

DRAGON: SISTEM DETEKSI SUMBATAN PADA DRAINASE SEBAGAI SISTEM PENGENDALIAN BANJIR DI PERKOTAAN BERBASIS IOT

DRAGON: Drainage Blockage Detection System as an IoT-based Urban Flood Control System

**Muhammad Faqih Firman¹, Latifatul Hana², Reyhan Zhafar Pradipta³,
dan Rusmadi Rusmadi⁴**

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang, Indonesia

^{3,4} Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo Semarang, Indonesia

Korespondensi: rusmadi@walisongo.ac.id

ABSTRAK

Banjir merupakan peristiwa tergenangnya daratan oleh air yang sering kali terjadi di daerah padat penduduk, salah satunya perkotaan. Cepatnya laju urbanisasi dan tidak efektifnya penerapan aturan tata kelola kota menyebabkan adanya beberapa permasalahan lingkungan, seperti terjadinya sumbatan pada drainase akibat sampah, serta menurunnya fungsi dan kapasitas drainase, yang mana kedua hal tersebut mengakibatkan terjadinya banjir di perkotaan. Pengecekan drainase tersumbat di perkotaan saat ini masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan membuka penutup drainase. Petugas kebersihan maupun masyarakat harus membuka satu per satu penutup drainase yang kebanyakan terbuat dari beton, kemudian masuk ke dalamnya untuk mencari letak di mana drainase tersebut tersumbat. Cara tersebut tentu tidak efektif karena menguras banyak tenaga, waktu, dan biaya. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan alat yang dapat mendeteksi letak sumbatan pada drainase, yaitu DRAGON. DRAGON dilengkapi dengan beberapa komponen utama seperti NodeMCU ESP-8266, sensor air hujan YL-83, sensor ultrasonik JSN-SR04T, dan motor servo MG-996. DRAGON merupakan sistem deteksi sumbatan berbasis internet of things (IoT) yang hasil pembacaannya dapat diakses melalui aplikasi telegram. Dengan demikian, DRAGON diharapkan dapat memudahkan petugas kebersihan ataupun masyarakat dalam mencari letak sumbatan pada drainase, sehingga pembersihan drainase dapat dilakukan dengan lebih praktis, cepat, dan mudah, serta mengurangi risiko dini terjadinya banjir.

Kata kunci: Banjir, drainase, DRAGON, internet of things

ABSTRACT

Flooding is an event where land is inundated by water which often occurs in densely populated areas, one of which is urban areas. The rapid pace of urbanization and ineffective implementation of city management regulations causes environmental problems, such as blockages in drainage due to rubbish, as well as a decrease in the function and capacity of drainage, both of which result in flooding in urban areas. Checking blocked drainage in urban areas is currently still done manually, namely by opening the drainage cover. Cleaning officers or the public must open the drainage covers one by one, which are mostly made of concrete, then poke into the drainage to find the location where the drainage is blocked. This method is certainly not effective because it takes up a lot of time, energy and costs. Based on these problems, a tool is needed that can detect the location of blockages in drainage, namely DRAGON. DRAGON is equipped with several components such as NodeMCU ESP-8266, YL-83 rainwater sensor, JSN-SR04T ultrasonic sensor, and MG-996 servo motor. DRAGON is an internet of things (IoT) based blockage detection system whose reading results can be accessed via telegram. In this way, DRAGON is expected to make it easier for cleaning staff or the public to find the location of blockages in drainage, so that drainage cleaning can be done more practically, quickly and easily, as well as reducing the risk of early flooding.

Keywords: Flood, drainage, DRAGON, internet of things

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkotaan merupakan kawasan dengan kepadatan penduduk yang tinggi, fasilitas sosial yang lengkap, dan pertumbuhan ekonomi yang cepat. Badan pusat statistik (BPS) tahun 2020 mencatat sebanyak 56,7% penduduk Indonesia tinggal di wilayah perkotaan dan diprediksi akan terus bertambah hingga 66,6% pada tahun 2035. Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat berdampak pada semakin tingginya risiko bencana banjir. Menurut laporan BNPB, total 3.531 bencana sepanjang tahun 2022 dengan daerah paling sering terkena bencana banjir adalah kabupaten Cilacap sebanyak 54 kejadian, kabupaten Rembang 39 kejadian, lalu disusul kabupaten Gresik 33 kejadian. Banjir merupakan bencana terbanyak yang terjadi pada tahun 2022 dengan jumlah 1.524 kejadian. Jumlah tersebut kurang lebih 43,1% dari total kejadian bencana di Indonesia.

