

SIMULASI DETEKSI DINI BANJIR PADA INTAKE MADI PERUMDAMI TIRTA BENGKAYANG BERBASIS IOT

Azriel Christian Nurchahyo¹⁾, Listra Firdgia²⁾, Candra Gudiato³⁾, dan Maya Sari⁴⁾

^{1,2,3,4)}Teknologi Informasi, Institut Shanti Bhuana

^{1,2,3,4)}Jl. Bukit Karmel No.1, Bengkayang, 79211

E-mail: azriel@shantibhuana.ac.id¹⁾, listra@shantibhuana.ac.id²⁾, candra.gudiato@shantibhuana.ac.id³⁾, maya.sari@shantibhuana.ac.id⁴⁾

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih di wilayah Kabupaten Bengkayang menjadi tugas dari PERUMDAMI Tirta Bengkayang. Namun PERUMDAMI Tirta Bengkayang sendiri saat ini masih berjuang dalam meningkatkan mutu layanan yang mana *Intake* atau sumber airnya, yaitu *intake* Madi, memiliki permasalahan yaitu banjir luapan air yang sulit terdeteksi akibat semakin banyaknya curah hujan yang tertampung mengakibatkan air memiliki tekanan yang besar dan mempengaruhi nilai ambang batas *intake*. Alhasil kondisi ini menyebabkan meluapnya air dan akhirnya banjir dan menyebabkan pipa tidak mampu lagi menampung tekanan yang besar dan meledak. Dari keterlambatan untuk mendeteksi luapan air mengakibatkan pipa bocor dan terpaksa *intake* harus dihentikan sehingga air PDAM alirannya dihentikan ke rumah konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan deteksi pipa yang bocor dengan melakukan simulasi deteksi dini banjir pada *intake* PERUMDAMI Tirta Bengkayang menggunakan *proteus* dan *IoT(Internet of Things)* Arduino Uno yang terintegrasi web untuk *log*. Dari hasil uji simulasi, *prototype* ini diujikan pada pihak Perumdami Tirta Bengkayang. Nilai rata-rata pengujian dapat mendeteksi dengan akurat hingga 100 cm lebih ketika *prototype* didemonstrasikan dengan tingkat validitas sebesar 90% pada uji *blacbox* dan mampu terintegrasi web untuk pencatatan *log* harian.

Kata Kunci: *Arduino Uno, Intake, IoT, Perumdami Tirta Bengkayang, Proteus*

1. PENDAHULUAN

Air adalah kebutuhan pokok manusia. Air digunakan tidak hanya sebagai minuman tetapi juga untuk keperluan akan kebutuhan manusia seperti mencuci, menyiram dan pekerjaan rumah tangga lainnya. Wilayah Indonesia memiliki potensi mata air utama sebesar 6% dari seluruh mata air tawar yang ada di dunia. (Pradana dkk, 2019). Bahkan potensi sumber air tawar diprediksi mengalami *surplus* hingga puncaknya tahun 2033(Putra and Diasa, 2018).Pentingnya dari ketersediaan air bersih merupakan hal yang harus diusahakan oleh Pemerintah, khususnya Pemerintah Daerah mengingat air memiliki siklus untuk tetap bersih dan layak digunakan (Novita, dkk, 2020).

Kabupaten Bengkayang adalah satu dari empat belas wilayah yang ada di Provinsi Kalimantan Barat, di mana sumber kebutuhan akan air bersih didistribusikan oleh Perusahaan Umum Daerah Air Minum (Perumdami) Tirta Bengkayang. Perumdami ini telah beroperasi kurang lebih 16 tahun untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Bengkayang akan air bersih. Mengingat jumlah pelanggan yang semakin bertambah, tentu layanan harus selalu ditingkatkan (PDAM_Bengkayang 2022).

Dalam usianya yang memasuki tahun ke-16 berdirinya PDAM, tidak serta merta dapat beroperasi tanpa halangan. Saat ini pihak Perumdami Tirta Bengkayang menghadapi permasalahan serius dengan rusaknya pipa-pipa ketika musim hujan dikarenakan tekanan air yang besar dan luapan air yang tidak dapat

dibendung dikarenakan keterlambatan deteksi kondisi banjir di lapangan.

Kondisi banjir sendiri diartikan sebagai situasi di mana kondisi adanya volume air yang melebihi tinggi batas normal air, sehingga dorongan arus berasal dari dataran tinggi menyebabkan terjadi genangan di dataran yang lebih rendah. Adanya banjir ditandai dengan debit aliran yang relatif lebih tinggi dari biasanya akibat curah hujan yang terus menerus di hulu atau di lokasi tertentu yang tidak dapat lagi disimpan oleh saluran sungai atau bendungan sehingga menyebabkan meluapnya air dan banjir di daerah tersebut yaitu dataran rendah(Oktapian, dkk, 2018).

Selain masalah banjir, jumlah konsumen air bersih terjadi peningkatan dari tahun ke tahun menjadi masalah lain bagi Perumdami Tirta Bengkayang. Tidak jarang terjadi kebocoran pipa akibat banyaknya volume air yang dibuang dan laju aliran yang tinggi akibat banjir pada *intake* yang tidak terdeteksi lebih dini. Perumdami Tirta Bengkayang mengalirkan air 100 liter / detik dari Riam Madi untuk menyediakan air bersih bagi masyarakat Kabupaten Bengkayang, namun belum mampu memenuhi kebutuhan konsumen secara penuh. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor permasalahan, salah satunya adalah kehilangan air. Faktor lain penyebab kebocoran yaitu sambungan yang tidak tepat, dan pemasangan sambungan yang tidak teratur yang mengakibatkan tekanan tinggi akibat luapan bendungan dan banjir. Hal ini semuanya terpusat pada satu pokok

permasalahan yaitu belum adanya deteksi dini banjir pada *intake* utama.

Intake merupakan suatu tempat atau bangunan yang dibuat menyerupai bendungan pada sisi suatu sumber air (umumnya adalah sungai atau mata air) dengan maksud agar seengah atau sebagian air dari sungai tersebut (air yang baku) dapat dibelokkan untuk dimanfaatkan sesuai kebutuhan. Proses pengambilan air dari sungai dapat dilakukan dengan cara penyadapan ataupun dengan cara membuat bendungan pada bagian atau sisi hilir (*up stream*) dari sungai atau mata air (Silitonga & Hendry, 2018).

