warnings and information provided. The purpose of the research in this final project is to create a tool to design an *internet of things* (IoT)-based river water level monitoring system where residents around the river can find out the condition of river water levels and prepare themselves before flooding occurs. The method of designing tools includes block diagrams, flowcharts, then mechanical design, and software design, in mechanical design a miniature river is made in the form of a box that will be flowed by water so that at a predetermined height of ≥ 10 cm the water pump will automatically turn on to move water to the reservoir to control the river water level and automatically turn off if the water level is ≤ 10 cm, and for software design used Arduino IDE application to build a program, as a data and control center using Arduino Uno and GSM SIM800L as a connection to the internet. From the test results it can be concluded that when the supply is turned on the ultrasonic sensor will read the water level, then Arduino Uno will send river water level information on the Blynk application in real time, and will send the status of the river water level alert 1 if the water level reaches 12 cm, standby 2 if the water level reaches 14 cm and standby 3 if the water level reaches 17 cm in the blynk application in the form of notifications and water pumps will Automatic life that is useful for moving water to the reservoir so that river water remains at a normal height of 10 cm.

INFO.

Info. Artikel:

No. 387

Received. May, 11, 2023

Revised. May, 29, 2023

Accepted. June, 3, 2023

Page. 235 – 244

Kata kunci:

- ✓ Sensor ultrasonic
- ✓ Arduino UNO
- ✓ *Internet of things*(IoT)
- ✓ Blynk
- ✓ GSM SIM800L

PENDAHULUAN

Di Indonesia, bencana banjir masih sering terjadi dan sering mengakibatkan kerugian bagi penduduk setempat. Banjir memiliki berbagai efek tidak hanya kerugian finansial bahkan dapat mengakibatkan kematian. Jika masyarakat lebih siap untuk menangani kedatangan banjir, maka dampak banjir dapat dikurangi. Salah satu metode adalah dengan cara cepat mengkomunikasikan informasi ketinggian air sungai kepada penduduk, terutama mereka yang tinggal jauh dari pusat informasi [1].

Saat ini teknologi memberikan sejumlah kemudahan yang memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi. Oleh karena itu, teknologi juga diperlukan di lingkungan untuk memfasilitasi penyebaran informasi dan mencegah bencana khususnya masalah banjir [2]. Karena banjir ini bergerak begitu cepat penduduk di daerah tersebut harus diperingatkan akan bahaya sebelum operasi penyelamatan dan langkah-langkah mitigasi dapat dilakukan. Umumnya banjir dadakan terjadi akibat meluapnya air sungai karena hujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai rapuh dan tak mampu menahan cukup banyak air [3].

Sistem pemantauan dan peringatan masyarakat diperlukan untuk memberikan informasi darurat. Sistem pemantauan harus sederhana, cepat, dapat diakses dari mana saja, dan tersedia setiap saat. Selain itu, masyarakat harus diberitahu segera ketika banjir sudah dekat sehingga mereka dapat membuat persiapan [4].

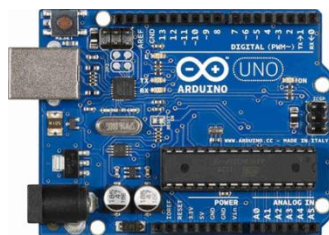
Melihat pemandangan ini penulis membuat penelitian yang berjudul "sistem *monitoring* ketinggian air sungai berbasis *internet of things*". Adapun tujuan yang diinginkan dan dicapai dalam penulisan proyek akhir ini adalah merancang perangkat keras untuk memonitoring ketinggian air sungai, dimana sistem ini akan menampilkan grafik ketinggian air secara *real time* serta status siaga 1, siaga 2 dan siaga 3 pada android yang tersedia aplikasi *blynk* dan juga pompa air yang berguna untuk mengontrol air pada sungai kemudian memindahkannya ke bak penampungan agar air sungai tetap berada dalam ketinggian normal.

METODE PENELITIAN

Pada perancangan alat sistem *monitoring* ketinggian air sungai berbasis *Internet of Things (IoT)* ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Metode ini mencakup perancangan dan pembuatan *hardware* maupun *software*. *Hardware* yang digunakan yaitu Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, GSM SIM800L, *Relay module* dan Pompa Air. Sedangkan untuk *software* menggunakan Arduino IDE dan *blynk*.

