

Perancangan Robot Drainage Sebagai Sistem Monitoring Gorong-gorong Berbasis Modul ESP32-CAM OV2640

MUHAMMAD FACHRIZAL FADLI¹, NIKEN SYAFITRI²

¹Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : fchrzll@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan perancangan robot drainage sebagai sistem monitoring gorong-gorong berbasis modul ESP32-Cam OV2640. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan robot yang akan digunakan sebagai sistem monitoring gorong-gorong. Kemudian berapa lama sistem dapat berjalan dengan kondisi stabil. Robot drainage ini menggunakan modul ESP32-CAM sebagai mikrokontroler, motor driver L298N sebagai penggerak dua buah motor DC 6V, dua buah baterai li-ion 18650 3,7V sebagai catu daya, dan antenna 2,4 GHz sebagai penguat sinyal. Kemudian dilakukan pengujian baterai untuk mengetahui berapa lama robot dapat berjalan, dan pengujian resolusi untuk mengetahui resolusi yang dapat digunakan robot. Pengujian resolusi yang dilakukan adalah jenis XGA dan didapatkan nilai ukuran gambar sebesar 13,9 KB dan 25 FPS. Selanjutnya nilai tegangan maksimum 8,23 V, tegangan minimum 1,25 V, dan tegangan rata-rata 7,12 V. Sehingga robot dapat beroperasi selama 24.680 Detik/6,86 Jam. Resolusi XGA memiliki ukuran gambar yang lebih besar dengan ukuran gambar rata-rata 14,2 KB dan 10 FPS.

Kata kunci: Robot drainage, sistem monitoring, gorong-gorong, modul esp32-cam.

ABSTRACT

In this study, a drainage robot was designed as a culvert monitoring system based on the ESP32-Cam OV2640 module. Tests are carried out to determine the ability and endurance of the robot. This drainage robot uses an ESP32-CAM module as a microcontroller, an L298N motor driver as a driver for two 6V DC motors, two 3.7V18650 li-ion batteries as a power supply, and a 2.4 GHz antenna as a signal amplifier. The resolution test carried out is the XGA type where the image size value is 13.9 KB and 25 FPS. Furthermore, the maximum voltage value is 8.23 V, the minimum voltage is 1.25 V, and the average voltage is 7.12 V. So the robot can operate for 24,680 seconds/6.86 hours. XGA resolution has a larger image size with an average image size of 14.2 KB and 10 FPS.

Keywords: Drainage robot, monitoring system, water tunnel, esp32-cam Module.

1. PENDAHULUAN

Drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. (Suripin, 2004) Drainage mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. **(Suripin, 2004)**

Sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas, drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut. **(Suhardjono, 1948)**

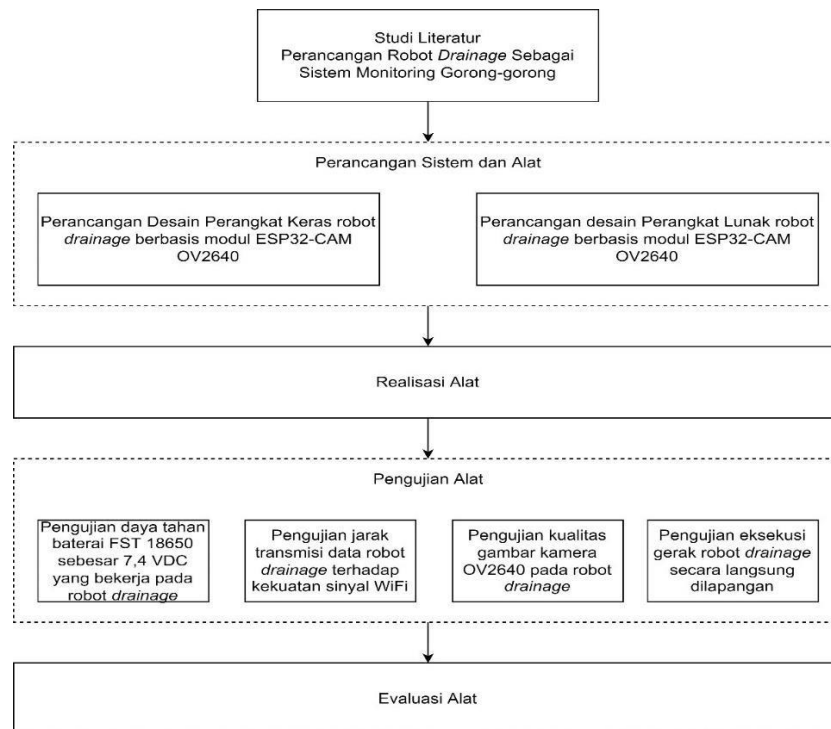
Karena semakin bertambahnya penduduk dan pembangunan sebuah kota, maka hal ini berdampak pada bertambahnya jumlah gorong-gorong, di mana konstruksi gorong-gorong dibangun dengan berbagai bentuk dan ukuran. Seperti posisi gorong-gorong yang berada di bawah tanah serta ukuran yang panjang dan sempit, maka ini menjadi sebuah masalah di lapangan jika akan dilakukan pengecekan atau pemantauan secara berkala. Banyak permasalahan yang harus dihadapi para pekerja di lapangan jika harus melakukan monitoring gorong-gorong secara langsung.

Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah robot drainage yang dapat bekerja dan berjalan di medan yang sempit dan gelap. Robot ini dilengkapi sistem monitoring dan pengontrolan robot secara nirkabel. Robot ini sepenuhnya dikendalikan oleh user dengan menggunakan media interaksi manusia dan robot berupa Android sebagai *remote control*, sehingga hasil monitoring dapat dipantau langsung melalui layar LCD Android secara *real time*, dan diharapkan robot dapat memudahkan pekerja dalam hal monitoring, sekaligus meminimalisir resiko dan tingkat kecelakaan kerja.

2. METODOLOGI

Dalam proses penyusunan karya ilmiah yang berjudul "PERANCANGAN ROBOT DRAINAGE SEBAGAI SISTEM MONITORING GORONG-GORONG BERBASIS MODUL ESP32-CAM", Dalam perancangan ini terdapat metode pelaksanaan yang ditunjukkan melalui gambar berikut.

Perancangan Robot Drainage Sebagai Sistem Monitoring Gorong-gorong Berbasis Modul ESP32-CAM OV2640



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1. Perancangan Sistem dan Alat

Perancangan sistem terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Sehingga, sebelum melakukan perancangan, agar lebih terarah makaharus ditentukan terlebih dahulu spesifikasi sistem yang ingin dicapai pada penelitian ini. Adapun spesifikasi sistem yang tercantum pada Tabel 1 berikut.