Berdasarkan data tingkat kebocoran saluran transmisi Perumdam Tirta Bengkayang diperoleh sebesar 10% tahun 2020, 15% tahun 2021, 5,8% pada tahun 2019, semua kebocoran turun dari tahun 2018 sebesar 20,10%. Keberadaan faktor kebocoran menjadi ancaman dan bahaya bagi kota Bengkayang apabila tidak dilakukan tindak lanjut dapat membuat sumber air tidak dialirkan dengan normal bahkan berpotensi adanya pipa-pipa yang meledak di dalam tanah sepanjang aliran utama.

Dampak dari tekanan yang besar yaitu pipa dapat meledak baik di bawah tanah maupun pipa pipa utama. Hal inilah yang menyebabkan air tidak dapat mengalir sesuai gaya gravitasi ke rumah-rumah penduduk mengingat proses perbaikan tidak hanya memakan waktu 1x24 jam namun dapat sehari-hari bahkan berminggu-minggu apabila perangkat harus dipesan terlebih dahulu.

Kondisi pipa utama memiliki kekuatan antara 8-18 *bar* namun akan semakin menurun setiap tahunnya dikarenakan perlunya *maintenance* rutin.

Kehilangan air fisik terkadang disebut kehilangan aktual. Kerugian ini dihitung berdasarkan kerugian tahunan dengan cara pencatatan semua jenis kebocoran, ledakan, dan luapan di saluran pipa, tangki suplai, dan jalur suplai yang mempengaruhi pembacaan meter air PDAM. (Diasa dkk, 2019).

Pada langkah penganggulangan untuk meminimalisasi kerugian akibat kebocoran pipa, hal ini bisa dilakukan ketika pihak Perumdam Tirta Bengkayang cepat tanggap menutup pipa yang bocor. Namun pihak PDAM sendiri belum bisa memastikan apakah ada kebocoran pipa, selain laporan dari warga sekitar. Oleh karena itu, peran teknologi informasi dalam implementasi deteksi dini banjir *intake* menjadi sangat penting.

Simulasi merupakan proses penerapan suatu model dalam sistem berbasis komputer atau rangkaian elektronik yang berintegrasi dalam menjalankan perangkat lunak tersebut sehingga perilakunya meniru atau menyerupai sistem nyata. Singkatnya, simulasi merupakan proses rancangan atau bentuk kecil dari sistem nyata dan menjalankan eksperimen pada model tersebut (Bahrin 2017). *Proteus* sendiri merupakan kombinasi dari program untuk *Intelligent Schematic Input System* maupun ARES. (Pangaribowo dkk, 2022).

Teknologi *IoT* dapat membantu untuk deteksi banjir seperti halnya kontrol air untuk digunakan di daerah

pemukiman untuk memantau tangki air baik secara otomatis maupun manual seperti penelitian yang pernah dilakukan oleh Abilio dkk mengenai *Remote RAW Water Monitoring and Control System* (Junior dkk, 2021).

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk menyebarkan manfaat dari keberadaan koneksi internet yang terhubung dalam *networking* secara terus menerus. *Internet Of Things (IoT)* merupakan model gagasan di mana semua benda di dunia secara umum yang dapat dipegang mampu untuk berkomunikasi perangkat satu dengan lainnya sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan perangkat jaringan internet sebagai penghubung (Efendi 2018). Tahapan proses kerja dari *IoT* dengan memanfaatkan pemrograman di setiap perintah untuk sebuah instruksi kepada mesin tanpa bantuan manusia dengan menggunakan sambungan atau koneksi internet. Seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah *interface* antara pengguna dan peralatan itu. Penggunaan sensor secara *real time* mengkonversikan ke dalam mesin dengan format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antar berbagai bentuk format data (Susanto, dkk, 2022).

Ide awal *Internet of Thing* pada kali pertama dimunculkan oleh Kevin Ashton di tahun 1999 dalam salah satu presentasinya. Saat ini cukup banyak perusahaan besar mulai mendalami *IoT* diantaranya *Tesla, IBM, Intel, Microsoft*, dan banyak lainnya. Banyak yang memprediksi kedepannya bahwa pengaruh *IoT* merupakan "*the next big things*" di dalam dunia teknologi informasi (Rusmana & Sudiana, 2020).

Berdasarkan kondisi permasalahan tersebut peneliti berupaya membangun *prototype* deteksi banjir pada *Intake* Madi Bengkayang menggunakan *proteus* maupun perangkat *real IoT* yaitu *Arduino* meliputi controller berbasis website untuk visualisasi grafik, *Nodemcu Amica, Ultrasonic HCSR04, Relay 2 Channel*, dan *Buzzer 3-12 V DC*. *Prototype* menggambarkan model rancangan awal dari sistem untuk keberlanjutan perangkat baik *hardware* dan *software* sesungguhnya yang lebih besar (Purnomo, 2017).

Prinsip kerja dari sistem ini adalah sebuah sensor yang ditempatkan secara vertikal pada ketinggian tertentu di atas permukaan air memancarkan gelombang ultrasonik ke udara dengan kecepatan tertentu. Sensor ultrasonik penting pada penelitian ini karena digunakan untuk mengukur jarak air atau banjir. Jarak terukur dapat hingga 500 cm. Perangkat ini menggunakan dua *pin* digital dalam proses mengirimkan pembacaan jarak. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini adalah memancarkan pulsa ultrasonik sekitar 40 kHz, kemudian memantulkan kembali dalam hitungan mikrodetik (Puspasari dkk, 2019).

Hasil gelombang kemudian mengenai permukaan air sampel *Intake* Madi Perumdam Tirta Bengkayang dan memantul kembali ke arah sensor. Selisih antar waktu yang diperlukan sensor untuk memancarkan, menumbuk,

dan menerima gelombang dicatat dan dirumuskan secara matematis untuk memberikan data berupa nilai jarak antara sensor dan permukaan air. Data dikirim secara wireless ke server menggunakan metode permintaan HTTP. Data tersebut kemudian diproses oleh server untuk menghasilkan pembacaan ketinggian air yang disimpan dalam *database*. Data divisualisasikan di website dalam bentuk grafik pada penelitian ini. Hasil sistem diujikan dengan pengujian *blackbox* oleh pihak Perumdam Tirta Bengkayang yaitu Direktur, Humas, Kepala Unit Bagian Teknologi Informasi, maupun bagian *billing*.

Pengujian *Blackbox* adalah pengujian pada perangkat lunak maupun perangkat keras dari sisi spesifikasi fungsi tanpa harus menguji model desain dan kode program yang bertujuan apakah fungsi, masukan maupun keluaran dari perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan (Cholifah, Yulianingsih, and Sagita 2018). Keberadaan pengujian merupakan suatu cara memahami program yang bertujuan menemukan kesalahan atau *error* untuk kemudian diperbaiki sehingga sistem dapat dikatakan layak untuk digunakan pengguna (Wijaya & Astuti, 2021).