Banjir daerah perkotaan disebabkan oleh salah satu faktor, yaitu semakin tingginya angka jumlah penduduk perkotaan yang berdampak pada meningkatnya pola konsumtif masyarakat sehingga menghasilkan limbah atau sampah, baik sampah rumah tangga, maupun sampah industri. Sehingga terjadinya banjir daerah perkotaan dilatarbelakangi oleh pembuangan sampah secara sembarangan atau dibuang langsung ke saluran pembuangan (drainase). Kebanyakan tersumbatnya saluran drainase berada pada titik-titik persimpangan atau pertemuan antara saluran drainase sekunder dengan saluran drainase utama.

Drainase adalah konstruksi bangunan air dengan fungsi untuk menampung limpahan air dari suatu wilayah, sehingga wilayah dapat digunakan dengan normal [1]. Di Indonesia, jenis drainase yang sering digunakan adalah drainase permukaan. Drainase permukaan atau *surface drainage* merupakan drainase yang terletak di permukaan dan berfungsi sebagai tempat pembuangan limpahan air dari permukaan. Bagian penutup drainase permukaan masih sering menggunakan penutup beton cor sehingga memiliki massa yang cukup berat.

Drainase perkotaan memiliki fungsi penting untuk melindungi infrastruktur perkotaan dan properti umum dari genangan yang disebabkan oleh banjir perkotaan [2]. Pengecekan drainase tersumbat sampai saat ini masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan membuka

penutup drainase satu per satu. Untuk mencari letak sumbatan, petugas kebersihan maupun masyarakat harus masuk ke dalam drainase dan mencari letak di mana sumbatan itu berada. Tentu saja hal tersebut tidak efektif karena menguras banyak tenaga, waktu, serta biaya hanya untuk melakukan pencarian dimana letak sumbatan pada drainase berada.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan adanya teknologi guna mendeteksi letak atau posisi sumbatan pada drainase. Alat yang dibuat guna mendukung langkah pengendalian banjir menggunakan perpaduan sistem yang modern dengan berbasis *Internet of Things (IoT)*. Istilah *Internet of Things (IoT)* bermula oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai ramai diketahui melalui Auto-ID Center di MIT. Menurut cara analisisnya dengan RFID (*Radio Frequency Identification*), IoT termasuk metode komunikasi, meskipun IoT juga termasuk teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR (*Quick Response*).

Penelitian ini menggunakan perpaduan teknologi modern yang akan mempermudah dalam memperoleh informasi yang hasil pembacaannya dapat diakses melalui sebuah aplikasi bernama *telegram*, sehingga petugas kebersihan maupun masyarakat dapat dengan cepat dan mudah menemukan titik sumbatan sebagai salah satu langkah pengendalian banjir.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana desain DRAGON (*Drainage Blockage Detection System*) sebagai sistem pengendalian banjir di perkotaan berbasis IoT?
2. Bagaimana uji akurasi sistem detektor pada DRAGON sebagai pengendalian banjir di perkotaan berbasis IoT?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui desain atau rancangan DRAGON (*Drainage Blockage Detection System*) sebagai sistem pengendalian banjir di perkotaan berbasis *Internet of Things (IoT)*.
2. Mengetahui uji akurasi sistem detektor pada DRAGON sebagai sistem pengendalian banjir di perkotaan berbasis *Internet of Things (IoT)*.

METODE

Manufaktur dan implementasi menggunakan metode ADDIE dalam proses perancangannya [3]. Dalam penerapannya, metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) adalah metode yang menjelaskan tentang proses generik yang mendesain secara instruksional. Metode ini menggunakan acuan deskriptif guna mendukung kinerja yang efektif dalam lima langkah. *Analysis* ditujukan untuk mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan. *Design* bertujuan merancang dan merekonstruksi gambar perencanaan alat dalam bentuk desain mekanik, elektronik, dan perangkat lunak. *Development* ditujukan untuk pengembangan lebih lanjut atau realisasi desain mekanik, elektronik, dan perangkat lunak. *Implementation* adalah sinergi dari semua mekanik, elektronik, dan perangkat lunak. Adapun *evaluation* bertujuan untuk mengevaluasi segala kelebihan dan kekurangan dari alat guna mencapai kinerja yang lebih optimal.

