
PENGEMBANGAN PROTOTYPE SISTEM SALURAN AIR OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR HC-SR 04 BERBASIS ANDROID DI DESA KERTAJATI MAJALENGKA

***Tantri Wahyuni, Tri Ferga Prasetyo, Sely Marisa**

Universitas Majalengka

[*tantriwahyuni@unma.ac.id](mailto:tantriwahyuni@unma.ac.id)

Abstract (Tahoma, 10 pt Bold)

Drainage is a curvature or water channel on the surface or under the ground, both naturally occurring and man-made. In the drainage system, problems often occur, such as the amount of garbage that settles, causing the drainage system to become choked due to the large amount of garbage that has accumulated by because of that, a prototype tool was created in the form of a prototype to make an automatic water drainage system using the HC-SR 04 sensor based on android and integrated into an application system that aims to measure the distance to the surface of the water level in the drainage system. The method used by this tool is to send data from the HC-SR 04 sensor to the microcontroller controller, Arduino. If the HC-SR 04 sensor is active in the water channel, Arduino will send a command to the servo motor then lift the latch automatically on the water channel. If the water flow reaches the minimum limit, the latch will not open. This research method uses research and prototyping methods which is include planning, design needs analysis, designing, testing and implementing tools.

Keywords: *Water Channels, Drainage, Microcontroller, Prototyping, Sensor HC-SR 04*

Abstrak (Tahoma, 10pt Bold)

Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat manusia, pada sistem saluran air biasanya sering terjadi masalah seperti banyaknya sampah yang mengendap sehingga menyebabkan sistem saluran air tersebut tersendat dikarenakan banyaknya sampah yang menumpuk oleh karena itu diciptakanlah sebuah alat purwarupa berupa prototipe untuk membuat sistem saluran air otomatis menggunakan sensor HC-SR 04 berbasis android dan terintegrasi kepada sebuah sistem aplikasi yang bertujuan sebagai alat pengukur jarak ketinggian air ke permukaan pada sistem drainase. Metode yang digunakan alat ini yaitu dengan mengirimkan data dari sensor HC-SR 04 ke pengendali mikrokontroler yaitu Arduino. Jika sensor HC-SR 04 aktif di saluran air maka arduino akan mengirimkan perintah ke motor servo lalu mengangkat palang pintu secara otomatis pada saluran air tersebut dan pada aplikasi ditampilkan keakuratan jarak dari sensor ke objek (air). Jika debit air mencapai batas minimum maka palang pintu tidak terbuka, prototyping yang meliputi perencanaan, analisis kebutuhan perancangan, perancangan, pengujian dan implementasi alat.

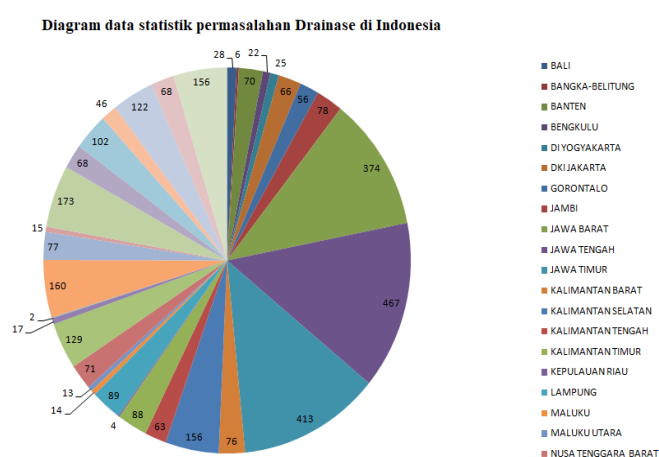
Kata Kunci: Saluran Air, Drainase, Mikrokontroler, Prototyping, Sensor HC-SR 04

Submitted: 2022-04-13	Revised: 2022-06-29	Accepted: 2022-06-30
-----------------------	---------------------	----------------------

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat, sangat berpengaruh terhadap bagaimana seseorang melakukan dan menyelesaikan pekerjaannya. Oleh karena itu dibutuhkan sumber daya manusia yang tinggi dan maju untuk memanfaatkan teknologi tersebut secara optimal dan beradaptasi terhadap perkembangan yang dinamis. Salah satu perkembangan teknologi yang pesat saat ini adalah robot. Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (search and rescue), dan untuk pencarian tambang. Maka dari penjelasan diatas maka, kini robot diterapkan juga untuk menyelesaikan permasalahan dalam sistem saluran air, karena nyatanya ptidak sedikit permasalahan yang timbul dalam sistem saluran air. (Yunus, 2018). Masalah yang timbul dari sistem saluran air (Drainase) yaitu karena adanya penambahan jumlah penduduk pasti diikuti pula dengan meningkatnya jumlah limbah, baik berupa sampah maupun limbah cair. Jika tidak disertai dengan penambahan drainase, maka tentunya ketidaknyamanan akan dirasakan. Pendangkalan dan penyempitan menyebabkan saluran drainase tak mampu menampung debit air sehingga muncul genangan atau bahkan banjir. Kesadaran masyarakat masih terbilang begitu rendah tentang permasalahan-permasalahan yang dihadapi sebuah lingkungan masyarakat. Misalnya saja mengenai pengelolaan limbah rumah tangga.