Arduino Uno

Platform komputasi fisik *open source* yang disebut Arduino dibangun di atas fondasi *input / output (I / O)* langsung dan lingkungan pengembangan yang menggunakan bahasa pemrograman prosesor. Arduino dapat digunakan untuk membuat hal-hal interaktif sendiri atau bersama dengan perangkat lunak komputer (seperti *Flash*, *Processing*, *VVVV*, atau *Max / MSP*). Sirkit dapat dibeli atau disatukan secara manual. Lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) untuk Arduino adalah *open source*[5].



Gambar 1. Arduino Uno

GSM SIM800L

Saat mentransfer data antara server dan klien menggunakan SIM800L. SIM800L adalah model GSM (*Global System for Mobile Communications*) dengan akses ke GPRS (*General Packet Radio Service*)

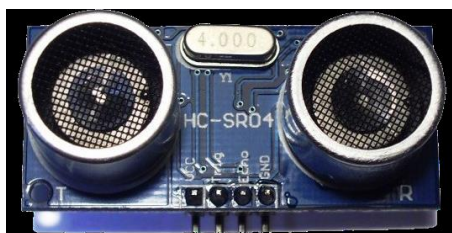
yang memungkinkan transmisi data mesin-ke-mesin (M2M) melalui internet. AT-Command SIM800L sebanding dengan *AT-Command* yang digunakan oleh modul GSM lainnya. Karena ukurannya yang ringkas, modul SIM800L lebih cocok digunakan dalam pembuatan alat portabel [6].



Gambar 2. SIM800L.

Sensor Ultrasonik

Perangkat elektronik yang disebut Sensor Ultrasonik memiliki kapasitas untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Salah satu sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk mengukur jarak objek (benda) adalah sensor HC-SR04. Sensor ini terdiri dari sejumlah pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan penerima yang disebut sebagai *receiver*. Jarak yang bisa ditangani berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Arus yang dibutuhkan tidak lebih dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V [7]. Sensor Ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04 sebagai sensor jarak.



Gambar 3. Ultrasonik HC-SR04.

Blynk

Layanan aplikasi yang disebut *Blynk* digunakan untuk mengelola mikrokontroler yang terhubung ke internet. Aplikasi *blynk* itu sendiri masih perlu di susun sesuai dengan kebutuhan. Aplikasi *blynk* dipilih untuk penelitian ini karena mudah digunakan mikrokontroler untuk mengimplementasikan program *blynk*, serta mudah dipasang di *smartphone*, tampilan aplikasi dapat disesuaikan dengan preferensi dan gratis [8].

Pada penelitian ini *Blynk* digunakan untuk memonitoring ketinggian air sungai secara *real time*.

Pompa Air DC



Gambar 4. Pompa Air DC

Pompa merupakan mesin atau perangkat mekanis yang menaikkan fluida dari dataran rendah ke dataran tinggi atau dari cairan bertekanan rendah ke cairan bertekanan tinggi dan juga digunakan sebagai penguat laju aliran dalam sistem jaringan perpindahan [9]. Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa[10].

Relay Modul



Gambar 5. Relay Modul

Relay module 5V dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatible dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino. Pada perangkat AC dan DC yang membutuhkan arus dan tegangan tinggi, ini berfungsi sebagai sakelar [11].

Internet of Things (IoT)

