

# **Sistem Komunikasi dan *Monitoring* Purwarupa *Trash Skimmer***

Communication and Monitoring System on Trash Skimmer Prototype

Rifqi Nafis Mubaroq  
10218091

Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ing. Mitra Djamal  
Dosen Pembimbing 2 : Dr. Nina Siti Aminah, S.Si., M.Si.

Institut Teknologi Bandung  
2022



# Outline Presentasi



# Pendahuluan

Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian,  
& Ruang Lingkup Penelitian.



# Latar Belakang

- Jumlah timbunan sampah nasional pada tahun 2021 mencapai sekitar 28,69 juta ton dan akan terus bertambah seiring pertumbuhan penduduk.
- Data tahun 2021 menyebutkan bahwa pencemaran sampah di DAS Citarum mencapai 15.838 ton/hari.
- Prototipe mengenai teknologi untuk membersihkan sampah yang ada di perairan tenang pernah dibuat sebelumnya di ITB pada 2019.
- Terdapat beberapa ide yang bisa dikembangkan untuk meningkatkan kualitas prototipe *trash skimmer*. Ide tersebut adalah pembuatan sistem *monitoring* robot berbasis IoT



# Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem gerak *trash skimmer* agar bisa berfungsi dengan baik?
2. Bagaimana merancang sistem komunikasi *trash skimmer* menggunakan modul radio *transmitter-receiver*?
3. Bagaimana merancang sistem *monitoring trash skimmer* berbasis IoT?



# Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem gerak *trash skimmer* agar bisa berfungsi dengan baik
2. Merancang sistem komunikasi *trash skimmer* menggunakan modul radio *transmitter-receiver*
3. Merancang sistem *monitoring trash skimmer* berbasis IoT



# Ruang Lingkup Penelitian

1. Pengujian prototipe dilakukan pada kondisi air yang tenang dengan target sampah yang diambil merupakan sampah yang terletak pada permukaan air.
2. Data yang akan ditampilkan pada sistem *monitoring* adalah data presentase daya baterai, kapasitas penampungan sampah berupa data level air (keterapungan *trash skimmer*), dan data lokasi terkini menggunakan modul GPS.



# Tinjauan Pustaka

Sistem Penggerak *Trash Skimmer*, Sistem Komunikasi  
*Trash Skimmer* & Sistem Monitoring *Trash Skimmer*





# Sistem Penggerak *Trash Skimmer*

## Motor DC Brushless

BLDC terdiri atas *controller*, *driver* dan *inverter*, *stator*, *rotor*, *axle*, dan sensor *Hall*. *Stator* dan *rotor* akan menghasilkan medan magnetik dan akan berputar dengan frekuensi yang sama (Yedamale, 2003).

Motor DC Brushless digunakan sebagai penggerak propeller didalam air sehingga *trash skimmer* dapat melaju di permukaan air



Gambar 1. KV500 Motor Brushless



### ***Electronic Speed Controller***

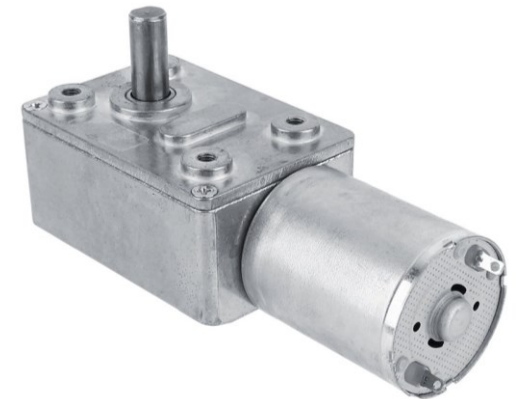
ESC berfungsi sebagai pengatur kecepatan rotasi motor RC. ESC mengubah daya yang berasal dari baterai menjadi sinyal berurutan yang kemudian bisa mengendalikan laju putaran pada motor (Kurnia Rahman, Supriyanto, and Meizinta 2019).