Permasalahan-permasalahan drainase di lingkungan masyarakat tidak boleh dibiarkan begitu saja. Sebab permasalahan tersebut akan menimbulkan ketidaknyamanan dan bahkan gangguan kesehatan. Tetapi memperbaiki atau membangun drainase di lingkungan masyarakat bukan satu-satunya solusi untuk mengatasi masalah drainase. (Suripin, 2004).



Gambar 1. Diagram data statistik permasalahan Drainase di Indonesia
 (Badan Statistik Indonesia)

Menurut Suripin, drainase secara umum didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan / rembesan sehingga fungsi lahan / kawasan tidak terganggu. Sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan / lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004)

Dari penjelasan diatas maka dapat saya simpulkan tentang drainase tersebut didefinisikan sebagai pembuangan jumlah debit air secara alami atau buatan, pembuangan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu mengalirkan, menguras, dan membuang.

Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan sistem drainase. Perencanaan tidak hanya disesuaikan dengan kondisi sekarang namun juga kondisi yang akan datang. Dalam perencanaan drainase perkantoran tentu saja tidak lepas dari berbagai masalah. Meskipun sistem jaringan drainase di perkotaan direncanakan berdasar ilmu drainase, namun permasalahan di kawasan perkotaan tidak bisa dihindari. Kesadaran manusia bahwa kenyamanan hidup sangat bergantung pada kondisi lingkungan rupanya telah melahirkan berbagai usaha untuk mengatur lingkungan. Salah satunya pengaturan lingkungan agar tidak terjadi gangguan air yang berlebihan maupun air kotor.

Banjir merupakan kata yang sangat populer di Indonesia, khususnya pada musim hujan, mengingat hampir semua kota di Indonesia mengalami bencana banjir. Peristiwa ini hampir setiap tahun berulang, namun sampai saat ini belum terselesaikan bahkan cenderung makin meningkat, baik frekuensinya, luasannya, kedalamannya, maupun durasinya. Pada pengabdian ini dijelaskan tentang perbedaan dengan pengabdian sebelumnya, di pengabdian sebelumnya menurut Suripin (2004) tentang drainase itu sendiri hanya ditawarkan sebuah solusi pembangunan untuk memperbaiki sistem saluran air tersebut tanpa menawarkan solusi pembuatan alat untuk mengatasi sistem saluran air itu agar lebih terstruktur dalam melakukan pemecahan permasalahan tersebut.

Manfaat drainase untuk lingkungan yaitu membuat saluran irigasi air lebih terjaga dan terhindar dari banjir yang diakibatkan banyaknya debit air yang memenuhi saluran irigasi air tersebut. Manfaat lainnya adalah mengendalikan erosi tanah. Tanah yang baik akan sangat berpengaruh terhadap tanaman yang tumbuh di atasnya. Selain itu, untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan sehingga lahan dapat difungsikan secara maksimal.

Sistem saluran air otomatis berbasis android ini dirancang guna untuk mencegah dan mengurangi kemungkinan banjir terjadi, dan dapat dikontrol melalui aplikasi pada android secara berkala sehingga pencegahan banjir dapat dilakukan secara optimal.

Analisis

Tahapan kedua yaitu yang dilakukan dalam penelitian dan pengabdian masyarakat ini adalah Analisis. Tahapan ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis apakah sistem saluran air otomatis berbasis android pada saluran air ditempat tersebut sudah dapat membuka dan menutup otomatis menggunakan android mengikuti banyaknya debit air yang mengalir atau tidak. Setelah melakukan analisis yang sedang berjalan kemudian Peneliti mengusulkan sistem yang akan diusulkan untuk memecahkan masalah pada sistem yang sedang berjalan. Pada tahapan ini pula dilakukan analisis terhadap alat atau komponen tambahan yang akan digunakan untuk merancang perangkat keras (hardware) pada prototipe sistem saluran air otomatis berbasis android, selain melakukan analisis terhadap perangkat keras (hardware) Peneliti juga melakukan analisis terhadap perangkat lunak (software) yang diperlukan guna untuk mendukung pengerjaan prototipe sistem saluran air otomatis berbasis android.