2. RUANG LINGKUP

Adapun ruang lingkup yang ada dalam penelitian ini meliputi:

2.1 Cakupan Permasalahan

Curah hujan yang tinggi mengakibatkan luapan pada *Intake* sehingga diperlukan penerapan teknologi informasi dalam menanggulangi hal tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan simulasi deteksi luapan banjir pada *Intake* Perumdam Tirta Bengkayang berbasis *IoT*. *Prototype* inilah yang nantinya digunakan.

2.2 Batasan-Batasan Penelitian

Penelitian ini hanya membahas mengenai sistem simulasi deteksi dini banjir pada Perumdam Tirta Bengkayang khususnya *intake* Madi, dengan melibatkan controller berbasis website untuk visualisasi grafik, *Nodemcu Amica*, *Ultrasonic HCSR04*, *Relay 2 Channel*, dan *Buzzer 3-12 V DC*. Data divisualisasikan di website dalam bentuk grafik pada penelitian ini. Hasil sistem diujikan *blackbox* oleh pihak Perumdam Tirta Bengkayang yaitu Direktur, Humas, Kepala Unit Bagian Teknologi Informasi, maupun bagian *Billing*.

2.3 Rencana Hasil yang Didapatkan

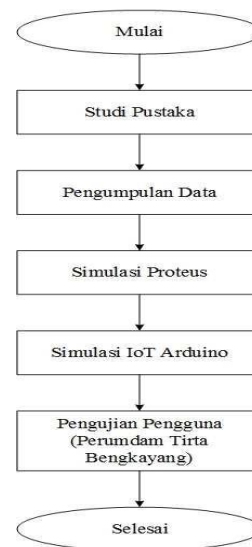
Hasil dari penelitian diharapkan menjadi *prototype* deteksi dini pada adanya banjir *Intake* Perumdam Tirta Bengkayang yang dapat digunakan sebagai saran dalam pengadaan perangkat untuk anggaran 2023/2024 Perumdam Tirta Bengkayang kedepannya. Hasil dari *prototype* meliputi model *proteus* dan model *IoT Arduino*.

3. BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

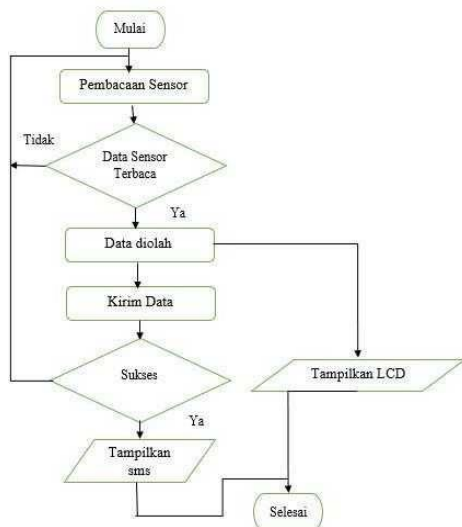
3.1 Prosedur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu pertama keseluruhan penelitian serta teknis pada *IoT*. Pada bagian keseluruhan penelitian dimulai dengan kajian pustaka dan survei lapangan untuk memahami permasalahan, mengumpulkan data kejadian banjir di *intake* Madi, kemudian dilanjutkan dengan membuat simulasi sistem. Hasil *prototype* diuji oleh pihak Perumdam Tirta Bengkayang dapat dilihat pada gambar 1.



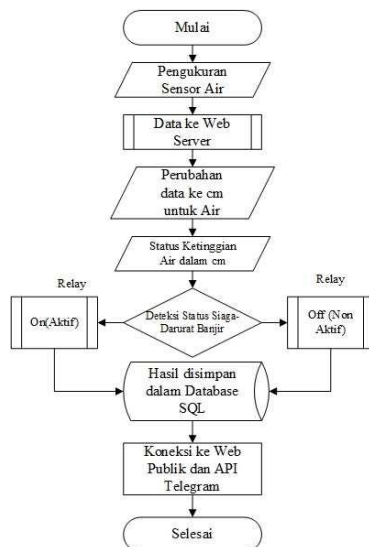
Gambar 1. Perancangan Penelitian

Sedangkan pada *prototype* model menggunakan *software Proteus 8.1* untuk merancang sistem tersebut modul yang akan digunakan, seperti *Arduino Uno* pada sensor ultrasonik dan *buzzer*. Hasil dari rancangan menggunakan *Proteus* ditunjukkan berupa *flowchart* gambar 2 di mana data yang terbaca ditampilkan otomatis terbaca oleh LCD.



Gambar 2. Skema Rangkaian Simulasi Proteus

Setelah berhasil disimulasikan dengan *Proteus* kemudian diimplementasikan menggunakan *Arduino* untuk mendapatkan hasil simulasi dan pengujian yang lebih akurat. Hasil *flowchart* pembuatan sistem simulasi deteksi banjir PDAM Bengkayang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Simulasi Arduino Real

3.2 Metode Perancangan

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan perancangan simulasi sistem deteksi dini banjir *intake* berbasis *Arduino Uno* menggunakan *Proteus* maupun *Arduino real*.

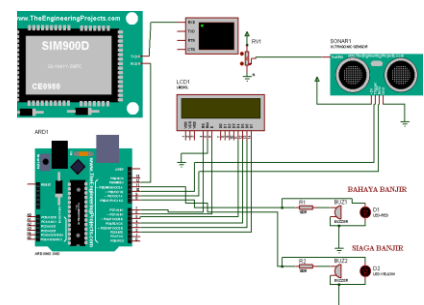
Arduino adalah *microcontroller* yang diciptakan oleh perusahaan bernama *smart projects*. Massimo Banzi adalah salah satu penciptanya. *Arduino* dibangun untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan berbagai peralatan yang berbasis *microcontroller* (Sutono & Al Anwar, 2019). *Arduino Uno* merupakan *board microcontroller* berbasis ATmega328 (*datasheet*) yang memiliki 14 pin input dari *output digital* di mana 6 pin

input tersebut dapat digunakan sebagai *output PWM* dan 6 pin *input analog*, koneksi USB, *jack power*, 16 MHz osilator kristal, *ICSP header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung *microcontroller* supaya dapat diimplementasikan, dapat menghubungkan *Board Arduino Uno* ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang menuju ke adaptor DC atau koneksi USB dapat dijalankan (Lubis dkk, 2019).