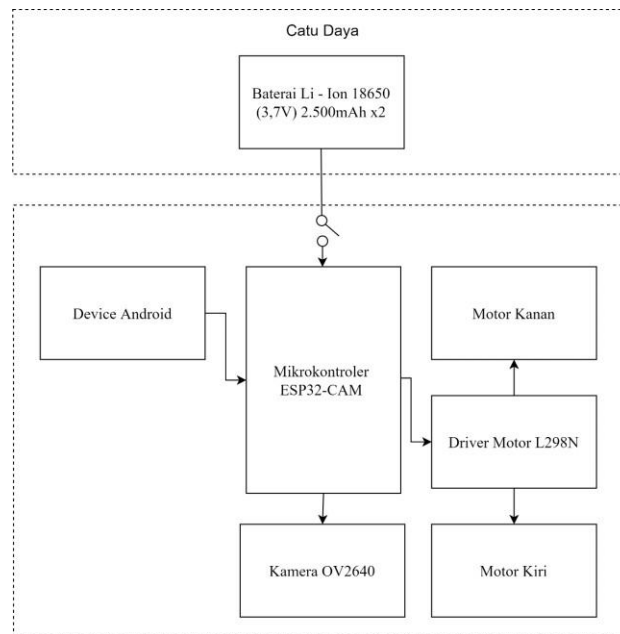
Tabel 1. Spesifikasi Sistem

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Mikrokontroler	ESP32-CAM
2.	Jenis Kamera	OV2640
3.	Jenis Baterai	Baterai Li-Ion 18650
4.	Kapasitas Baterai	2.500mAh <i>rechargeable battery</i>
5.	Tegangan Baterai	4.1V x 2
6.	Antena	2.4 GHz 3dbi <i>Vertical Wireless</i> WiFi
7.	Dimensi Robot	140 mm (diameter)
8.	Roda Robot	70 mm (diameter) x 2
9.	<i>Chasing</i> Robot	Akrilik 3 mm (ketebalan)
10.	Jarak Stabil Kontrol Robot	30 Meter
11.	Jenis Motor	Motor DC 6V

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan Gambar 2 dapat digambarkan diagram blok perangkat keras Robot drainage menggunakan device Android sebagai alat kontrol robot, satu buah sakelar, satu buah antena yang berfungsi sebagai penguat sinyal WiFi, dan terdapat 3 buah output yaitu motor bagian kanan, bagian kiri, dan kamera OV2640. Saklar berfungsi untuk mengaktifkan dan mematikan

robot, motor berfungsi sebagai penggerak robot, motor driver L298N berfungsi untuk mengatur arah putaran motor bagian kanan dan kiri sesuai dengan perintah yang diberikan mikrokontroler berdasarkan kontrol yang diberikan oleh device Android. Device Android berfungsi sebagai remote control robot. Kemudian perintah akan dikirimkan melalui sinyal Wi-Fi pada modul ESP32-CAM. Data yang masuk dan sudah diolah mikrokontroler akan dikirimkan ke motor driver L298N untuk dikuatkan arusnya dan untuk mengendalikan arah putaran motor bagian kanan dan kiri. Kamera OV2640 akan mengambil gambar dan mengirimkan data pada device Android melalui sinyal WiFi, setelah modul ESP32-CAM dan device Android terkoneksi melalui sinyal Wi-Fi yang sama (LAN). Semua komponen bekerja dengan jumlah catu daya portable berupa dua buah baterai Li-Ion 18650 3,7V 2500mAh.

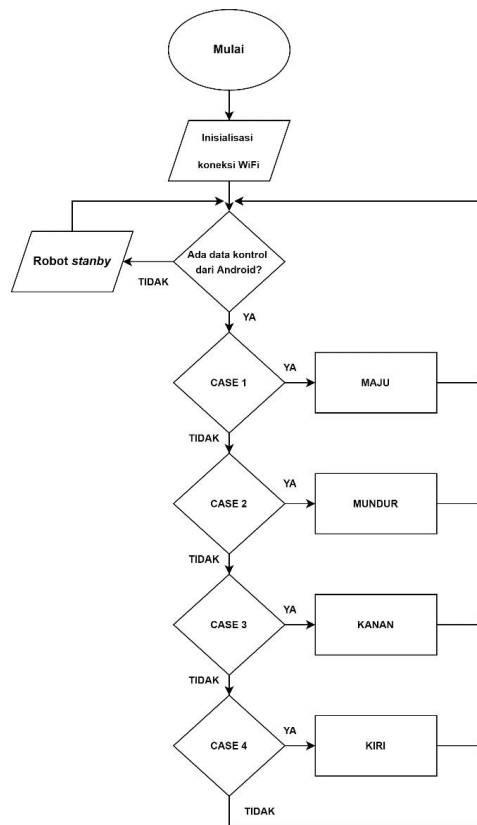


Gambar 2. Blok diagram perangkat keras robot *drainage*

Untuk melakukan pengontrolan robot, terdapat sebuah sakelar SPST yang digunakan untuk mengaktifkan robot sehingga modul ESP32-CAM akan segera mengaktifkan kamera dan menghubungkan ke Wi-Fi. Setelah terhubung modul akan memberikan IP untuk dikoneksikan dengan device, setelah device sudah terkoneksi maka pengontrolan untuk eksekusi gerak robot bisa dilakukan bersamaan data gambar yang ditangkap oleh kamera yang langsung dikirim ke dalam layar device. Kualitas gambar yang diambil dari pengukuran resolusi gambarkamera OV2640 adalah XGA, dan SVGA.