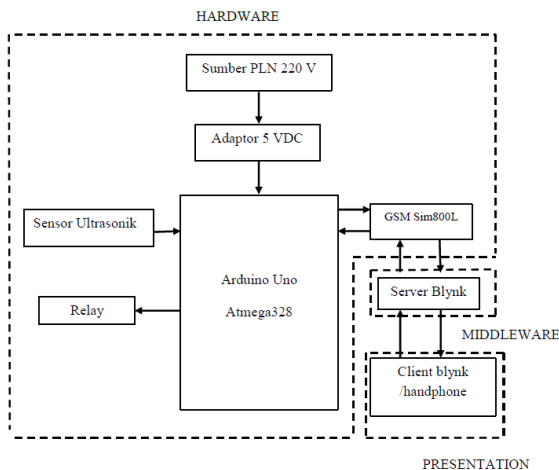
Internet dan *Things* adalah dua kata kunci yang membentuk "*Internet of Things*." Istilah "Internet" mengacu pada interkoneksi satu sama lain melalui penggunaan protokol TCP / IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*). *Things* di dalam *Internet of Things* merupakan objek yang digunakan sehari-hari dimana informasi diambil melalui sensor yang membaca keadaan lingkungan sekitar dengan *real time* dan tanpa adanya intervensi manusia. Seperti temperatur ruangan dan kelembapan udara. Istilah "*Internet of Things*" mengacu pada jaringan perangkat yang dapat mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkannya melalui jaringan ke komputer atau server. Komunikasi mesin-ke-mesin (M2M), yang melibatkan komunikasi antar mesin tanpa interaksi manusia, juga sangat terkait erat dengan *Internet of Things*[12].

Internet of Things memiliki 3 komponen utama:

1. *Hardware* terdiri dari sensor-sensor, akurator, *microcontroller* dan perangkat komunikasi.
2. *Middleware* terdiri dari penyimpanan data dan analisa data.
3. *Presentation* terdiri dari bagaimana data di visualisasikan dengan menghasilkan informasi yang berguna.

Blok Diagram

Perancangan blok diagram pada penelitian ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses perancangan mekanik, perancangan alat, serta memudahkan dalam proses analisa. Perancangan dilakukan dengan membuat blok diagram, serta membuat sistem kerja alat [13].

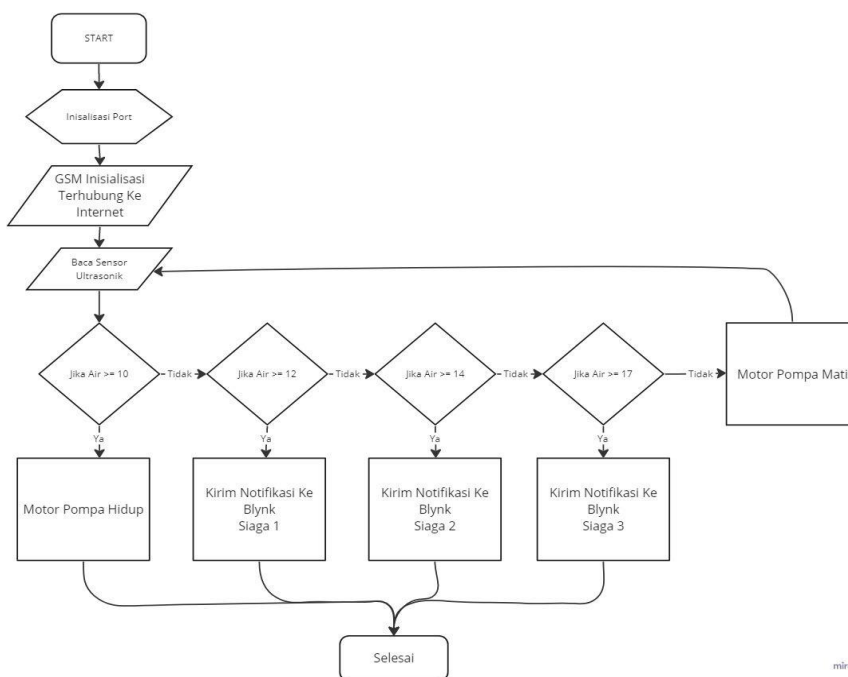


Gambar 6. Blok Diagram

Berikut fungsi dari masing-masing bagian Blok Diagram :

1. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali utama yang akan mengontrol input dan output.
2. Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air.
3. GSM Sim800L penghubung arduino agar dapat diakses melalui internet.
4. Pompa Air berfungsi untuk memindahkan air ke bak penampungan air jika air telah melebihi bibir sungai.
5. Relay berfungsi untuk mengatur penyalan pompa air.
6. Adaptor 5V DC berfungsi sebagai sumber arus listrik untuk menghidupkan komponen – komponen yang digunakan.
7. Server *blynk* digunakan sebagai tempat penyimpanan dan pengolahan data atau disebut juga dengan *middleware*.
8. *Client blynk*/handphone digunakan sebagai media informasi yang akan menampilkan atau memvisualisasikan data hasil pengukuran.