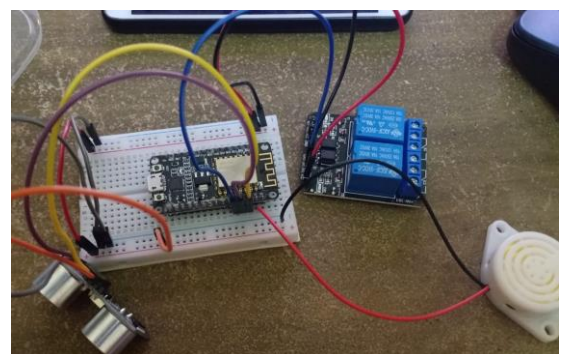
Simulasi sistem dengan *Proteus* dibangun menggunakan modul yang terdiri dari *Arduino Uno*, Sensor Ultrasonik, SIM 900 D atau modul GSM, *buzzer* serta lampu LED dengan penjelasan modul-modul tersebut dapat dilihat pada gambar 9. Sedangkan pada perangkat *real* dibuat menggunakan *Relay 2 Channel*, *Nodemcu Amica*, *Ultrasonic HCSR04*, *Buzzer 3-12V DC*.

Buzzer adalah suatu modul komponen elektronika kategori *transduser*, memiliki cara mengubah sinyal *electric* menjadi sebuah susunan gelombang suara. *Buzzer* biasa difungsikan sebagai alarm sinyal dalam sebuah sistem. Keberadaan *buzzer* di implementasikan pada *project* penelitian sebagai sebuah indikator terhadap suatu kondisi (Ramady dkk, 2022).

Adapun koneksi menggunakan *web view* untuk pengontrolan *dashboard*. Rancangan desain pada sistem *real* dapat dilihat pada susunan gambar 4 dan gambar 5 di mana *Buzzer 3-12 V* berbunyi apabila jarak luapan air di ambang batas sensor ultrasonik.



Gambar 4. Model Rangkaian Simulasi Proteus

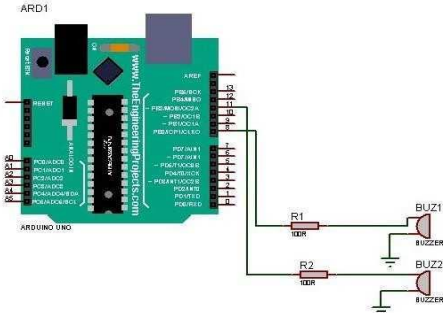


Gambar 5. Skema Rangkaian Arduino Real

3.3 Perancangan Simulasi Proteus

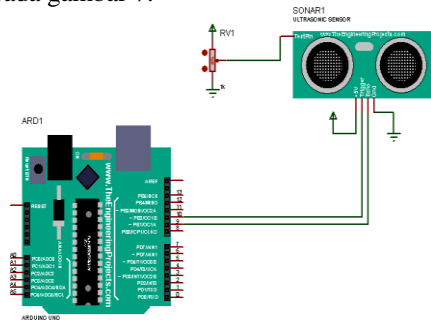
Pada penggunaan *proteus* rancangan LED terdiri dari LED dan resistor berukuran 100R. Penggunaan tahanan dari 100R hingga 1k R, disesuaikan dari kebutuhan pemrogram. Semakin besar tahanan maka menimbulkan

hasil cahaya akan semakin redup. Sedangkan sensor *buzzer* berfungsi sebagai indikator visual atau keluaran suara untuk penanda bahwa sistem berfungsi mendeteksi. Pada simulasi proteus *buzzer* akan aktif ketika jarak air melewati ambang batas yang sudah ditentukan. Keberadaan kabel pada *buzzer* dihubungkan ke pin A0/1 dan A2 pada *Arduino Uno* dapat dilihat gambar 6.



Gambar 6. Model Buzzer pada Proteus

Selanjutnya bagian penting lainnya sensor ultrasonik di mana pada perancangan ini memiliki kutub VCC dari sensor dikoneksikan ke pin 5V pada *Arduino*, *trig* ke pin digital 3 *arduino*, *echo* dikoneksikan ke pin digital 2 *arduino* dan *ground* ke *ground* dari *Arduino Uno* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Model Ultrasonik untuk Proteus

Pada *proteus* dilakukan pengukuran ketinggian batas air menggunakan Ultrasonik HC-SRF04 sehingga data diperoleh dari pembacaan sensor, berupa siaga banjir jika nilai sensor ≤ 100 cm, peringatan banjir jika sensor lebih dari ≥ 100 cm. Hasil dari data sensor di proses pada *Arduino Uno*, kemudian hasil dari sensor ultrasonik dikirim ke nomor *handphone* melalui *short message service (SMS)* maupun *output* lainnya muncul ditampilkan LCD 16x2. *Output* atau keluaran sensor berupa peringatan (bahaya banjir dan siaga banjir) akan ditampilkan melalui data yang dikirim ke nomor *handphone* melalui SMS.

3.4 Perancangan Simulasi Arduino Terintegrasi

Pada *Arduino real*, sistem diintegrasikan pada *website* untuk koneksi *database*. Data terdiri dari *login*, *device* yang digunakan, konfigurasi dan *log* pada masing-masing *device* yang terpasang pada empat titik dalam penelitian ini. Selanjutnya pada IDE *Arduino* dibuat *syntax* untuk koneksi pada internet, perangkat

hardware maupun koneksi HTTP. *Database* digunakan untuk menyimpan log yang ditampilkan sehingga dapat mengetahui situasi antara aman, siaga, dan darurat seperti gambar 8.

no	waktu	ketinggian	status
1	2022-07-06 13:28:43	10	Aman
2	2022-07-06 13:28:43	9	Aman
3	2022-07-06 13:55:54	13	Siaga
4	2022-07-07 10:14:36	23	Darurat
5	2022-07-07 11:20:58	15	Siaga
6	2022-07-07 11:22:04	5	Aman
7	2022-07-07 11:24:17	8	Aman
8	2022-07-07 11:26:28	6	Aman
9	2022-07-07 14:25:40	21	Siaga

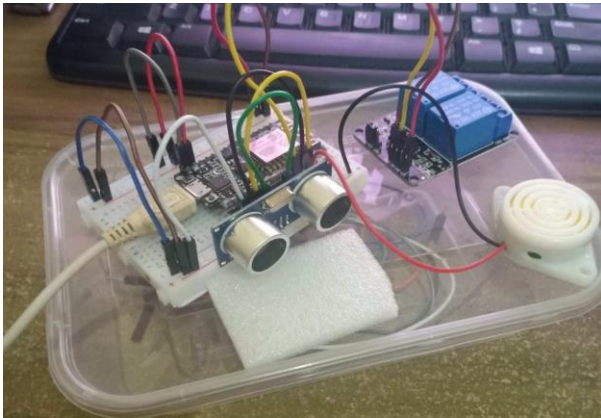
Gambar 8. Database tiap perangkat

Pada rancangan perangkat disusun sesuai dengan urutan pada koneksi pin *nodemcu* pada tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1. Koneksi Nodemcu