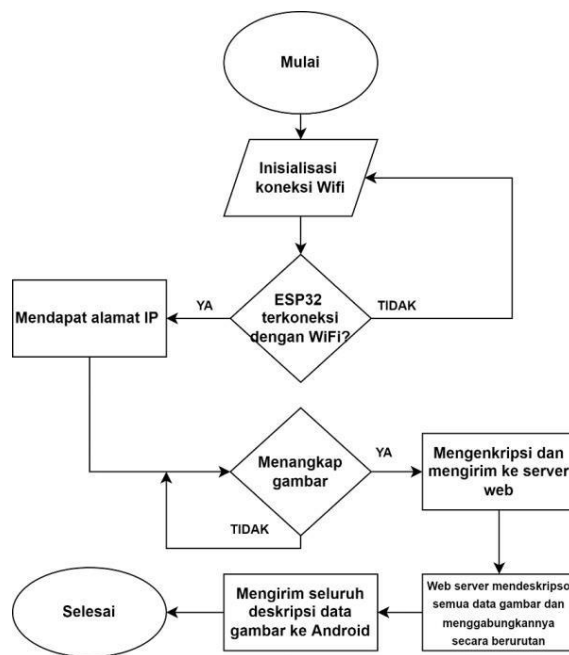
2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan Gambar 3 digambarkan diagram alir dari sistem pengontrolan robot berbasis modul ESP32-CAM. Sistem diawali dengan mengaktifkan robot drainage dengan menekan sakelar ke posisi ON. Ketika alat sudah diaktifkan modul ESP32-CAM akan membaca data dan menghubungkan robot pada WiFi yang sudah terhubung dengan device. Kemudian robot akan standby untuk menunggu adanya data pengontrolan yang masuk, jika data pengontrolan belum masuk maka robot akan terus dalam posisi standby. Saat data pengontrolan sudah masuk maka eksekusi gerak robot (Maju, mundur, kanan, dan kiri) bisa berjalan.



Gambar 3. Perancangan Perangkat Lunak robot *drainage* (sistem kontrol)

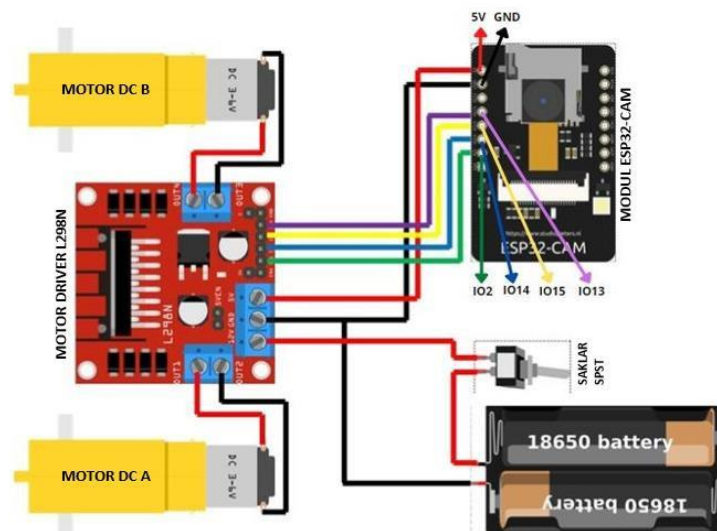
Kemudian pada Gambar 4 digambarkan diagram alir dari sistem monitoring robot berbasis modul ESP32-CAM. Sistem diawali dengan mengaktifkan robot drainage dengan menekan sakelar ke posisi ON. Ketika alat sudah diaktifkan modul ESP32-CAM akan membaca data dan menghubungkan robot pada WiFi yang sudah terhubung dengan device. Kemudian modul ESP32-CAM pada robot akan mengirimkan alamat IP yang nantinya saling terhubung antara modul pada robot dan device Android di mana pada device Android pengkoneksian dilakukan secara manual. Setelah keduanya sudah terhubung dengan IP yang ada, maka kamera akan menangkap gambar dan mengenkripsi lalu mengirim ke web server. Setelah itu web server akan mendeskripsikan semua data gambar yang diterima dan menggabungkannya secara berurutan, kemudian data yang sudah berurutan langsung dikirimkan ke device Android.