Analisis Sensor HC-SR 04

Sensor Ultrasonic tipe HCSR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450 cm. Sensor Ultrasonic memiliki ketahanan yang cukup kuat dan tahan lama, namun tetap tidak dapat digunakan sebagai sensor yang permanen. Semakin sensor ini sering digunakan, semakin berkurang juga umur dari sensor itu tersebut

Analisis Motor Servo

Motor Servo tipe SG 90 merupakan perangkat keras yang memiliki fungsi sebagai penggerak roda gigi agar dapat memutar potensiometer dan poros output-nya secara bersamaan. Potensiometer atau encoder berfungsi sebagai sensor yang akan memberikan sinyal umpan balik ke sistem kontrol untuk menentukan posisi targetnya. Motor servo ini hanya dapat berotasi 90 derajat. Dan motor servo tipe ini memiliki ketahanan yang mudah rusak, eror, dan konslet dikarenakan berbagai faktor.

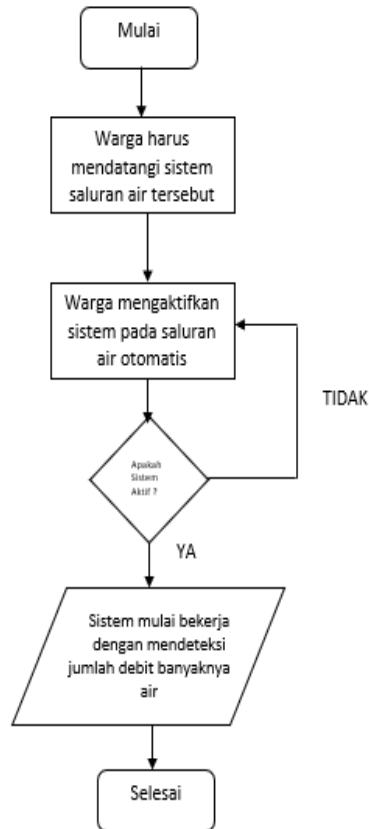
Flowchart

Sistem yang Sedang Berjalan

Analisis yang sedang berjalan merupakan cara menggambarkan sebuah sistem atau kebutuhan fungsional yang terjadi pada saat ini. Pada pengabdian Penelitian dan pengabdian masyarakat ini yang dilakukan dalam menganalisis sistem yang sedang berjalan yaitu warga harus siap siaga mengunjungi sistem saluran air disaat debit air sudah memenuhi batas maksimal pada sistem saluran air yang ada di Desa , dan warga harus menekan tombol yang ada pada sistem saluran air sehingga sistem saluran air bekerja otomatis. Setelah selesai dianalisis maka langkah selanjutnya adalah melakukan rancangan, rancangan yang dibuat dapat dapat disesuaikan dengan lingkungan masyarakat, dengan cara yang efektif, tepat, akurat dan memiliki nilai fungsional.

Sistem saluran air yang sedang berjalan saat ini dengan cara ditekan secara manual oleh warga sekitar desa . Dapat dilihat bahwa disini ada kondisi dimana warga harus siap siaga mendatangi sistem saluran air tersebut untuk menutup dan membuka pintu saluran air dengan menekan tombol yang ada pada sistem saluran air yang sedang berjalan.

Flowchart sistem yang berjalan pada sistem saluran air :



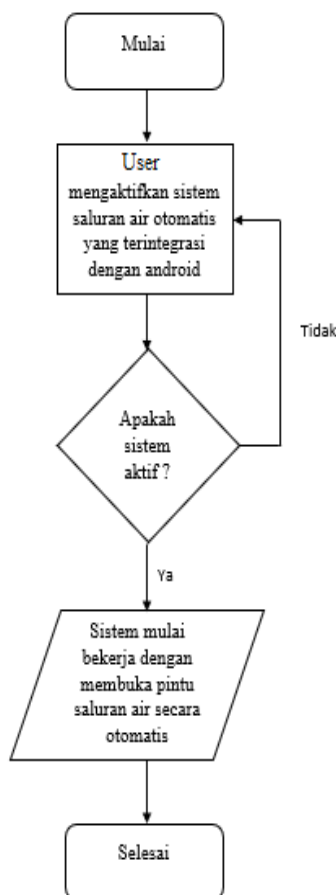
Gambar 2. Flowchart sistem yang sedang berjalan

Sistem yang diusulkan

Analisis sistem yang diusulkan merupakan cara menggambarkan sebuah sistem atau kebutuhan fungsional yang akan dikembangkan dari sistem yang sedang berjalan. Sistem yang diusulkan ini mengurangi sedikit permasalahan pada kepala desa saat akan menutup dan membuka saluran air yaitu dengan cara menggunakan sistem saluran saluran air otomatis yang terintegrasikan android yang dapat meringankan tenaga warga setempat. Analisis sistem yang diusulkan ini dapat digambarkan pada flowchart dibawah ini.