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis pada sistem ini dibagi menjadi dua, yaitu identifikasi kebutuhan dan analisis kebutuhan.

A. Identifikasi Kebutuhan

Terdapat beberapa kebutuhan untuk dapat menunjang pengerjaan sistem ini, yang kemudian dibagi menjadi *hardware* dan *software* sebagai berikut.

1) *Hardware*

a. Mekanik

- Box universal
- Mur dan baut
- Pipa paralon

b. Elektronik

- NodeMCU ESP-8266
- Sensor Ultrasonik JSN-SR04T
- Sensor Air Hujan YL-83
- Motor Servo MG-996
- Baterai

2) *Software*

Aplikasi Pemrogram Mikrokontroler berupa Arduino IDE.

B. Analisis Kebutuhan

Di tahap ini, kebutuhan (*hardware* dan *software*) dianalisis untuk menyokong sistem yang bekerja.

1) *Hardware*

a. Mekanik

- Box universal berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan NodeMCU ESP-8266 dan baterai.

- Mur dan baut berfungsi untuk merekatkan box universal dan alat dengan tutup drainase.
- Pipa paralon berfungsi sebagai penyambung antara komponen yang berada di bawah, yaitu sensor air hujan YL-83 dan sensor elektronik dengan komponen yang berada di atas.

b. Elektronik

Alat membutuhkan perancangan elektronik yang secara umum sesuai pada kebutuhan yang telah dianalisis.

- NodeMCU ESP-8266
NodeMCU ESP-8266 digunakan sebagai mikrokontroler atau otak dari alat ini, yang juga berfungsi mengirim data ke pengguna [4].
- Sensor Ultrasonik JSN-SR04T
Sensor ultrasonik JSN SR04T digunakan untuk membaca jarak sumbatan pada drainase dan juga membaca ketinggian air di drainase.
- Sensor Air Hujan YL-83
Sensor air hujan YL-83 digunakan untuk mendeteksi ketinggian air, sehingga apabila air terdeteksi, maka alat akan naik.
- Motor Servo MG-996
Motor servo MG-996 digunakan untuk mengangkat alat naik ke atas, sehingga alat tidak akan patah akibat air yang naik.
- Baterai
Baterai dibutuhkan untuk memberikan catu daya ke rangkaian elektronik pada alat. Pembuatan alat ini menggunakan *supply* tegangan yang berasal dari dua buah baterai 18650 (masing-masing bertegangan 3, 7 volt) yang dirangkai secara seri sehingga menghasilkan tegangan sebesar 7, 2 volts.

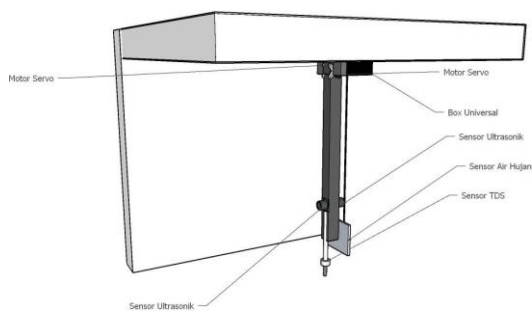
2) *Software*

Pemrograman mikrokontroler menggunakan *software* Arduino IDE sebagai *compiler* bahasa C yang digunakan untuk Arduino UNO. Arduino IDE digunakan sebagai pengolahan sensor, modul sinar laser, dan pompa air. Arduino IDE dipilih

karena proses program yang sangat detail pada *library* sehingga mempermudah pembacaan sensor serta program *open source*.

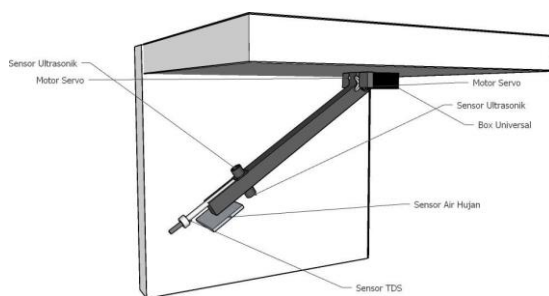
2. Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap ini, dilakukan perancangan *prototype*. *Prototype* dibuat dengan menggunakan pipa paralon dengan panjang 30 cm. Pipa paralon berfungsi untuk meletakkan sensor ultrasonik dan sensor air hujan yang diletakkan di bawah. Pipa paralon dengan panjang 30 cm dibagi menjadi dua, yaitu 5 cm dan 25 cm yang nantinya di tengah-tengah pipa terdapat motor servo yang digunakan untuk mengangkat pipa sehingga bisa bergerak seperti engsel. Di samping pipa, terdapat box universal yang berfungsi untuk meletakkan NodeMCU dan baterai. Rancangan atau desain DRAGON secara lengkap disajikan pada gambar 1, 2, dan 3 berikut.