### ***Motor DC Gearbox***

Motor DC bekerja berdasar pada penghantar yang membawa arus ditempatkan dalam suatu medan magnet dan menimbulkan torsi sehingga motor akan berputar (Rahayuningtyas 2009). Motor DC *Gearbox* berfungsi menggerakkan konveyor pada sistem pengangkutan sampah



Gambar 2. ESC 60A *waterproof*



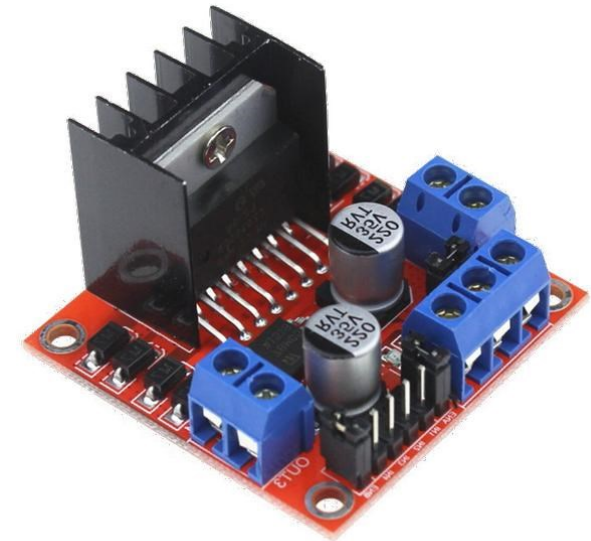
Gambar 3. Motor DC *Gearbox* 12V



## Modul *Driver* L298N

Modul L298N sangat ideal untuk aplikasi robot dan sangat cocok untuk koneksi ke mikrokontroler yang hanya membutuhkan beberapa jalur kontrol per motor (Rittenberry 2005).

Modul L298N berfungsi untuk mengatur perputaran konveyor pada *trash skimmer*.

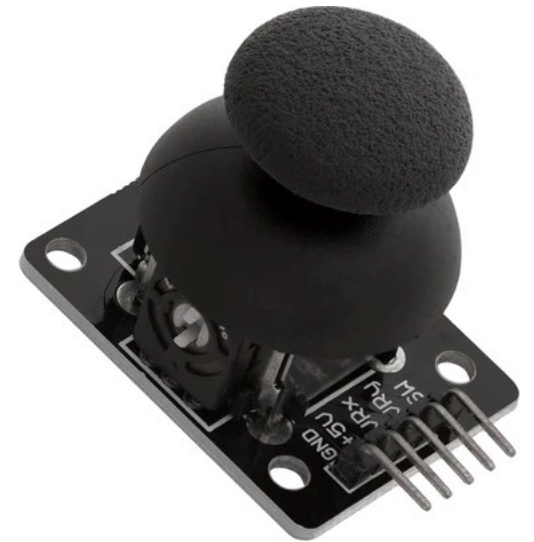


Gambar 4. Modul *Driver* L298N



## Modul *Joystick*

Modul *joystick* sama seperti *joystick* analog pada gamepad yakni memiliki 2 buah potensiometer dengan sudut  $90^\circ$  (Agustina 2017). Modul *joystick* berfungsi untuk mengirimkan perintah melalui modul RF-*Transmitter* untuk menggerakkan *trash skimmer* dan sistem pengangkutan sampah (konveyor)



Gambar 7. Modul *Joystick*



# Sistem Komunikasi *Trash Skimmer*

## Arduino Uno

Arduino Uno adalah mikrokontroler yang bersifat *open source* sehingga banyak dimanfaatkan untuk membuat sistem elektronik. Arduino berfungsi sebagai pusat pengendali *trash skimmer* sekaligus alat komunikasi antara pengguna dengan *trash skimmer*

## Modul Radio Frekuensi (RF 433 MHz)

Modul RF adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengirim atau menerima pesan antara dua perangkat melalui sinyal radio