Pada flowchart sistem yang diusulkan terdapat penambahan proses yaitu sebelumnya pada flowchart sistem yang sedang berjalan terdapat sebuah proses dimana sistem saluran air dibuka dan ditutup harus ditekan oleh warga agar pintu saluran air bekerja secara otomatis, berbeda dengan flowchart sistem yang diusulkan yaitu proses sistem saluran air menggunakan sistem otomatis yang dapat meringankan warga. Hal ini diharapkan dapat mengurangi tenaga warga, sistem tersebut juga dibangun dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi satu sama lain.

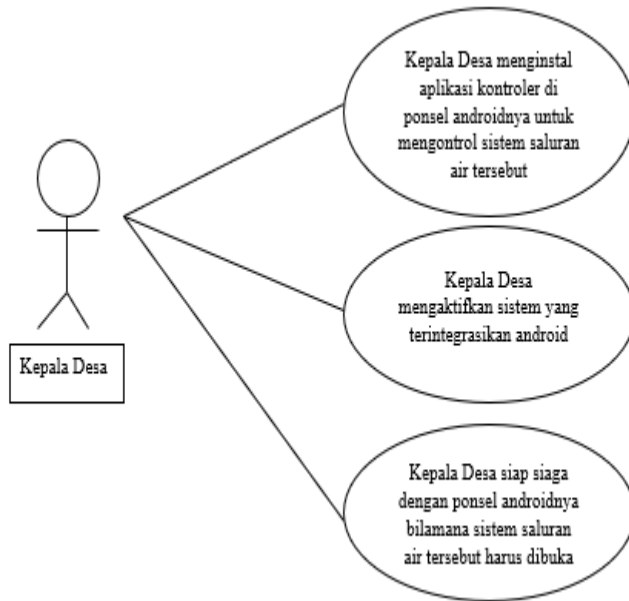
Berdasarkan penjelasan diatas dalam melakukan perancangan pengembangan prototipe sistem saluran air otomatis ini bukan hanya menggunakan analisis sistem yang sedang berjalan dan analisis sistem yang diusulkan saja, melainkan ada beberapa analisis lagi yang perlu diperhatikan diantaranya adalah :



Gambar 3. *Flowchart* Analisis sistem yang diusulkan

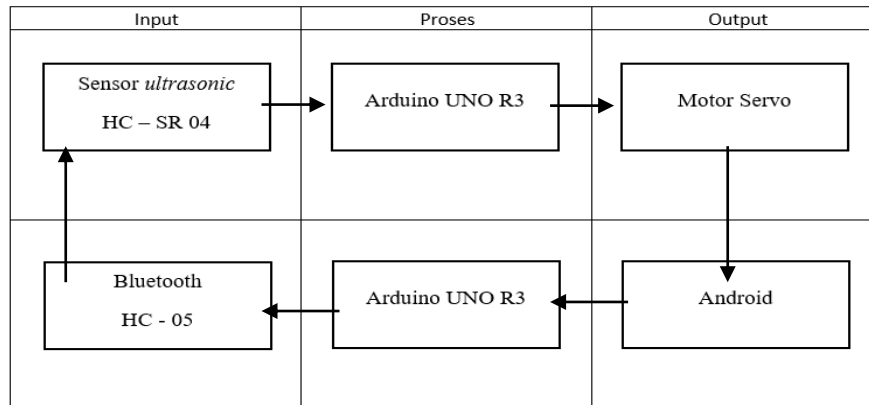
Analisis User / Pengguna

Pengabdian prototipe sistem saluran air otomatis berbasis android ini dilakukan di desa dikhususkan kepada warga sekitar. Sehingga prototipe yang dapat mengoperasikannya yaitu warga desa. Selain itu pengembangan sistem saluran air otomatis berbasis android ini bukan hanya bisa kita implementasikan di desa, bahkan bisa juga diimplementasikan pada desa-desa lainnya yang memiliki permasalahan yang sama pada sistem saluran air. Warga dapat menggunakan prototipe sistem saluran air ini, desa sebagai wadah atau sarana untuk menjalankan prototipe ini. Karena model yang akan dibuat ini masih berbentuk prototipe dan tidak berkapasitas besar, maka sistem saluran air otomatis ini masih perlu pengembangan yang lebih untuk membuat sistem yang berkapasitas besar.