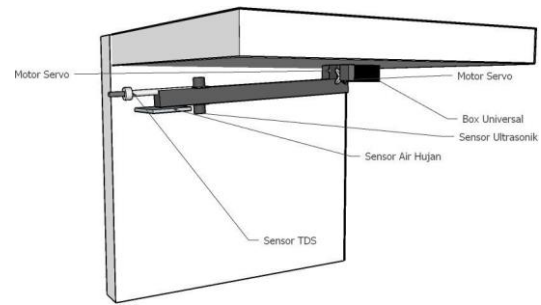
Gambar 1. Posisi awal DRAGON

Gambar 1 tersebut merupakan posisi semula DRAGON yang diletakkan menempel pada bagian dalam tutup drainase.



Gambar 2. DRAGON ketika motor servo bekerja

Gambar 2 tersebut merupakan posisi DRAGON pada saat motor servo MG-996 sedang bekerja untuk menaikkan alat.



Gambar 3. DRAGON ketika air pada drainase penuh

Gambar 3 tersebut merupakan posisi DRAGON ketika air di dalam drainase penuh. NodeMCU ESP-8266 memerintahkan motor servo untuk menaikkan alat, sehingga alat tidak rusak terkena air dan sampah.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Setelah dilakukan tahap desain terhadap alat sebagai *prototype* awal, langkah selanjutnya adalah melakukan uji skala aplikasi (skala kecil). Berdasarkan uji skala kecil tersebut, dihasilkan beberapa penyempurnaan terkait *prototype* awal, diantaranya sebagai berikut.

- Perlunya penambahan suatu komponen yang mampu mengangkat sampah langsung setelah diketahui sumbatan, tidak hanya pendeteksi sumbatan saja.
- Informasi mengenai sumbatan dapat dijangkau oleh siapapun, sehingga jika terjadi sumbatan, tidak perlu menunggu petugas kebersihan.
- Dapat mendeteksi kerusakan alat secara otomatis, sehingga memudahkan petugas kebersihan memperbaiki alat.
- Dapat mengetahui volume sampah yang tersumbat, sehingga petugas dapat membersihkan sampah sendiri atau dengan bantuan petugas yang lain.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Implementasi merupakan tahapan merealisasikan alat yang sudah dibuat sesuai desain awal.

A. *Hardware*

1. Mekanik

Pada tahap implementasi, dilakukan perakitan alat, yaitu meletakkan posisi box universal, mur dan baut, serta pipa paralon sesuai dengan desain/rancangan yang telah dibuat. Box universal diletakkan di bawah drainase dan tepat di tengah. Untuk alat diletakkan di samping box universal sehingga jarak antara komponen sensor ultrasonik dan

sensor air hujan tidak jauh dari NodeMCU ESP-8266.

2. Elektronik

Pada *hardware* elektronik ini, perakitan beberapa komponen dilakukan, yaitu meletakkan posisi NodeMCU ESP-8266, sensor ultrasonik JSN-SR04T, sensor air hujan YL-83, motor servo, dan baterai sesuai dengan desain/rancangan yang telah dibuat. Sensor air hujan diletakkan paling bawah pada pipa paralon sehingga mampu membaca ketinggian, dan langsung memberikan informasi ke NodeMCU ESP-8266. Selanjutnya NodeMCU ESP-8266 memerintahkan motor servo untuk menaikkan alat. Sensor ultrasonik diletakkan di atas sensor air hujan, dan motor servo diletakkan di antara pipa paralon ukuran 25 cm dan 5 cm sehingga motor servo mampu mengangkat alat dengan baik.

B. Software

Software direalisasikan pada alat ini, yaitu dengan mengunggah program yang telah dibuat ke Arduino IDE, lalu menjalankan alat sesuai dengan pengoperasiannya. *Trial and error* digunakan dalam mengimplementasikan *software*.