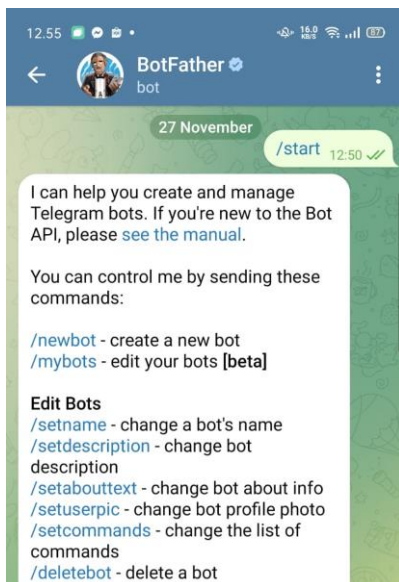
Nodemcu	HCSR04	Relay	Buzzer
D4	-	In1	-
D3	Echo	-	-
D2	Trig	-	-
D1	-	-	Red(+)
Gnd	Gnd	Gnd	Black(-)
Vin	Vcc	Vcc	-

Perangkat yang digunakan terdiri dari *Nodemcu Amica*, *Ultrasonic HCSR04*, *Relay 2 Channel*, *Buzzer 3-12 V DC* dan kabel *jumper (male – male, female – female)*. Hasil dari perangkat yang dibangun dapat dilihat seperti pada gambar 9 di mana deteksi air dapat langsung dibuat dengan menggunakan penghalang yang menghalangi sensor ultrasonik itu sendiri.



Gambar 9. Susunan Perangkat IoT

Selanjutnya membuat koneksi pada telegram sebagai tambahan untuk deteksi banjir pada PDAM dengan cara koneksi ke *chatbot* telegram seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Chatbot Telegram

Chatbot dirancang untuk komunikasi teks atau suara yang berfungsi untuk menjawab pertanyaan yang diajukan oleh pengguna secara otomatis. *Chatbot* merespon pertanyaan atau masukan (*input*) pengguna melalui pencocokan pola dengan pangkalan data yang telah dibentuk sebelumnya (Aji, 2022)

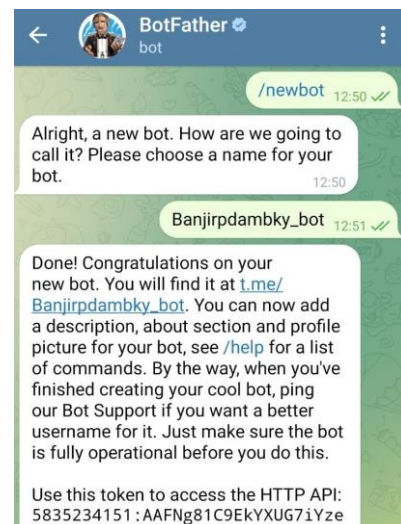
Pada *username* untuk akun *chatbot* mewajibkan adanya kata *bot* tanpa spasi sebagai contoh deteksi banjir pdam_bot dan dikirim, maka akan diperoleh balasan yang di dalamnya terdapat token untuk mengakses API bot untuk telegram. Selanjutnya pada pencarian telegram dapat diketikkan *get id* untuk tergabung *chatroom* atau link https://t.me/get_id_bot. Koneksi API pada sistem *website* untuk dapat notifikasi telegram cukup dilakukan <https://api.telegram.org/bot<token>/getUpdates> sehingga dapat terintegrasi. Pada bagian *interface website* dilakukan penambahan *device* seperti pada gambar 11

sehingga setiap *device* diwakilkan oleh 1 *item* untuk dapat dideteksi.

No.	ID Device	Nama Device	Batas Ketinggian (cm)		
			Batas Bawah	Batas Atas	Batas Sensor
1	1	PDAM Bengkayang 1	50	75	100
2	2	PDAM Bengkayang 2	50	75	100
3	3	Backup 1 Azriel	50	75	100
4	4	Backup 2 Azriel	50	75	100
5	5	Kampus 1	50	75	100
6	6	Kampus 2	20	50	80
7	7	Kampus 3	20	50	90

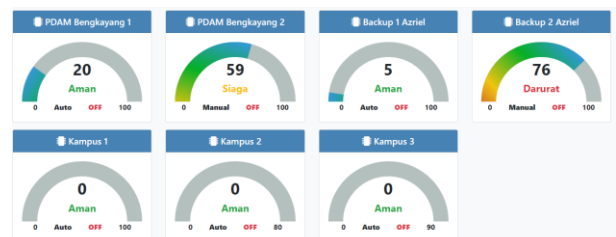
Gambar 11. Tangkapan Layar Interface Website

Koneksi pada database terhubung ke telegram melalui PHP, di mana pada telegram menggunakan bot yang dibangun dengan id Banjirpdambky_bot seperti gambar 12.



Gambar 12. Bot Father untuk Broadcast

Selanjutnya pada tampilan *dashboard* dikonfigurasi agar dapat menampilkan *device* yang terintegrasi pada lokasi sehingga dapat ditentukan ambang batas bawah, tengah, dan batas sensor seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Device terintegrasi untuk Perumdam Tirta Bengkayang bag.2

Batas sensor pada penelitian ini merupakan jarak penempatan antara sensor dengan dasar air. Nilai maksimal atau limit maksimal yang ditentukan akan menjadi parameter dalam penentuan nilai ketinggian sesuai dengan persamaan (1)

$$\text{Nilai ketinggian} = \text{Batas Ambang Sensor} - \text{Jarak Sensor Permukaan Air yang diperoleh.} \quad (1)$$

Bagian akhir dari sistem untuk koneksi *broadcast* telegram dapat dilakukan menggunakan API seperti pada gambar 14 berikut, dan hasil *interface* dapat dilihat pada gambar 15.