Gambar 4. Analisis User / Pengguna

Proses Input dan Output



Gambar 5. Proses Input dan Output

Perangkat keras ini dirancang membutuhkan beberapa rangkaian alat elektronik yang saling terintegrasi dengan program kendali atau bahasa mudahnya bisa disebut dengan otaknya yang tertanam pada mikrokontroler Arduino Uno R3.

Arduino Uno R3 merupakan sebuah alat proses yang harus diintegrasikan dengan perangkat input maupun output untuk menjadi suatu hasil akhir yang menjadi satu, selain menggunakan Arduino Uno R3 juga, dalam membangun prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis ini menggunakan beberapa komponen lainnya, diantaranya :

Sensor HC-SR 04 Ultrasonic

Dalam pengabdian ini sensor Ultrasonic yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 buah sensor Ultrasonic. Sensor Ultrasonic itu memiliki fungsi yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Posisi dari sensor Ultrasonic ini yaitu disimpan dibagian atas prototipe sistem saluran air otomatis yang menghadap ke bawah, menghadap kebawah karena sensor ini berfungsi sebagai untuk membaca jarak air dan pintu tutup buka otomatis yang berada dibawah prototipe sistem saluran air tutup buka ini. Sensor Ultrasonic juga dikondisikan dapat membaca jarak sekitar 5 cm didepan sensor, jika jarak tersebut lebih dari 5 cm, maka Ultrasonic tidak akan mendeteksi objek didepannya.

Motor Servo

Dalam pengabdian ini motor servo yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 buah motor servo. Motor servo memiliki fungsi yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Posisi dari motor servo ini yaitu disimpan dibagian atas pada pintu tutup buka otomatis guna untuk mengangkat pintu tersebut agar pintu saluran air tersebut bisa menutup dan membuka secara sempurna dengan menggunakan motor servo.

Bluetooth HC-05

Dalam pengabdian ini Bluetooth HC-05 yang dibutuhkan adalah sebanyak 1 buah. Bluetooth HC-05 ini memiliki fungsi yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Posisi dari bluetooth HC-05 ini tertanam pada Arduino UNO R3 dan di sambungkan ke android menggunakan sebuah aplikasi untuk mengkontrol sistem saluran air tersebut sehingga dapat dikontrol dengan jarak jauh menggunakan android.

Smartphone Android

Dalam pengabdian ini smartphone yang dibutuhkan hanya 1 buah dan harus bersistem operasi Android. Dan memiliki fungsi yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Smartphone Android sudah ditanamkan sebuah aplikasi untuk mengontrol sistem saluran air otomatis yang terintegrasi dengan sebuah Bluetooth HC-05.

Perancangan

Hal selanjutnya tahapan yang dilakukan adalah perancangan, pada tahapan ini terdiri dari perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software), perancangan perangkat keras bertujuan untuk membuat atau merangkai rangkaian elektroniknya sehingga rangkaian tersebut bisa terpasang sesuai yang diinginkan, perancangan perangkat lunak (software) bertujuan untuk membuat coding yang akan di upload ke dalam Arduino dan aplikasi yang akan digunakan untuk mengkontrol menggunakan android.

Pengujian

Hal selanjutnya yaitu pengujian, merupakan tahapan yang dilakukan setelah pembangunan prototipe sistem saluran air otomatis selesai. Pengujian ini dilakukan terhadap suatu kinerja perangkat yang berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Beberapa alat yang harus diuji yaitu keakuratan sensor Ultrasonic dalam mendeteksi jarak, keakuratan aplikasi android yang akan digunakan sebagai kontroler sistem saluran air ini, serta keakuratan keseluruhan alat seberapa berat pintu tutup buka yang dapat diangkat oleh motor servo, bluetooth dll.

Cara kerja prototipe tersebut yaitu Arduino UNO R3 di aktifkan melalui powerbank atau sesuatu yang memiliki daya sehingga Arduino dapat menyala. Bila Arduino sudah menyala lalu, menyalakan aplikasi di android yang menggunakan bluetooth sebagai penghubung antara sistem saluran air dengan android. Lalu aplikasi pada android memberikan perintah melalui bluetooth dan mengirim sistem intruksi ke sensor ultrasonic, sehingga sensor ultrasonic dapat mendeteksi objek (air) didepannya, lalu disaat sensor ultrasonic mendeteksi objek, maka sensor ultrasonic mengirimkan intruksi ke motor servo sehingga motor servo dapat bekerja mengangkat pintu saluran air tersebut.

Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yang dilakukan Peneliti yaitu menggunakan 2 metode yaitu studi lapangan (field research) dan studi kepustakaan (study literature), pengumpulan data ini dilakukan supaya memenuhi kebutuhan selama proses pengabdian berlangsung.