Flowchart



Gambar 7. Flowchart Sistem

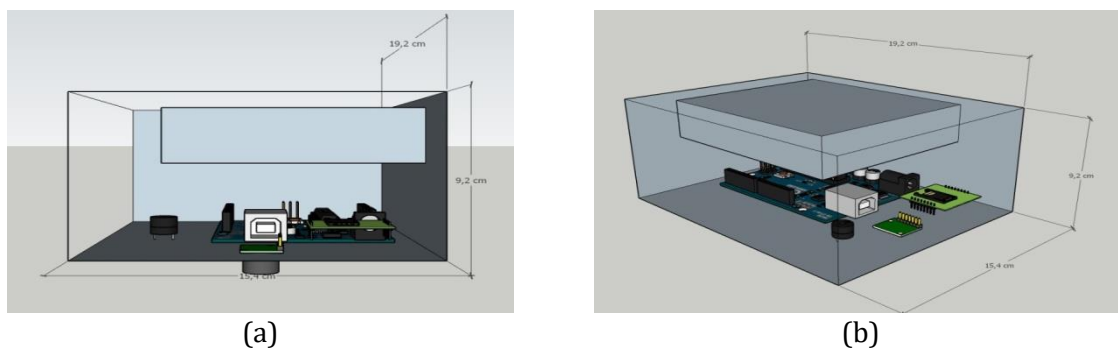
Prinsip Kerja Alat

Pada saat *supplay* dihidupkan. Sensor ultrasonik bersiap membaca ketinggian air, jika mencapai pada ketinggian tertentu maka SIM800L akan mengirim data ketinggian air serta siaga 1, siaga 2 dan siaga 3 pada aplikasi *blynk* di android. Saat ketinggian air mencapai ketinggian ≥ 10 cm maka sensor ultrasonik akan membaca ketinggian air, kemudian mengirim data ketinggian air ke aplikasi *blynk*, sehingga pompa air akan otomatis bekerja memindahkan air ke bak penampungan agar air tidak melebihi bibir sungai untuk meminimalisir terjadinya banjir atau air meluap dari bibir sungai dan pompa akan berhenti bekerja jika air sungai berada pada ketinggian ≤ 10 cm.

Pada suatu kondisi jika arus sungai terlalu besar hingga ketinggian air sungai mencapai ketinggian diatas 17 cm maka aplikasi *blynk* akan mengirim notifikasi status siaga 3 ke android, jika air mencapai ketinggian diatas 14 cm maka *blynk* akan mengirim notifikasi status siaga 2 dan terakhir pada ketinggian air mencapai ketinggian diatas 12 cm maka *blynk* akan mengirim notifikasi status siaga 1 pada android. Data hasil pengukuran dari sensor dikirim oleh GSM Sim800L ke aplikasi *Blynk* dalam bentuk *real time*.

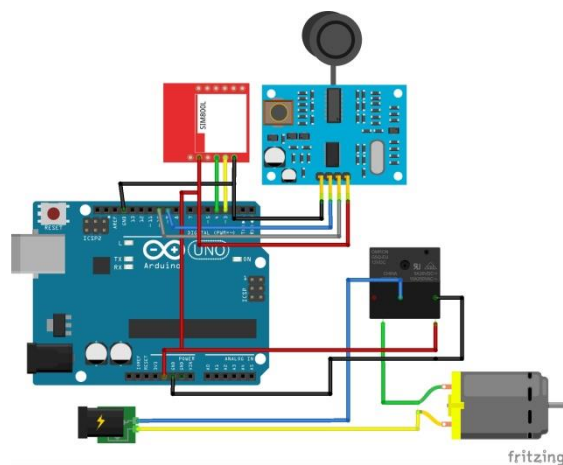
Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* berguna menentukan bentuk alat secara keseluruhan, menentukan komponen yang akan digunakan dan memperhatikan pengaruh penempatan dari setiap komponen sesuai dengan fungsinya masing masing[14]. Seperti yang dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Perancangan Hardware (a) Tampak Depan, (b) Tampak Samping