5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi berkaitan dengan tahapan pengujian dari alat yang telah dibuat. Tahap ini mengevaluasi sistem detektor yang telah dibuat dimulai dari pembacaan jarak sumbatan oleh sensor ultrasonik, sampai dengan pembangkitan notifikasi melalui *telegram*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rancangan DRAGON

DRAGON merupakan sebuah inovasi yang digunakan untuk memudahkan dalam pencarian titik sumbatan pada drainase tanpa harus membuka tutup drainase. Dengan hanya membuka *handphone*, si pengguna dapat menemukan titik sumbatan karena DRAGON terhubung dengan *handphone* si pengguna. DRAGON dilengkapi dengan beberapa sensor, seperti sensor air hujan, sensor ultrasonik, dan NodeMCU sebagai penghubung antara DRAGON dengan si pengguna. Rancangan atau desain DRAGON dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rancangan DRAGON

DRAGON merupakan alat berbasis *internet of things (IoT)* yang digunakan sebagai pendeteksi sumbatan pada drainase tanpa harus membuka tutup drainase. Alat ini menggunakan dua buah sensor, yaitu sensor air hujan dan sensor ultrasonik. Sensor air hujan digunakan untuk meminimalisasi kerusakan dengan cara ketika sensor air hujan mendeteksi adanya air, maka motor servo akan bekerja, sehingga DRAGON naik ke atas. Selanjutnya, sensor ultrasonik berfungsi untuk membaca jarak titik sumbatan. DRAGON juga menggunakan NodeMCU sebagai otak seluruh kegiatan dan berfungsi sebagai penghubung antara alat dengan *handphone* si pengguna. Berikut adalah fungsi pada masing-masing komponen alat yang dibutuhkan dalam pembuatan DRAGON yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Fungsi Komponen DRAGON

No.	Nama bahan	Fungsi komponen
1.	NodeMCU	Sebagai otak pengendali seluruh komponen pada alat dan menghubungkan antara alat dan pengguna
2.	Sensor air hujan	Untuk meminimalisasi kerusakan pada alat
3.	Sensor ultrasonik	Sebagai pendeteksi titik sumbatan pada drainase dengan mengukur jarak

2. Cara Kerja DRAGON

DRAGON diletakkan terlebih dahulu di dalam drainase (posisi alat menempel pada tutup drainase). Jumlah alat yang ditempatkan disesuaikan dengan kondisi drainase. Dengan memperhatikan keefektifan biaya, alat akan diletakkan di dalam drainase yang rawan terjadi sumbatan dan menyebabkan banjir. Selanjutnya, cara kerja alat adalah sebagai berikut.

- a. Ketika sistem dihidupkan, maka semua komponen pada DRAGON otomatis akan hidup.
- b. Sensor ultrasonik JSN-SR04T akan membaca jarak sumbatan pada drainase.
- c. Sensor air hujan YL-83 akan membaca adanya air.
- d. Ketika sensor ultrasonik JSN-SR04T membaca sumbatan pada drainase, sensor tersebut akan memberikan informasi ke NodeMCU ESP-8266, lalu akan ditampilkan di aplikasi *telegram*, bahwa di dalam drainase terdapat sumbatan.
- e. Alat ini mempunyai protokol keselamatan, yaitu kondisi untuk mengamankan alat dari risiko kerusakan. Protokol ini bekerja ketika sensor air hujan YL-83 mendeteksi adanya air yang melebihi batas normal sehingga motor servo MG-996 akan bergerak ke atas untuk meminimalisasi kerusakan pada alat. Protokol ini akan nonaktif dengan sendirinya ketika ketinggian air pada drainase kembali normal.
- f. Semua sistem atau informasi dari semua komponen akan dikirim ke NodeMCU ESP-8266 lalu akan ditampilkan di aplikasi *telegram*. Pengguna dapat melihat semua informasi yang ditampilkan pada aplikasi.
- g. Dengan membaca terjadinya sumbatan pada drainase, pengguna dapat membersihkan sumbatan pada drainase dengan lebih mudah karena mengetahui letak sumbatan dengan pasti, tanpa harus mencari titik sumbatan.
- h. Pengguna mampu menghemat waktu, biaya, dan tenaga dalam membersihkan sumbatan, karena pengguna tidak perlu mencari titik sumbatan dengan membuka tutup drainase satu per satu. Cukup dengan membuka aplikasi *telegram* yang telah terkoneksi dengan NodeMCU ESP-8266, pengguna dapat mengetahui titik sumbatan dengan pasti.