Gambar 5. Arduino Uno R3

RF433Mhz Module  
Transmitter & Receiver



Gambar 6. Modul RF 433 MHz





# Sistem *Monitoring Trash Skimmer*

## Node MCU ESP8266

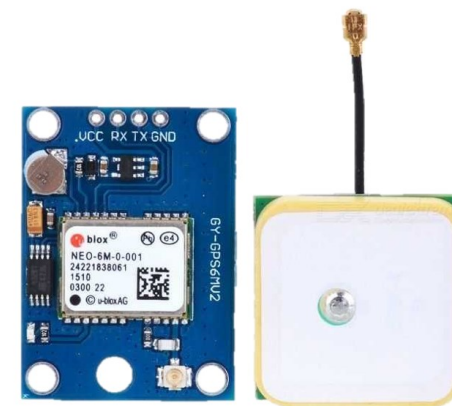
Node MCU terintegrasi dengan modul WiFi yang menggunakan SoC ESP8266 (Mulyono, Qomaruddin, and Syaiful Anwar 2018). Node MCU berfungsi untuk menerima dan mengirimkan data sensor yang diperoleh dari *trash skimmer* menuju database InfluxDB menggunakan protokol MQTT.

## Modul GPS NEO-6M

Modul GPS NEO-6M merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk melacak posisi secara langsung di permukaan bumi relatif terhadap satelit (Suryana 2021).



Gambar 8. Node MCU ESP8266



MODUL GPS NEO6MV2

ANTENNA RECEIVER

Gambar 9. Modul GPS NEO-6M



## Sensor Level Air

Sensor level air berfungsi untuk mengetahui ketinggian air pada jarak tertentu. Sensor ini memanfaatkan sifat konduktivitas bahan di dalam air. Sensor ini berfungsi sebagai alat peringatan kapasitas penampungan sampah pada *trash skimmer*.



Gambar 10. Sensor level air

## Sensor Ultrasonik Modul HC-SR04

Sensor ini memiliki kemampuan dalam mengukur objek non-kontak. Sensor ini mampu mengukur objek non-kontak sampai 4 m dengan akurasi jangkauan hingga 3 mm (Alief 2017).



Gambar 11. Modul HC-SR04



## Sensor Tegangan DC

Modul sensor tegangan DC mampu mengukur tegangan sampai 25V sehingga dapat membantu untuk memantau tegangan yang jauh lebih tinggi dari tegangan maksimal mikrokontroler seperti Arduino Uno.



Gambar 12. Modul sensor tegangan





# Metode Penelitian

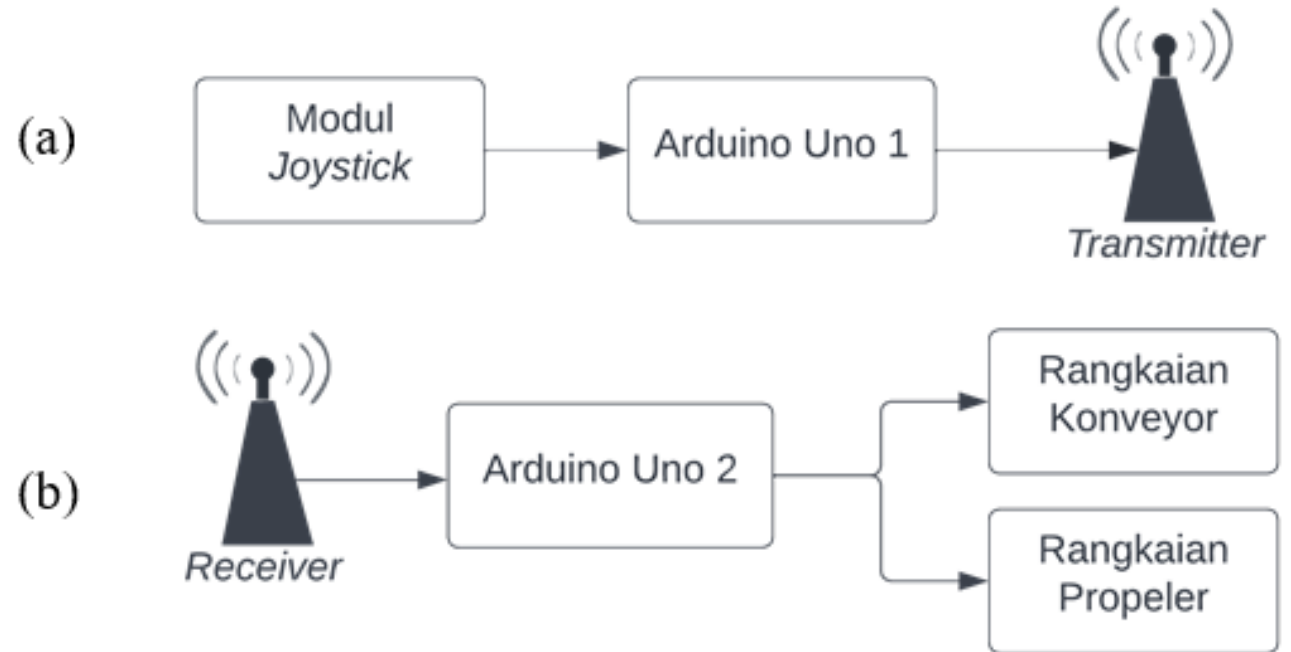
Sistem Komunikasi *Trash Skimmer*, Sistem Penggerak *Trash Skimmer* & Sistem Monitoring *Trash Skimmer*.