Rangkaian Keseluruhan Alat

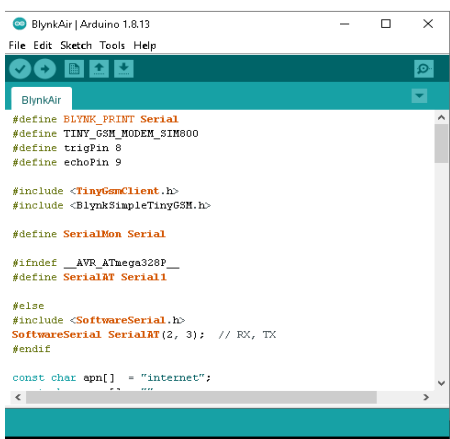


Gambar 9. Rangkaian Keseluruhan Alat.

Perancangan Software

Desain perangkat lunak proyek akhir ini memanfaatkan server *Blynk* dan Sistem Informasi Pemantauan Ketinggian Air. Level dari sensor harus diperoleh. Teknik ini dikenal sebagai "proses ping," di mana sensor ultrasonik menembakkan gelombang ultrasonik ke permukaan air dan merekam pantulan gelombang. Langkah selanjutnya adalah mengurangi level dari sensor dengan level air setelah mendapatkan level air dari sensor karena pembacaan sensor akan berkurang saat air mendekati penuh, oleh karena itu harus mengurangi dengan ketinggian penampung air untuk mendapatkan pembacaan yang akurat. Selanjutnya, Data di kirim ke Sistem Informasi *Monitoring* Penampung Air selama 4 detik sekali dan mengirimkan data ke server *Blynk* selama 1 detik sekali.

Perancangan ini menggunakan *software* Arduino IDE yang merupakan bawaan dari Arduino Uno itu sendiri dan program dibuat menggunakan bahasa C.

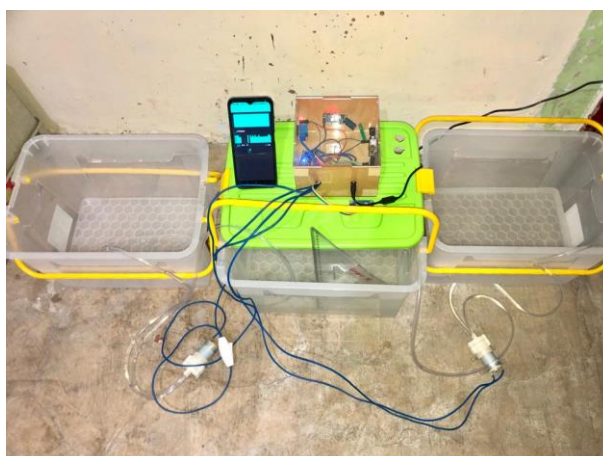


Gambar 10. Tampilan software Arduino IDE

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tugas Akhir ini menggunakan beberapa komponen dan komponen tersebut berpusat pada Arduino Uno sebagai pusat kendali utama dan juga sebagai perangkat *internet of things*(IoT). Pengujian perangkat keras dengan membandingkan data sensor dengan hasil pengukuran perangkat.

Gambar 11 di bawah ini merupakan hasil dari perancangan alat yang digunakan sebagai miniatur sungai pada tugas akhir ini.