Gambar 4. Perancangan Perangkat Lunak robot *drainage* (sistem *monitoring*)

2.4 Realisasi Sistem

Dalam pembuatan rancang bangun robot *drainage*, Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat rangkaian robot *drainage monitoring* berdasarkan *wiring diagram* pada Gambar 5 berikut.

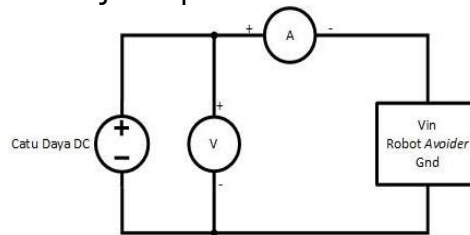


Gambar 5. Wiring diagram robot *drainage*

2.5 Metoda Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi, spesifikasi dan kualitas sistem pada rancang bangun robot *drainage*. Berikut adalah langkah – langkah pengujiannya. Pada pengujian pertama dilakukan pengujian konsumsi daya baterai yang bertujuan untuk mengetahui seberapa lama baterai dapat bertahan menopang sistem dalam keadaan aktif.

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur arus dan tegangan masukan rata – rata dari sistem dengan menggunakan dua buah *multimeter* dengan ketelitian pengukuran sebesar 5 menit. Rangkaian pengujian ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Rangkaian pengujian baterai

Untuk mengetahui energi dalam baterai dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$E_{(joule)} = 3600 \times E_{(Wh)}$$

Dimana $E_{(Wh)}$ merupakan perkalian dari kapasitas baterai dan tegangannya.

Untuk mengetahui daya rata – rata digunakan persamaan berikut.

$$Daya (rata - rata) = V(rata - rata) \times I(rata - rata)$$

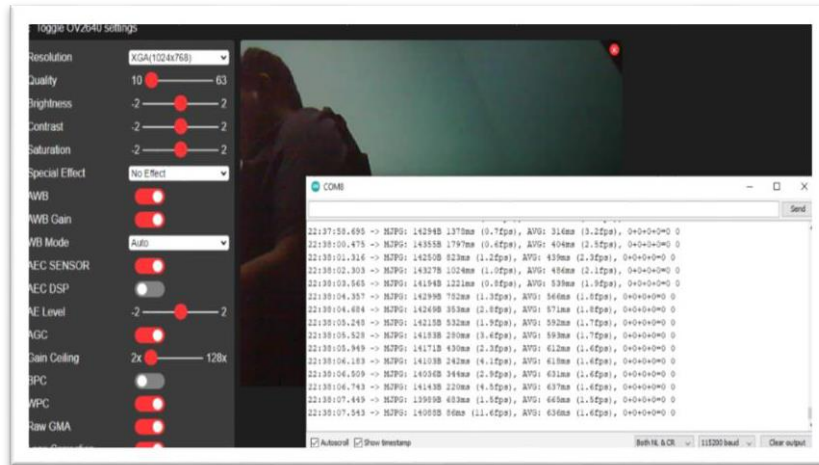
Untuk mengetahui energi yang terserap dalam 1 jam dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$Energi \ 1 \ jam = Daya(rata - rata) \times 60 \times 60 [joule]$$

Untuk mengetahui seberapa lama baterai dapat bertahan menopang sistem dalam keadaan aktif dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$Umur \ baterai = \frac{Energi \ total \ baterai}{Energi \ 1 \ jam} [jam]$$

Pada pengujian kedua dilakukan pengujian resolusi gambar kamera di mana pengujian ini dilakukan untuk mengetahui resolusi gambar yang dapat digunakan pada kamera robot. Pengujian resolusi gambar kamera digambarkan pada gambar 8 berikut.