UBAH TELEGRAM

ID Telegram

Nama

Loksi

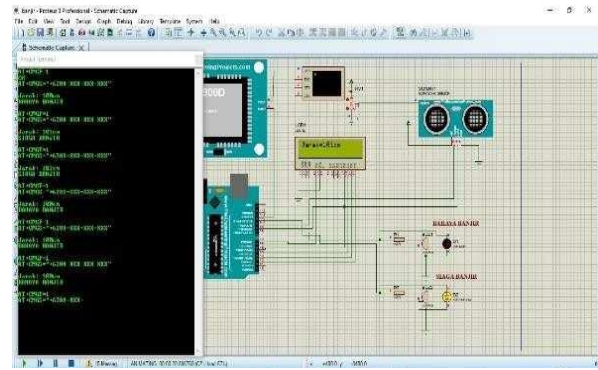
Gambar 14. Contoh Koneksi Broadcast

1	-539366385	Wardi, S.Si	PDAM Bengkayang		
2	0098716	Tito	IT PDAM Bky		
3	123456789	Azriel C N	Warga		
4	6892111	Yuven	IT PDAM Bky		
5	9811182	Joni	Humas PDAM Bky		

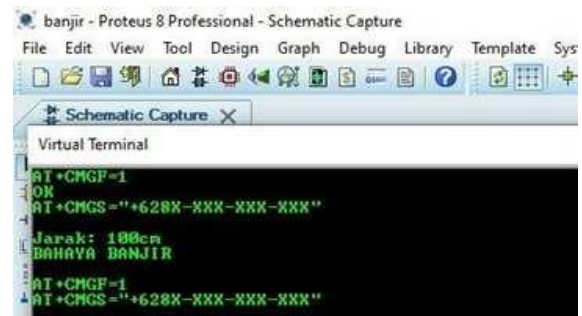
Gambar 15. Tangkapan Layar Interface Broadcast Telegram

4. PEMBAHASAN

Pengujian simulasi dibagi menjadi dua yaitu dengan *Proteus* dilakukan ketika model perangkat telah terpasang pada *microcontroller Arduino Uno* untuk mengetahui deteksi terhadap luapan air. Hasil uji kemudian dibandingkan dengan keberadaan lampu LED melalui indikator SMS sebagai keterangan ketinggian air yang terbaca melalui sensor yang terdapat pada rangkaian. Pengujian kedua dilakukan pada perangkat real dengan simulasi koneksi ambang batas air yang ditampilkan pada dashboard aplikasi untuk menentukan akurasi dari simulasi yang diimplementasikan. Hasil pada model simulasi proteus dapat dilihat pada gambar 16 dan gambar 17. Tampilan LCD menampilkan nomor hp untuk koneksi dan ketinggian air pada intake Perumdam Tirta Bengkayang.



Gambar 16. Hasil Simulasi dengan Proteus



Gambar 17. Hasil Simulasi dengan Proteus

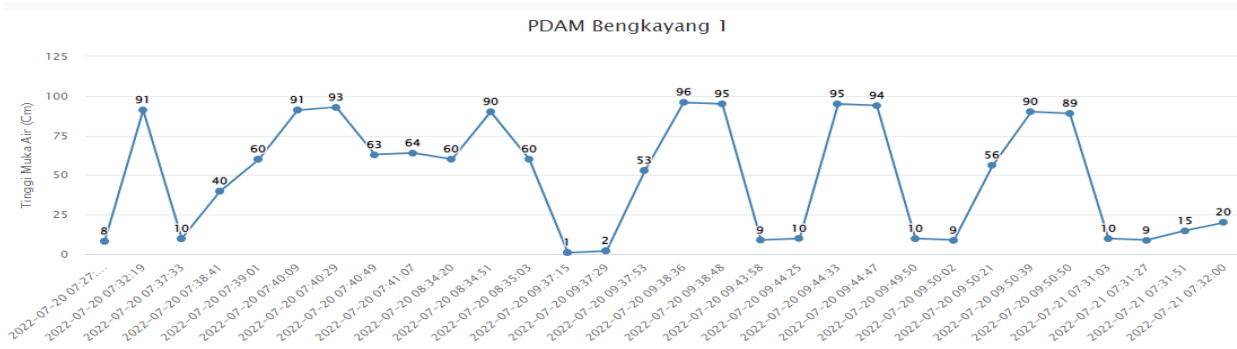
Dari hasil pengujian perangkat dengan *Proteus* diperoleh hasil bahwa koneksi antara indikator lampu dan *buzzer* dapat terhubung dibuktikan pada gambar 17 dan dihasilkan tabel 2 sebagai bukti uji simulasi *Proteus*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Simulasi Proteus

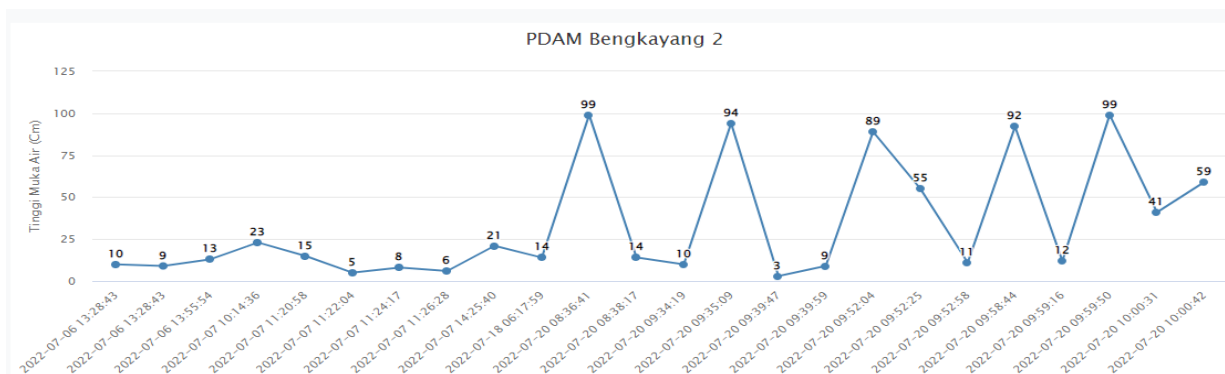
Kondisi Air	Indikator (Lampu Menyala)	SMS (Keterangan Kondisi Air)	Buzzer
Maksimum	Merah	Bahaya Banjir Intake	Semakin Keras
Minimum	Kuning	Siaga Banjir Intake	Sedang

Hasil tabel 2 ketika ketinggian air minimum, lampu kuning akan menyala, bel mengeluarkan notifikasi berbunyi perlahan, dan pesan teks akan dikirim ke nomor target dengan deskripsi keadaan dalam mode peringatan banjir, dan ketika ketinggian air melebihi. batas maksimal, maka lampu merah menyala, *buzzer* segera berbunyi lebih keras dan dikirimkan melalui SMS yang menyatakan bahwa kondisi tersebut berbahaya. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi *proteus* bekerja dengan baik. Meskipun alat yang dihasilkan tidak ditemukan *bug* saat diuji. Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan diketahui bahwa *error* pengujian adalah nol pada saat tinggi air yang diukur adalah 30 cm, 50 cm, 70 cm.

Sedangkan pada simulasi *real* diperoleh pengujian bahwa perangkat dapat mendeteksi keberadaan banjir pada simulasi *intake* selama 30 pengujian berturut-turut dapat dilihat pada gambar 18 dan 19.