Studi Lapangan (Field Research)

Yang pertama dilakukan dalam penelitan dan pengabdian masyarakat ini adalah Studi lapangan, yaitu mengumpulkan data yang berhubungan dengan penelitan dan pengabdian masyarakat ini, studi lapangan yang dilakukan diantaranya dengan 2 cara yaitu :

Observasi

Pengamatan secara langsung ini dilakukan di desa, guna meneliti saluran air yang bermasalah pada saat ini, hasil dari observasi tersebut diantaranya :

Gambaran umum desa;

Perilaku dan karakteristik warga desa;

Kondisi sistem saluran air saat ini di desa tersebut.

Wawancara

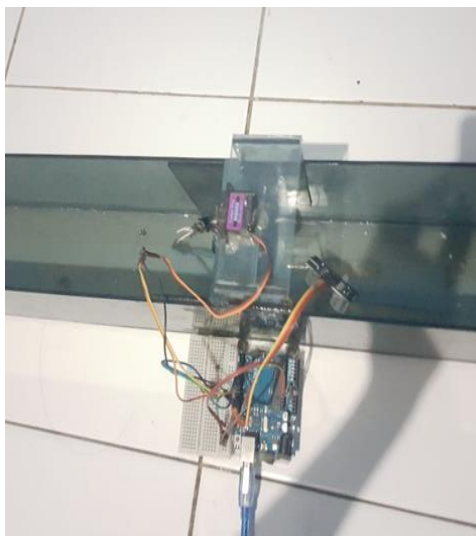
Selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan wawancara dari mulai pihak Kepala Desa sampai ke pihak warga sekitar, wawancara ini guna mendapatkan masalah – masalah yang terjadi pada saat ini tentang sistem saluran air, hasil dari wawancara tersebut diantaranya :

Sistem saluran air saat ini di desa bermasalah sehingga membuat air tidak mengalir dan hanya tergenang;

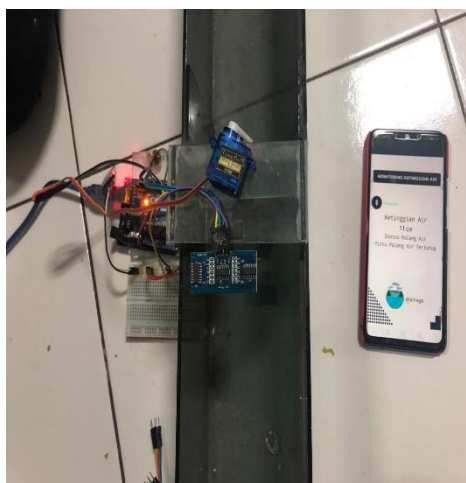
Sistem saluran air di desa dapat menyebabkan banjir dikarenakan banyaknya sampah yang menumpuk;

Sistem saluran air di desa masih menggunakan pintu tutup buka manual dengan tenaga manusia.

Perancangan Alat Prototipe



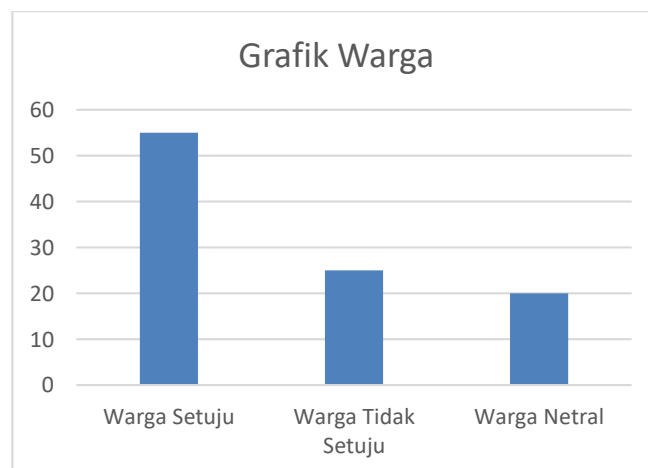
Gambar 6. Prototipe Saluran Air Otomatis



Gambar 7. Settingan Perangkat Kedalam Aplikasi yang tertanam di Handphone Perangkat
Desa



Gambar 8. Implementasi Perangkat Di Bale Desa



Gambar 9. Grafik Persentase Warga

Studi Kepustakaan (Study Literature)

Proses pengumpulan data yang dilakukan Peneliti selanjutnya yaitu studi kepustakaan (study literature), yaitu mengutip dari beberapa jurnal, buku cetak, artikel serta buku diktat yang dipergunakan saat perkuliahan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang kuat melalui buku – buku yang ada pada perpustakaan baik berupa bahan kuliah maupun lainnya yang berhubungan dengan penelitan dan pengabdian masyarakat ini, selain menggunakan buku Peneliti jujan memanfaatkan teknologi internet dengan melakukan search engine pada Google berupa E-Book, Jurnal, maupun artikel yang terkait dengan ini.