Tampilan informasi alat pada aplikasi *telegram* disajikan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tampilan informasi DRAGON pada aplikasi *Telegram*

3. Pengujian Komponen DRAGON

a. Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian ini adalah agar dapat mengetahui apakah sistem atau alat yang dirancang telah memenuhi spesifikasi rancangan yang diinginkan atau belum. Pengujian harus didasarkan pada kebutuhan berbagai tahap pengembangan, desain alat atau program yang dirancang untuk menguji struktur internal, dan menggunakan contoh-contoh untuk menjalankan program pada alat guna mendeteksi kesalahan. Pengujian alat ini mencakup pengujian perangkat lunak dan pengujian perangkat keras.

b. Langkah-langkah Pengujian Sensor

Langkah-langkah pengujian sensor dalam pengujian ini adalah dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak. Untuk menguji sensor ultrasonik, dilakukan pengetesan terhadap komponen-komponen alat tersebut agar mengetahui fungsi masing-masing komponen sudah dapat berjalan dengan baik atau belum. Langkah-langkah pengujian alat yang telah dibuat disajikan lengkap pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tabel Langkah Pengujian Jenis Alat

No	Nama alat	Langkah pengujian
1.	Sensor Ultrasonik	Memberi halangan
2.	Sensor Air Hujan	Memasukkan sensor pada air, kemudian membaca data pada serial monitor atau hasil pembacaan terdeteksi pada <i>handphone</i> .
3.	Motor Servo	Memasukkan program pada motor servo, misalnya memberiperintah untuk berputar sebesar 90°.

c. Pengujian Komponen

1. Sensor Ultrasonik

Tabel 3. Tabel Pengujian Sensor Ultrasonik

Perlakuan (memberi halangan (dalam cm))	Jarak Penggaris (dalam cm)	Jarak Sensor Ultrasonik (dalam cm)
3,6	3,6	3,5
2,3	2,3	2,4
1,5	1,5	1,3
1	1	1
3,9	3,9	4
2,6	2,6	2,6
1,9	1,9	2
Tidak memberi halangan	Tidak ada	Tidak ada

Hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada tabel 3 di atas. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa pembacaan sensor ultrasonik tidak lebih akurat dibandingkan pengukuran menggunakan penggaris.

2. Sensor Air Hujan

Tabel 4. Tabel Pengujian Sensor Air Hujan

Perlakuan	Hasil
Keadaan basah	Sensor air mendeteksi air
Keadaan kering	Sensor air tidak mendeteksi air

Hasil pengujian sensor air hujan dapat dilihat pada tabel 4 di atas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor air hujan akan membaca adanya air jika menyentuh atau terkena air. Sedangkan jika tidak menyentuh atau terkena air, maka sensor tidak akan membaca adanya air.

3. Motor Servo

Tabel 5. Tabel Pengujian Motor Servo

Perlakuan (memprogram dalam bentuk derajat)	Jarak Penggaris Busur
15°	15°
30°	15°
60°	60°
180°	180°

Hasil pengujian motor servo dapat dilihat pada tabel 5 di atas. Berdasarkan hasil pengujian, motor servo akan berputar sesuai perintah yang diberikan oleh pemrogram. Jika motor servo diberi perintah berputar 15°, maka motor servo akan berputar 15° sesuai apa yang diperintah. Jika motor servo diberi perintah berputar 180°, maka motor servo akan berputar 180°.

3. Penerapan Pada Masyarakat

Inovasi ini dapat diterapkan pada petugas kebersihan dan masyarakat sebagai inovasi yang mempermudah dalam pencarian titik sumbatan pada drainase tanpa harus membuka tutup drainase yang terbuat dari beton, karena dapat dikontrol dari jarak jauh melalui *handphone* yang terhubung dengan *Internet of Things (IoT)*.

Penulis berkeyakinan bahwa inovasi yang ditawarkan memiliki kualitas dan fitur yang lengkap dibandingkan inovasi sebelumnya.

Pemasaran yang penulis lakukan pertama kali adalah melakukan sosialisasi kepada petugas kebersihan. Selain itu, penulis juga memasarkan melalui sosial media, seperti aplikasi *Instagram*, *Facebook*, dan *website* jual beli.