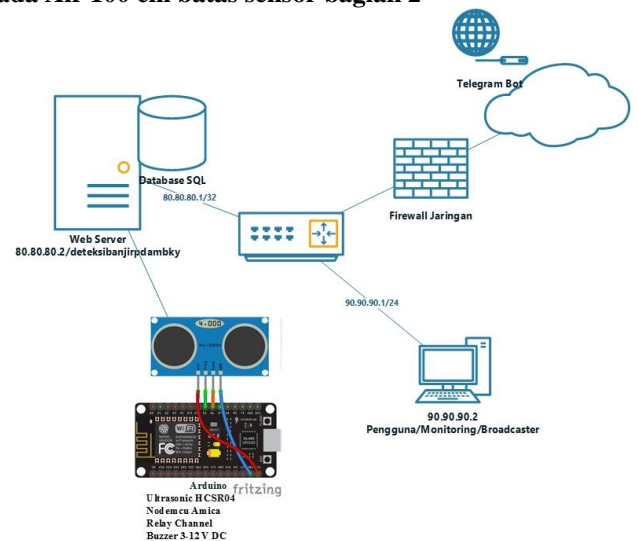
Gambar 18. Hasil Uji Device Perangkat 1 pada Air 100 cm batas sensor bagian 1



Gambar 19. Hasil Uji Device Perangkat 2 pada Air 100 cm batas sensor bagian 2

Hasil pengujian perangkat dalam kategori akurat meskipun terdapat perbedaan sensor sebanyak 1-5 cm setiap harinya dari pengukuran normal hal ini dikarenakan kondisi perangkat yang dimungkinkan terlalu lama idle sehingga ketika luapan air terjadi sensor ultrasonik otomatis membaca ambang batas 100 cm. Selanjutnya pada bagian akhir dilakukan pengujian *blacbox* melibatkan pihak Perumdam Tirta Bengkayang untuk kelayakan simulasi yang dirancang pada deteksi banjir Intake Perumdam Tirta Bengkayang untuk *Proteus* maupun sistem *real Arduino*. Pihak penguji terdiri dari Direktur Wardi, S.Si, Humas Markus Joni, Kepala Unit Bagian Teknologi Informasi, maupun bagian Billing yaitu Juven, A.Md. dan Tito, S.Si. Skema yang digunakan sebagai rancangan dapat dilihat pada gambar 20. Jaringan internet dihubungkan melalui RB 3011 yang mana koneksi API Telegram dapat terhubung ke web server serta web server melalui server dan usb port dapat terhubung ke Arduino sehingga dapat dikontrol oleh pengguna melalui jaringan yang sama.

Pada pengujian *Proteus* diperoleh hasil seperti pada tabel 3 di mana akurasi 100% hal ini disebabkan simulasi tanpa menggunakan *hardware*.



Gambar 20. Rancangan Jaringan dan IoT Intake Perumdam Tirta Bengkayang

Tabel 3. Hasil Pengujian Black Box Proteus

No.	Skenario Uji Black Box	Uji Hasil yang diharapkan	Hasil yang Hasil Pengujian	Ket.
1	Sensor Ultrasonik mendeteksi ketinggian air	Sensor ultrasonik mampu mendeteksi ketinggian air.	Sensor ultrasonik berhasil mendeteksi ketinggian an air.	Berhasil
2	SIM 900D mampu mendeteksi perubahan ketinggian air	SIM 900D mampu menandai adanya perubahan ketinggian	SIM 900D berhasil menandai adanya perubahan	Berhasil
3	Deteksi banjir berfungsi ketika ≤ 75 cm	Deteksi siaga banjir berfungsi dengan ketinggian ≤ 75 cm	Simulasi mampu mendeteksi siaga banjir berfungsi dengan ketinggian ≤ 75 cm	Berhasil

No.	Skenario Uji Black Box	Uji Hasil yang diharapkan	Hasil yang Hasil Pengujian	Ket.
4	Deteksi bahaya banjir ketika ≥ 100 cm	Deteksi bahaya banjir berfungsi ≥ 100 cm	Deteksi bahaya banjir berfungsi ≥ 100 cm	Simulasi mampu mendeteksi bahaya banjir ≥ 100 cm Berhasil

Selanjutnya pengujian *black box* pada perangkat berbasis *web* dan *hardware* untuk *IoT* yang dipraktikkan sebagai simulasi untuk pihak Perumdam Tirta Bengkayang hasilnya diperoleh tingkat validitas sebesar 90% dengan hanya 10% di antaranya belum sesuai yaitu kebutuhan untuk integrasi dengan whatsapp dikarenakan masih hanya bertumpu pada telegram yang mana pengguna belum 100% menguasai telegram seperti pada tabel 4. Hasil uji juga membuktikan bahwa sensor bekerja dengan baik meskipun terdapat beberapa perbedaan (1-5 cm) dan dapat memunculkan grafik *real time* untuk kebutuhan Perumdam Tirta Bengkayang.

Tabel 4. Uji Black Box pada IoT

No.	Skenario Uji Black Box	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Ket.
1	Uji Sensor untuk luapan Air	Sensor dapat mendeteksi luapan air dengan jarak 100 cm dari permukaan	Sensor dapat mendeteksi hanya selama 2 kali gagal membaca jarak dari 20 kali pengujian	Berhasil
2	Uji bunyi buzzer	Sensor mampu mengirmkan bunyi pada buzzer	Sensor dapat berbunyi ketika sistem mendeteksi batas ambang	Berhasil
3	Database pada web server dapat terkoneksi pada perangkat Arduino	Antara arduino dan web server saling terkoneksi untuk log database	Dapat terkoneksi Laptop Arduino Board Manager	Berhasil
4	Koneksi telegram untuk broadcast	Sistem dapat terhubung ke Telegram untuk pemberitahuabroadcast (bot) / JSON API	Terintegrasi melalui https://t.me/get_id_bot	Berhasil
5	Koneksi Whatsapp bot untuk broadcast	Koneksi Whatsapp boradcast pengganti telegram (bot)	Belum terdapat menu dan syntax untuk koneksi API Whatsapp	Gagal
6	Adanya grafik log sistem	Terdapat grafik harian untuk bukti sistem berjalan	Grafik tiap device dapat terkoneksi dan tercatat tiap jam dan menit setiap harinya	Berhasil
7	Dapat merubah jarak sensor air	Sensor ambang batas dapat dirubah ukuran jangkauanya	Berhasil namun hanya sebatas uji 100 cm simulasi	Berhasil
8	Log database yang dapat di export	Terdapat database hasil log bukti ketinggian air	Log dapat diexport dari phpmyadmin	Berhasil
9	Adanya grafik real time	Grafik real time untuk sistem yang dibangun	Grafik real time tercatat seperti pada point 6 dan terdokumentasi	Berhasil
10	Sistem dapat diduplikasi untuk perangkat lain sejenis	Perangkat IoT dapat diduplikasikan untuk unit lain dan lebih dari 1	Sistem dapat dikoneksikan webs erver ke Arduino selama board manager arduino terkoneksi melalui port	Berhasil