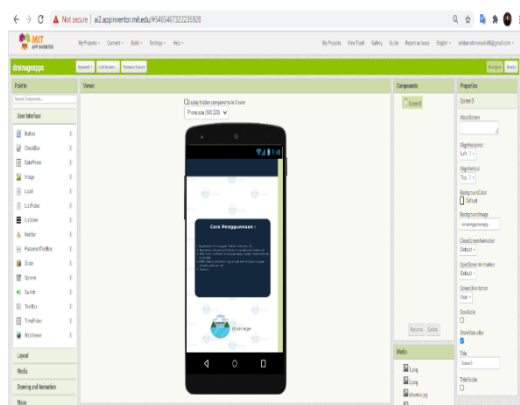
Hasil dan Pembahasan

Tahapan hasil ini merupakan tahap lanjutan dari perancangan sistem yang akan dihasilkan dari tahapan pengabdian. Tahap implementasi ini dilakukan sebagai tahap akhir dari pembuatan prototipe sistem saluran air otomatis berbasis android. Sebagai berikut :

Interface

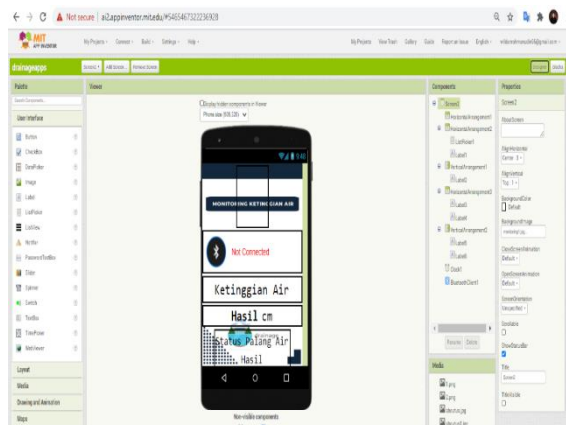
Dalam aplikasi yang dibuat sebagai kontroler sistem saluran air tersebut terdapat beberapa Interface. Berikut adalah hasil interface pada aplikasi tersebut :

A. Interface Cara Penggunaan



Gambar 10. Interface Cara Penggunaan

B. Interface Monitoring Ketinggian Air

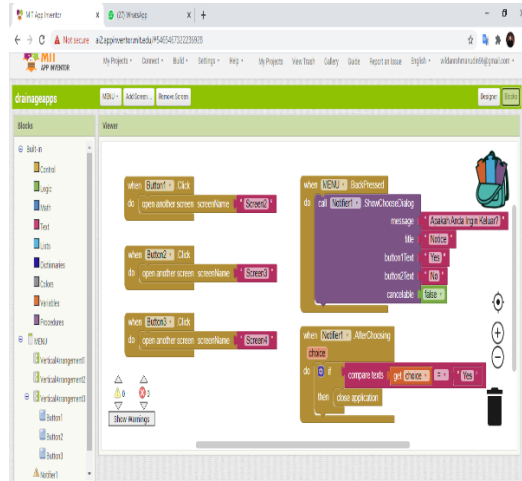


Gambar 11. Interface Monitoring Ketinggian Air

Coding

Dalam aplikasi yang dibuat sebagai kontroler sistem saluran air tersebut terdapat beberapa Coding. Berikut adalah Coding pada aplikasi tersebut :

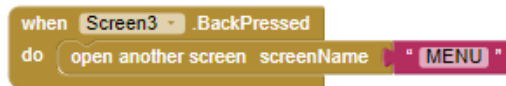
A. Coding Menu



Gambar 12. Coding Menu

Pada gambar 12 tentang Coding Menu dijelaskannya bagaimana menu pada aplikasi tersebut bisa ditampilkan seperti itu

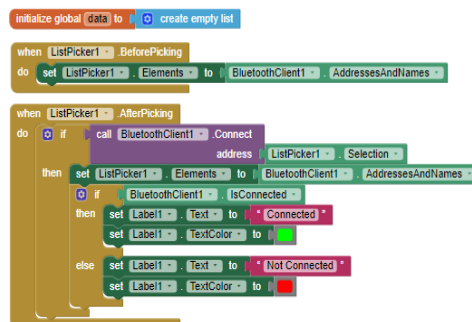
B. Coding Cara Penggunaan



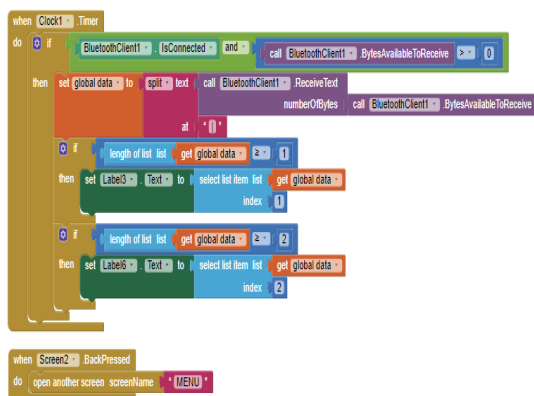
Gambar 13. Coding Cara Penggunaan

Pada gambar 13 tentang Coding Cara Penggunaan dijelaskannya bagaimana cara penggunaan itu bisa ditampilkan pada aplikasi tersebut.