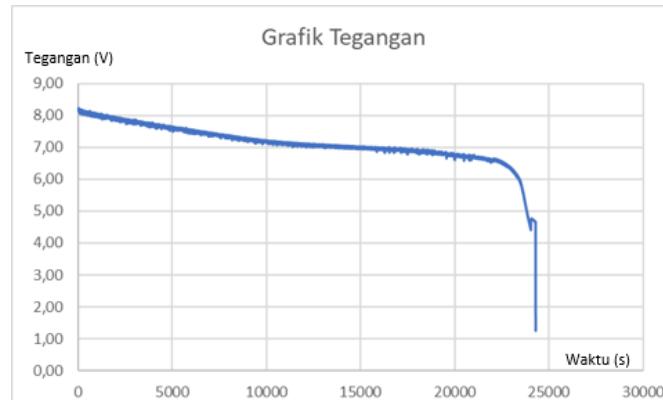
Gambar 8. Pengujian resolusi gambar kamera

Untuk mengetahui resolusi gambar pada kamera robot maka dilakukan pengujian resolusi gambar kamera melalui web. Saat program dimasukkan lewat software Arduino IDE maka modul ESP32-CAM akan memberikan IP melalui Serial Monitor. Kemudian pada web dipilih dua kualitas gambar yaitu XGA dan SVGA. Pada setiap kualitas diambil data Ukuran (bytes), Waktu(ms), dan FPS. Prosedur pengujian kualitas gambar kamera:

1. Hubungkan modul ESP32-CAM pada laptop kemudian koneksikan dengan jaringan WiFi.
2. Jalankan program yang sudah ada pada software Arduino IDE kemudian buka serialmonitor.
3. Pada serial monitor modul akan memberikan IP yang jika dibuka pada website berisipengaturan kamera.
4. Kemudian pilih resolusi gambar yang akan dilakukan pengujian, yang mana pada pengujian ini kualitas yang diambil adalah XGA dan SVGA.
5. Lakukan pengujian pada resolusi gambar kamera XGA dan catat data log yang muncul pada serial monitor.
6. Pengujian menggunakan stopwatch untuk menghitung waktu pengujian, pengujian dilakukan 10 menit persatu kualitas gambar.
7. Lakukan pengujian yang sama pada resolusi gambar kamera lainnya (SVGA).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian konsumsi data baterai ditunjukkan kurva tegangan terhadap waktu yang ditunjukkan pada Gambar 9 berikut.



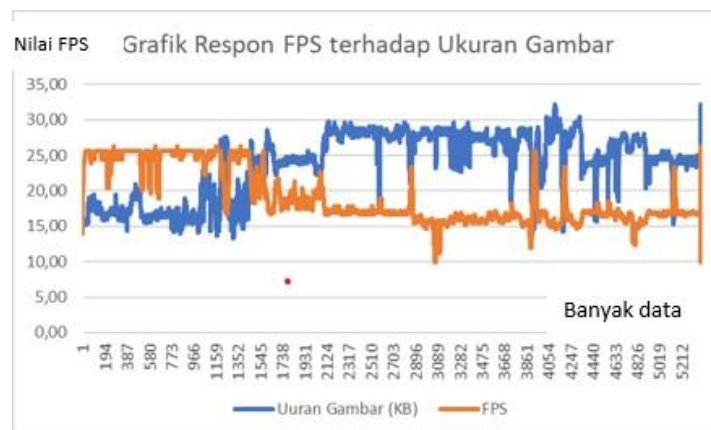
Gambar 9. Kurva tegangan baterai terhadap waktu

Berdasarkan Gambar 9 didapatkan informasi keadaan tegangan dimulai pada nilai 8.23 Volt dan berjalan turun sampai nilai 6,7 Volt kemudian tegangan mulai drop sampai nilai 4,41 Volt dan cutoff sampai 1 Volt. Untuk nilai tegangan maksimum, minimum, dan rata-rata ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai tegangan maksimum, minimum, dan rata-rata.

Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Nilai Rata-rata
8,23 V	1,25 V	7,12 V

Pada pengujian resolusi gambar kamera didapatkan grafik yang dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 10. Resolusi XGA 1024x768

Grafik pengujian kamera dengan resolusi XGA 1024x768 dapat dilihat pada Gambar 10. Resolusi ini merupakan resolusi tertinggi yang ada pada kamera OV2640. Sehingga data atau ukuran gambar yang masuk lebih sedikit dibanding resolusi lainnya. Penyebabnya yaitu semakin besar resolusi semakin besar juga kuota yang dibutuhkan untuk men-download data dan dibutuhkan juga sinyal yang stabil. Dapat dilihat pada grafik saat alat mulai mengambil data ukuran gambar pada nilai 13,9 nilai FPS yang didapat adalah 25 kemudian saat ukuran gambar pada nilai 18, ukuran gambar secara signifikan mulai naik sedangkan nilai FPS 24 dan mulai turun sesuai dengan kenaikan ukuran gambar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pada robot *avoider* sederhana berbasis sensor Ultrasonik HC – SR04 didapat kesimpulan bahwa:

1. Dalam keadaan aktif, sistem robot ini mengkonsumsi tegangan rata – rata sebesar (7,12) *Volt* dengan nilai maksimum tegangan (8,23) *Volt* dan nilai minimum (1,25) *Volt* sehingga robot dapat beroperasi selama (24680) detik atau (6,86) jam untuk satu daya baterai jenis Li – Ion tipe 18650 bertegangan 3,7V berjumlah dua buah dengan kapasitas 2.500 mAh.
2. Pada perancangan robot drainage sebagai sistem monitoring gorong-gorong berbasis modul ESP32-CAM OV2640, resolusi gambar yang dapat digunakan yaitu resolusi XGA 1024x768. resolusi ini memiliki kelebihan, yaitu memiliki ukuran gambar yang lebih besardengan ukuran gambar rata-rata 14,2 KB dan 10 fps.

DAFTAR PUSTAKA

- Andre, H. (2021). UVC Sterilization Robot Application for Covid-19 Based on Wireless Communication. *Andalas Journal of Electrical and Electronic Engineering Technology*, 16-20.
- Anwer, S. A., Heyam, A. M., & Laith, A. A.-R. (2021). Design and implement of robotic arm and control of moving via IoT with Arduino ESP32. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 3924-2933.
- Azis, I., Shoffin, N. U., & Oddy, V. P. (2021). RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT OTOMATIS MENGGUNAKAN WIRELESS KONTROLER MODUL ESP32-CAM BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Jurnal TEKNOINFO*, 45-55.
- Gupta, S., Kumar, R., & Bandral, R. (2021). IoT Based Underwater Robot for Water Quality Monitoring. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1033.
- Muhamad, Y. M., Aditiyo, E. N., Ahmad, I. H., Hasan, Z., & Rara, D. O. (2017). Rancang Bangun Robot Amphibi Sebagai Sistem Monitoring Gorong-Gorong. *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*, 139-146.
- Vladyslav, Y., Natalia, D., & Veronika, R. (2022). ZOOMORPHIC MOBILE ROBOT DEVELOPMENT FOR VERTICAL MOVEMENT BASED ON ESP 32- CAM. *INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL GRAIL OF SCIENCE*, 12-13.
- Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk SmartHome. *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, Volume 10, No. 1 P-ISSN 2088- 2270, E- ISSN 2655-6839.
- Yusvin, M. (2017). Rancang Bangun Robot Amphibi Sebagai Sistem Monitoring Gorong-gorong. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, Vol.20, No. 2, 139-146.
- Zhizhou, S., Xiaobo, L., Shunjing, Z., Chongguang, F., Guoqing, Y., Jian, L., Chuanyou, Z. (2020). Equipment Failure Detection Method of Substation Based on Tunnel Robot. *Procedia Computer Science*, 305-309.