# Perancangan Sistem Komunikasi Trash Skimmer

Sistem komunikasi *trash skimmer* berperan dalam melakukan pengiriman sinyal dari *transmitter* menuju *receiver*.

Sistem ini berfungsi menyambungkan sistem penggerak secara *wireless* dari rangkaian penggerak-*transmitter* ke rangkaian penggerak-*receiver*.



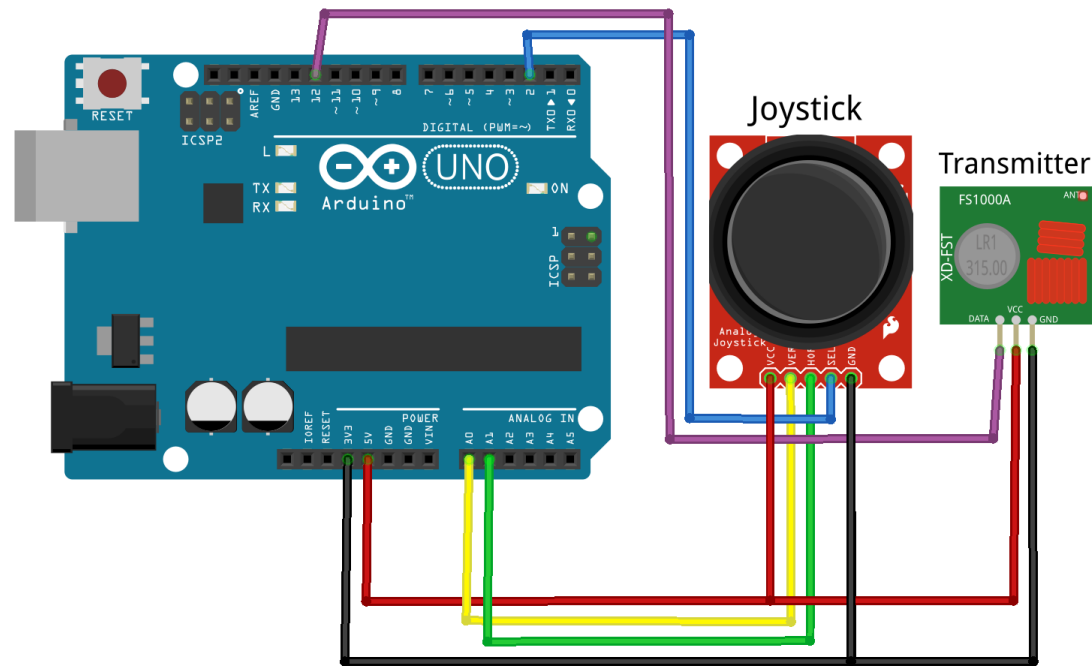
Gambar 13. Skema sistem komunikasi *trash skimmer* : (a) rangkaian *transmitter* dan (b) rangkaian *receiver*.



# Perancangan Sistem Penggerak *Trash Skimmer*

## Sistem Penggerak-*Transmitter*

Sistem ini berperan dalam mengontrol gerak propeler dan konveyor pada *trash skimmer*. Perintah yang dibuat adalah maju ke depan, maju ke kanan, maju ke kiri, dan pengaktifan konveyor.