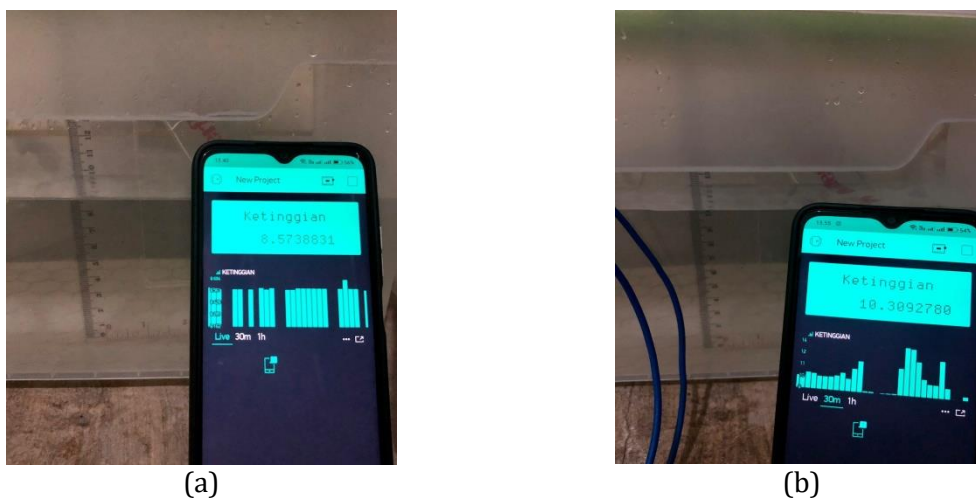


Gambar 11. Rancangan Alat

Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor berfungsi dengan baik saat membaca ketinggian air. HC-SR04 bekerja dengan memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (20 KHz) dalam bentuk pulsa. Jika benda padat berada di depan HC-SR04, penerima akan mengambil pantulan sinyal ultrasonik. Lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan oleh objek dan variasi waktu transmisi dibaca oleh penerima. Pengukuran ini memungkinkan penentuan jarak objek dari sensor[15].

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu dengan cara melakukan pengukuran secara manual dengan bantuan penggaris dan juga dengan cara melihat ketinggian pada *blynk*. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor dalam membaca jarak, maka hasil yang didapatkan berdasarkan percobaan tersebut adalah keakurasian sensor sangat baik. Gambar dibawah merupakan pengujian ketinggian air dengan bantuan penggaris.



Gambar 12. Pengukuran dengan penggaris (a) Pengukuran Pertama, (b) Pengukuran Kedua

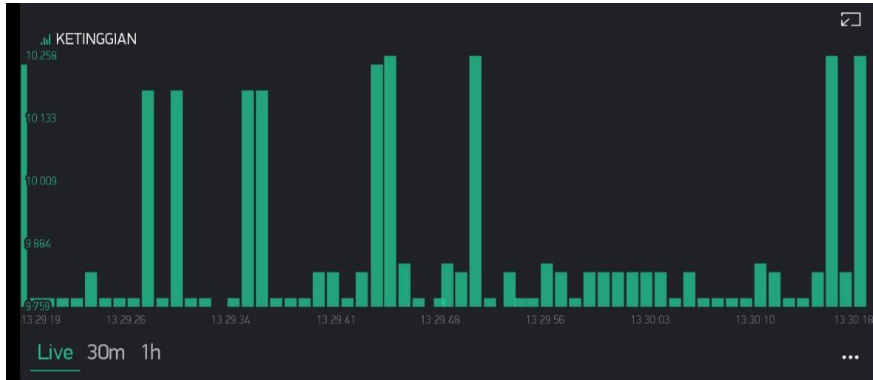
Tabel 1. Pengujian Ketinggian Air

No	Jarak sebenarnya (cm)	Jarak pengukuran pada sensor ultrasonik (cm)
1	8	8
2	10	10

Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian aplikasi blynk dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian alat yang dibangun dapat terkoneksi dengan baik pada *Blynk* dan menampilkan status ketinggian air sungai. Menggunakan Arduino UNO yang sebelumnya telah di program dengan GSM SIM800L untuk sambungan internet, terkoneksi modul dengan internet dapat dilihat dari serial monitor Arduino IDE dan tampilan status pada *blynk*.

Setelah semua alat dihubungkan pada sumber serta jaringan internet dan aplikasi *blynk* akan online serta kita dapat langsung melihat ketinggian air sungai pada aplikasi *blynk*. Seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Data Real Time Ketinggian air

Blynk akan terus mengirim data ketinggian air dan notifikasi siaga ketinggian air akan muncul sesuai level siaga ketinggian air, dimana dapat dilihat pada Gambar 14 dan Tabel 2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 14. Level Ketinggian Air (a) Siaga 1, (b) Siaga 2, (c) Siaga 3

Tabel 2. Level Siaga Ketinggian Air Sungai

No	Siaga	Range ketinggian air
1	1	≥12.00 - ≤12.50
2	2	≥14.00 - ≤14.99
3	3	≥17.00 - ≤17.99