C. Coding Monitoring Ketinggian Air

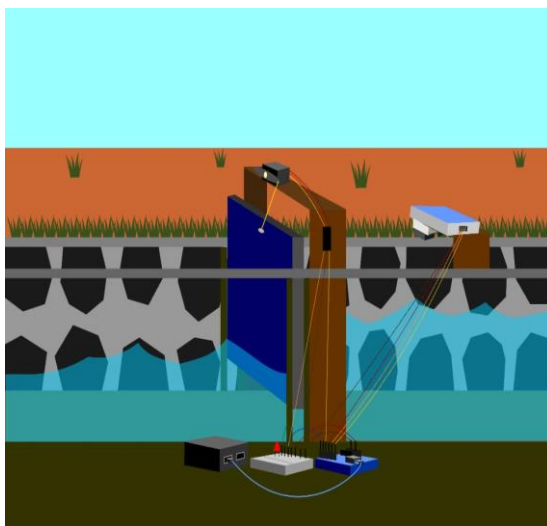


Gambar 14. Coding Monitoring Ketinggian Air 1



Gambar 15. Coding Monitoring Ketinggian Air 2

Purwarupa Prototipe dan Aplikasi



Gambar 16. Sistem Saluran Air Otomatis Terbuka

Kesimpulan dari pengabdian ini menghasilkan :

1. Prototipe sistem saluran air tutup buka otomatis berbasis android dibuat dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi antara program kendali dengan masing-masing komponen pada rangkaian sistem dengan penggunaan sensor HC-SR 04 sebagai alat input utama yang mendeteksi adanya objek dan penggunaan android sebagai alat output pertama yang mendeteksi jarak yang terdeteksi sehingga sistem dapat berjalan.
2. Prototipe ini memiliki kelemahan dalam kemampuan mengangkat beban (kaca) pada prototipe, sensor bekerja sesuai dengan yang diharapkan, sensor memiliki kelemahan dalam tingkat sensitivitas.

Daftar Pustaka

- Aditya, D. (2018). Pengertian Flowchart. Pengertian Flowchart, 1.
- Basjaruddin, N. C. (2015). Pembelajaran Mekatronika Berbasis Proyek. Yogyakarta: Deepublish.
- Suripin, Dr. Ir., M. Eng (2004). Sistem Drainase Perkotaan Terbitan: Andi Offset, 2004
- Dr. Raden Supriyanto, Hustinawati, SKom., MMSI., (2010). ROBOTIKA. Robotika, 1-2.
- Rizky, Fareza (2016). PEMBUATAN ROBOT AUTOMATED GUIDED VEHICLE BANDUNG TECHNO PARK. Robotik, 1-2.
- Majid, A. (2006). Perencanaan Pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Priyambudi, H. (2017, November 29). Pengertian Metode Prototype, Tahapan dan Kelebihan Metode Prototype. p. 1.
- Prof. Dr. Sri Mulyani, A. C. (2016). Analisis dan Perancangan Sistem. Bandung: Abdi Sistematika.
- Rahmat, A. (2014). Jenis-jenis dan Keluarga Keturunan Microcontroller.
- Dony Susandi1*, Wawan Nugraha2 , Sandi Fajar Rodiyansyah (2017). PERANCANGAN SMART PARKING SYSTEM PADA PROTOTYPE SMART OFFICE BERBASIS INTERNET OF THINGS, Robotik 1-2.
- Santoso, H. (2016). Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya. Elektro, 1.
- Santoso, H. (2016). Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. Trenggalek: www.elangsakti.com.
- Santoso, H. (2017). Arduino Untuk Pemula. Yogyakarta: www.elangsakti.com.
- Sat Puskom UNS. (2015). Mikrokontroler dan Jenis-jenisnya. Retrieved Oktober 18, 2017, from SAT PUSKOM UNS: <http://www.sat.uns.ac.id>
- Supriyanto, D. R. (2010). ROBOTIKA. ROBOTIK, 1-2.
- Yunus, M. (2018). Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Pintar. Artificial Intelegent, 6.