4. Prospek Pengembangan

Inovasi ini merupakan objek inovasi yang menarik dan mempunyai prospek ke depan untuk dikembangkan lebih sempurna, seperti menambah sensor-sensor yang *waterproof* sehingga alat tidak mudah eror guna memperpanjang umur pada alat.

Prospek ke depan dapat dipatenkan terlebih dahulu, sehingga terlindungi atas hak milik (hak paten). Dengan dibubuhi hak paten, maka perusahaan lebih mudah dalam memproduksi pada skala bertingkat dan dapat langsung digunakan oleh petugas kebersihan dan masyarakat.

KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan alat dan laporan yang telah penulis kerjakan selama beberapa bulan ini, baik dari pemilihan judul sampai dengan proses pembuatan, pengujian dan perawatan hingga selesai, penulis mendapatkan banyak sekali manfaat berupa informasi-informasi yang tidak penulis dapatkan di pembelajaran.

Oleh karena itu, penulis dapat mengambil kesimpulan dan saran tentang laporan ini untuk pembaca sebagai berikut.

- a. Rancang bangun DRAGON: sistem deteksi sumbatan pada drainase sebagai sistem pengendalian banjir di perkotaan berbasis *Internet of Things (IoT)* sudah berhasil dilaksanakan. Adapun penggunaan pipa paralon berbentuk persegi dengan panjang 70 cm sebagai wadah untuk kabel yang menyambungkan antara komponen yang berada di bawah dengan NodeMCU. Pada bagian bawah pipa paralon yang memanjang ke bawah, terdapat beberapa komponen seperti sensor air hujan dan sensor ultrasonik. Pada bagian bawah tutup drainase, terdapat box hitam yang berfungsi menyimpan NodeMCU.
- b. DRAGON: sistem deteksi sumbatan pada drainase sebagai sistem pengendalian banjir di perkotaan berbasis *Internet of Things (IoT)* diterapkan pada drainase, dengan posisi alat di bawah atau di dalam drainase. Posisi NodeMCU berada di bawah atau menempel pada tutup drainase

dengan dilindungi oleh box. Sedangkan untuk komponen seperti sensor air hujan dan sensor ultrasonik berada di bawah pipa paralon. Untuk pipa paralon dengan panjang 70 cm, bagian atasnya terdapat siku. Pada siku tersebut terdapat motor servo yang berfungsi mengangkat alat untuk menghindari patah pada saat air naik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suripin, *Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2004.
- [2] d. Erna Tri Asmorowati, *Drainase Perkotaan*, 1st ed., E. Sutrisno, Ed., Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI), 2021.
- [3] C. Dick, "Metode ADDIE," 2010. [Online]. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE> Model. [Accessed 17 Juli 2019].
- [4] S. H. D., "Smart Wirehouse: Sistem Pemantauan dan Kontrol Otomatis Suhu serta Kelembaban Gudang," in *Seminar Nasional, Teknologi, dan Aplikasi (SeNTiA)*, 2018.
- [5] Y. Efendi, "Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. IV, pp. 19-26, April 2018.
- [6] M. A. Rizaty, "Sebanyak 56,7 % Penduduk Indonesia Tinggal di Perkotaan pada 2020," 18 Agustus 2020. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/08/18/sebanyak-567-penduduk-indonesia-tinggal-di-perkotaan-pada-2020>.
- [7] W. M. H., "Pengaplikasian Sensor Hujan dan LDR untuk Lampu Mobil Otomatis Berbasis Arduino UNO," *Resist (elektRONika kEndali Telekomun. tenaga List. kOmputer)*, vol. I,

pp. 79-82, 2018.

- [8] S. A and A. A, "Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module," *International Journal of Science Technology & Engineering*, vol. IV, pp. 23-28, 2018.
- [9] N. Anugrah, "Jurnal Pencemaran Air," *Jurnal_Pencemaran_Air*, 2014.
- [10] D. Artanto, *Interaksi Motor Servo dengan Mikrokontroler*, Yogyakarta: UMY, 2012.
- [11] R. dkk, *Banjir dan Upaya Penanggulangannya*, Bandung: Pusat Mitigasi Bencana (PMB-ITB), 2009.
- [12] IDEP, *Panduan Umum Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat*, 2 ed., Bali: Yayasan IDEP, 2007.
- [13] S. Ligal, "Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir," *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, vol. 8, 2 Juli 2008.
- [14] Riman, "Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan di Kawasan Kota Metropolitan Surabaya," *Widya Teknika*, vol. XIX, Oktober 2011.