Pengujian Keseluruhan Alat

Dari hasil pengujian keseluruhan alat, dapat disimpulkan bahwa saat alat dihidupkan maka GSM SIM800L akan terhubung ke internet. Maka sensor Ultrasonik akan membaca ketinggian air dan mengirim data ketinggian air pada aplikasi *Blynk*. Serta akan mengirim status ketinggian air sungai siaga 1 jika ketinggian air mencapai 12 cm, siaga 2 jika ketinggian air mencapai 14 cm dan siaga 3 jika ketinggian air mencapai 17 cm pada aplikasi *blynk* dalam bentuk notifikasi serta pompa air akan otomatis hidup jika air berada pada ketinggian 10 cm yang berguna untuk memindahkan air ke bak penampungan agar air sungai tetap berada dalam ketinggian normal yaitu pada ketinggian 10 cm.

KESIMPULAN

Perancangan serta instalasi *Hardware* dan *Software* dari Sistem *monitoring* ketinggian air sungai berbasis *Internet of Things* mampu bekerja dengan baik sebagaimana tujuan pembuatan tugas akhir ini. Pengujian sistem yang hasilnya yaitu dapat menampilkan data ketinggian air sungai secara *real time* pada aplikasi *blynk* serta notifikasi siaga 1, siaga 2, dan siaga 3. pemrograman yang telah dilakukan sejalan dengan algoritma pemrograman yang telah dibuat dan diprogram menggunakan bahasa C dan program aplikasi Arduino IDE.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. A. Tomy Aditya Firmansah, "Prototype Alat Monitoring dan Kontroling Banjir," *Techno Xplore J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 33–40, 2020, doi: 10.36805/technoxplore.v5i1.1081.
- [2] Mus Mulyadi Usman, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things Menggunakan Amazon Web Service," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 73–80, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/view/29575/28722>.
- [3] L. Sebastian, "Pendekatan Banjir dan Penanggulangan Banjir," *Din. Tek. Sipil*, vol. 8, pp. 162–169, 2008.
- [4] S. Sadi, "Rancang Bangun Monitoring Ketinggian Air Dan Sistem Kontrol Pada Pintu Air Berbasis Arduino Dan Sms Gateway," *J. Tek.*, vol. 7, no. 1, p. hlm. 77–91, 2018, doi: 10.31000/jt.v7i1.943.
- [5] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, and S. Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–23, 2016.
- [6] R. Fahyurisandi and I. Neforawati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pintu Gudang PT XYZ Berbasis Android Menggunakan Perangkat SIM800l dan Mikrokontroler AT Mega 328p," *Multinetics*, vol. 5, no. 1, pp. 37–45, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v5i1.2793.
- [7] I. W. A. W. K. Heru Purwanto, Malik Riyadi, Destiana Windi Widi Astuti, "Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 Dan JSN-SR04T Untuk Apikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air," *J. SIMETRIS*, vol. 10, no. 2, pp. 717–724, 2019.
- [8] I. Efimov and G. Salama, "The future of optical mapping is bright: RE: Review on: 'optical imaging of voltage and calcium in cardiac cells and tissues' by Herron, Lee, and Jalife," *Circ. Res.*, vol. 110, no. 10, pp. 292–297, 2012, doi: 10.1161/CIRCRESAHA.112.270033.
- [9] K. L. Yana, K. R. Dantes, and N. A. Wigrha, "Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.23887/jjtm.v5i2.10872.
- [10] Z. Iqtimal and I. Devi, "Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air," *Kitektro*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [11] S. Pakpahan and A. Agung, "Rancang Bangun AMF-ATS Berbasis SIM800L Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset," *Jur. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 81–89, 2019.
- [12] R. L. Steven Sachio, Agustinus Noertjahyana, "Prototype Penggunaan IoT untuk Monitoring Level pada Penampung Air Berbasis ESP8266," *Asp. Gen. La Planif. Tribut. En Venez.*, vol. 2009, no. 75, pp. 31–47, 2009.
- [13] G. Mahendra and S. Sukardi, "Rancang Bangun Kontrol Pintu Air Dan Monitoring Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things (IoT)," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 98–106, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.134.
- [14] R. E. Putra, "Sistem Timbangan Digital Menggunakan HMI Weintek Berbasis Outseal PLC," vol. 4, no. 1, pp. 31–39, 2023.
- [15] B. Arsada, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2017.