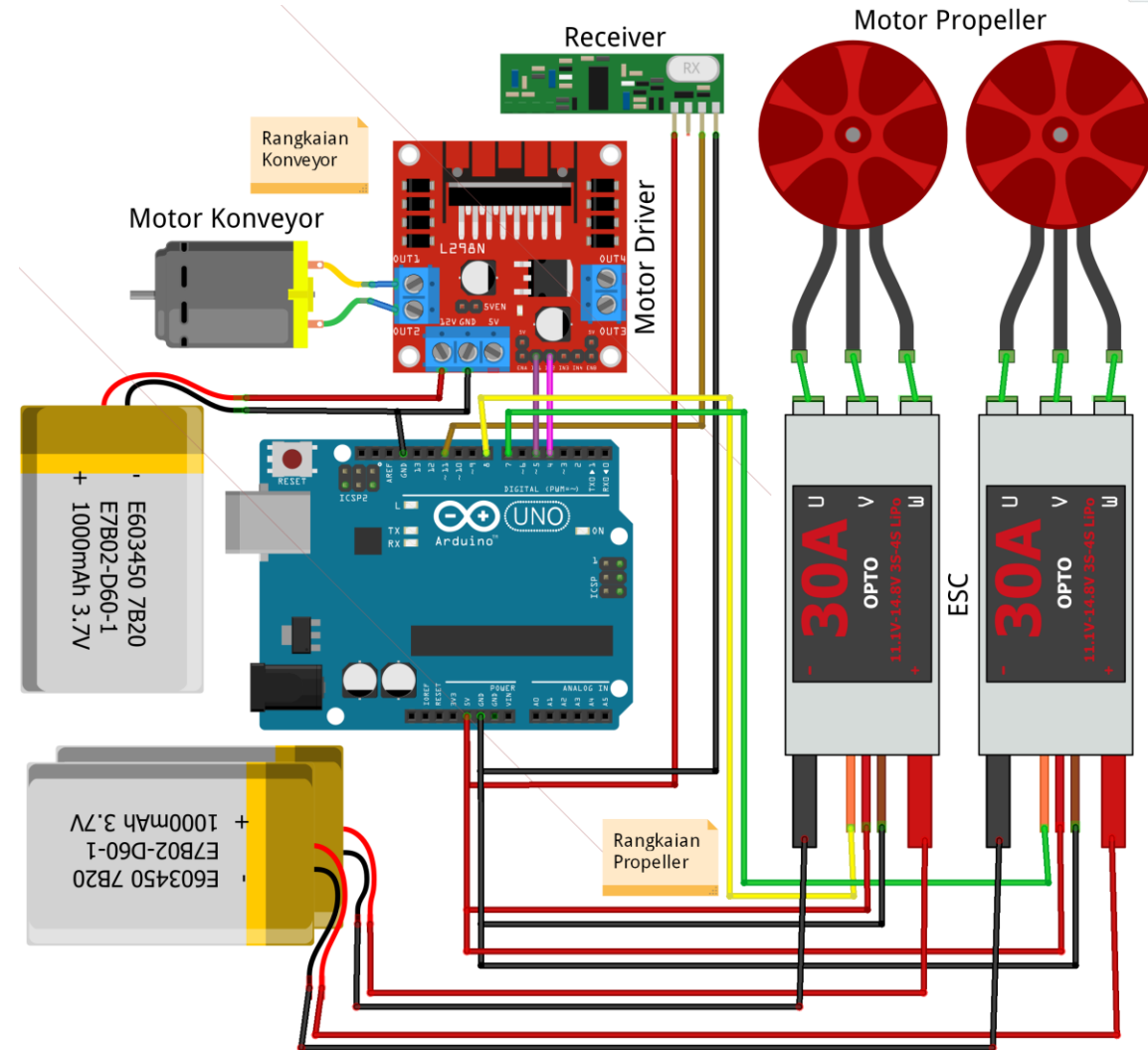
Gambar 14. Rangkaian sistem penggerak-*transmitter* pada *trash skimmer*



# Perancangan Sistem Penggerak *Trash Skimmer*

## Sistem Penggerak-Receiver

berfungsi untuk menjalankan badan kapal di permukaan air dan menggerakkan konveyor untuk pengangkutan sampah pada *trash skimmer*.