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, maka dapat diketahui bahwa simulasi *Proteus* berhasil diimplementasikan untuk deteksi banjir pada *intake* Madi. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi perubahan ketinggian air. *Buzzer* mengeluarkan suara yang menandakan perubahan ketinggian air. Hasil dari jarak waktu yang dibutuhkan sensor untuk mengirimkan gelombang, memantulkannya, dan menerimanya kembali kemudian akan dicatat dan diformat secara matematis untuk menghasilkan data berupa nilai jarak antara sensor dengan permukaan air yang dideteksi untuk menentukan banjir atau tidaknya pada *intake*. Data kemudian dikirim secara nirkabel ke server yang memproses data menjadi nilai ketinggian air, yang kemudian disimpan dalam *database* dan divisualisasikan pada grafik harian untuk sistem deteksi dini banjir *intake* PERUMDAM Tirta Bengkayang.

6. SARAN

Saran untuk penelitian ke depannya (*future works*) adalah penelitian dapat diarahkan untuk pengembangan sistem deteksi lanjutan untuk melengkapi sistem yang sudah ada, seperti deteksi kadar pH air, tekanan air pada pipa, maupun akurasi pemanfaatan teknologi *IoT* yang sudah berjalan. Selain itu dapat pula memperluas jangkauan penelitian ke wilayah yang lebih luas lagi seperti wilayah provinsi, wilayah pulau, atau bahkan cakupan wilayah satu negara atau lebih.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A. S. B.. 2022. "Membangun Chatbot Layanan Helpdesk Perpajakan Kpp Pratama Jakarta Setiabudi Satu." *Sebatik* 26(1):194–201. doi: 10.46984/sebatik.v26i1.1916.
- Bahrin. 2017. "Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ihsan Gorontalo." *ILKOM Jurnal Ilmiah* 9(3):282–89.
- Cholifah, W. N., Yulianingsih, and Sagita, S. M. 2018. "Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android Dengan Teknologi Phonegap." *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)* 3(2):206–10. doi: 10.30998/string.v3i2.3048.
- Diasa, I. W., Soriarta, I. K., Bagus, I., and Suryawan, G. 2019. "Analisa Kehilangan Air (Non Revenued Water) Pada Jaringan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Studi Kasus: Kecamatan Mengwi." *Jurnal Gradien Fakultas Teknik UNR* 11(2):1–19.
- Efendi, Y. 2018. "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile." *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* 4(2):21–27. doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- Novita, E., Pradana, H. A., and Dwija, S. P. 2020. "Kajian Penilaian Kualitas Air Sungai Bedadung Di Kabupaten Jember." *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)* 10(4):699–714. doi: 10.29244/jpsl.10.4.699-714.
- Junior, A. C. D. S., Munoz, R., Quezada, M. D. L. A., Neto, A. V. L. N., Hassan, M. M. H. and Albuquerque, V. H. C. D. A. 2021. "Internet of Water Things: A Remote Raw Water Monitoring and Control System." *IEEE Access* 9(February):35790–800. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3062094.
- Lubis, Z., Lungguk, A. S., Winata, H. N., Annisa, S., Mahazzir, A., Satria, B., and Wahyuni, M. S. 2019. "Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone." *Buletin Utama Teknik* 14(3):155–59.
- Oktapian, S. K., Suryana, and Setiawan, A. Y.. 2018. "Mitigasi Bencana Banjir Yang Dilakukan Oleh Masyarakat Di Desa Bojong Kecamatan Majalaya Kabupaten Bandung." *Geoarea* 1(2):54–64.
- Pangaribowo, T., Gunardi, Y., Hajar, M. H. I., Andika, J., Dani, A. W., and Sirait, F. 2022. "Pelatihan Perancangan Rangkaian Elektronika Dengan Menggunakan Software Proteus Untuk Siswa PKBM Wiyata Utama Jakarta Barat." *Jurnal Abdidas* 3(1):191–97. doi: 10.31004/abdidas.v3i1.557.
- PDAM_Bengkayang. 2022. "Perumdram Tirta Bengkayang." Retrieved October 31, 2022 (<https://pdambengkayang.co.id/>).
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., and Purnomo, B. H. 2019. "Identifikasi Kualitas Air Dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung Di Intake Instalasi Pengolahan Air PDAM Kabupaten Jember." *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 18(2):135–43. doi: 10.14710/jkli.18.2.135-143.
- Purnomo, D. 2017. "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi." *JIMP - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan* 2(2):54–61. doi: 10.37438/jimp.v2i2.67.
- Puspasari, Fitri, Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Fauzan, M. R. A., and Admoko, E. M. D. 2019. "Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian." *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya* 15(2):36–39. doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- Putra, G. A. S., and Diasa, I. W. 2018. "Perencanaan Jaringan Transmisi Air Baku Dari Bak Intake Ke Bak Pengolahan Pada Waduk Titab Kabupaten Buleleng." *Jurnal Teknik Gradien* 10(1):82–95.
- Ramady, Devira, G., Yusuf, H., Hidayat, H., Ghea, A., Mahardika, and Lestari, N. S. 2022. "Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE." *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI* 6(2):212–18.



- doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- Rusmana, Iyus, and Sudiana. 2020. "Sistem Pendekteksi Gas Co Ruang Parkir Di Basement Berbasis IoT." *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi XV Tahun 2020 (ReTII)* (Oktober):70–74.
- Silitonga, Binsar, and Hendry. 2018. "Perencanaan Hidrolis Pintu Pada Bangunan Pengambilan Air (Intake)." *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil* 1(2):73–77.
- Susanto, Fredy, Prasiani, N. K., and Darmawan, P. 2022. "Implementasi Internet Of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari." *Jurnal IMAGINE* 2(1):2776–9836.
- Sutono, and Anwar, F. A. 2019. "Perancangan Dan Implementasi Smartlamp Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Smartphone Android." *Media Jurnal Informatika* 11(2):36–41. doi: 10.35194/mji.v11i2.1036.
- Wijaya, Y. D., and Astuti, M. W. 2021. "Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions." *Jurnal Digital Teknologi Informasi* 4(1):22–26. doi: 10.32502/digital.v4i1.3163.