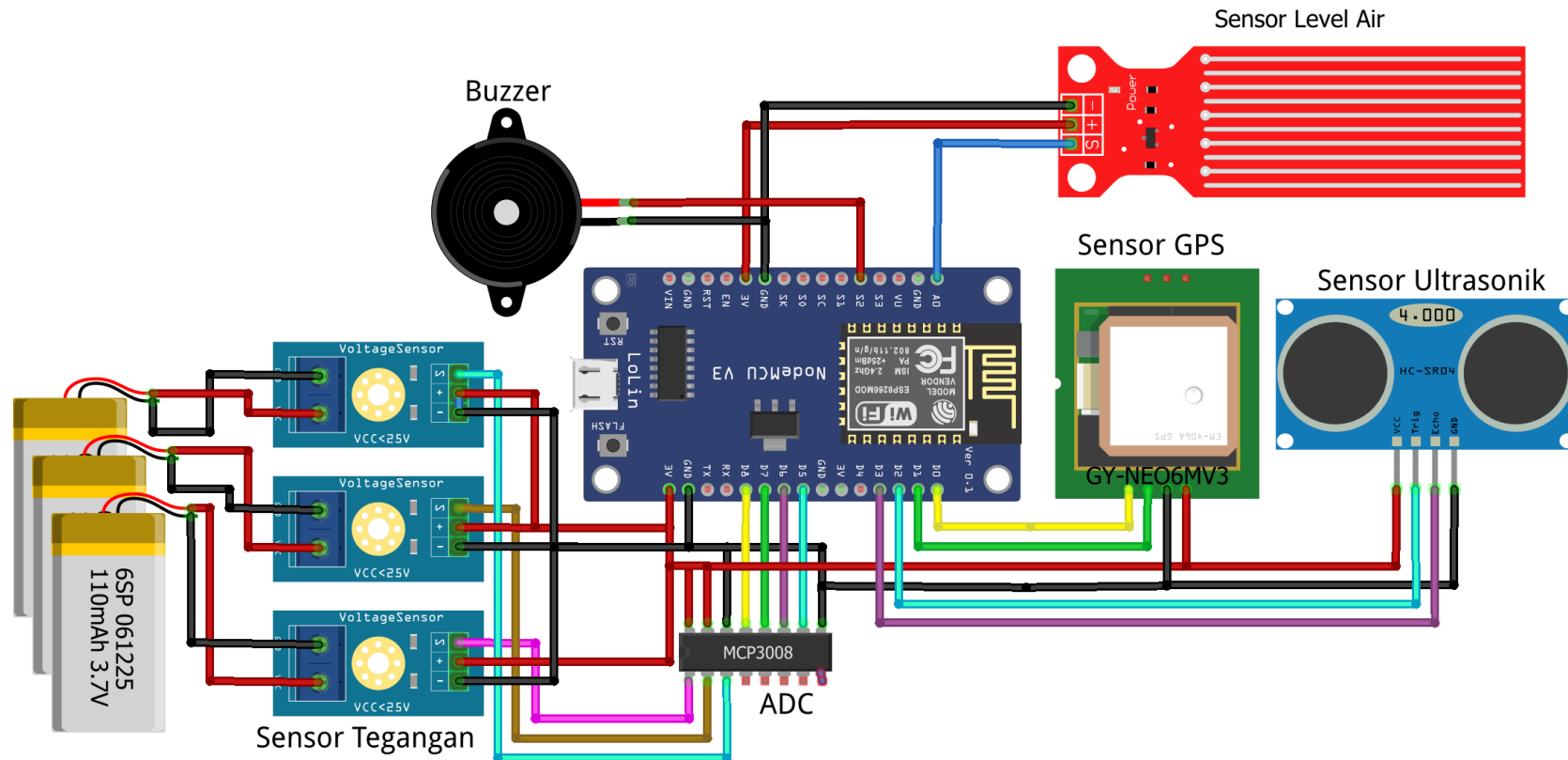


Gambar 15. Rangkaian sistem penggerak-receiver pada *trash skimmer*



# Perancangan Sistem *Monitoring Trash Skimmer*

Sistem ini terdiri dari sistem pemantauan daya, sistem peringatan kapasitas pengangkutan sampah, serta sistem monitoring posisi *trash skimmer*.

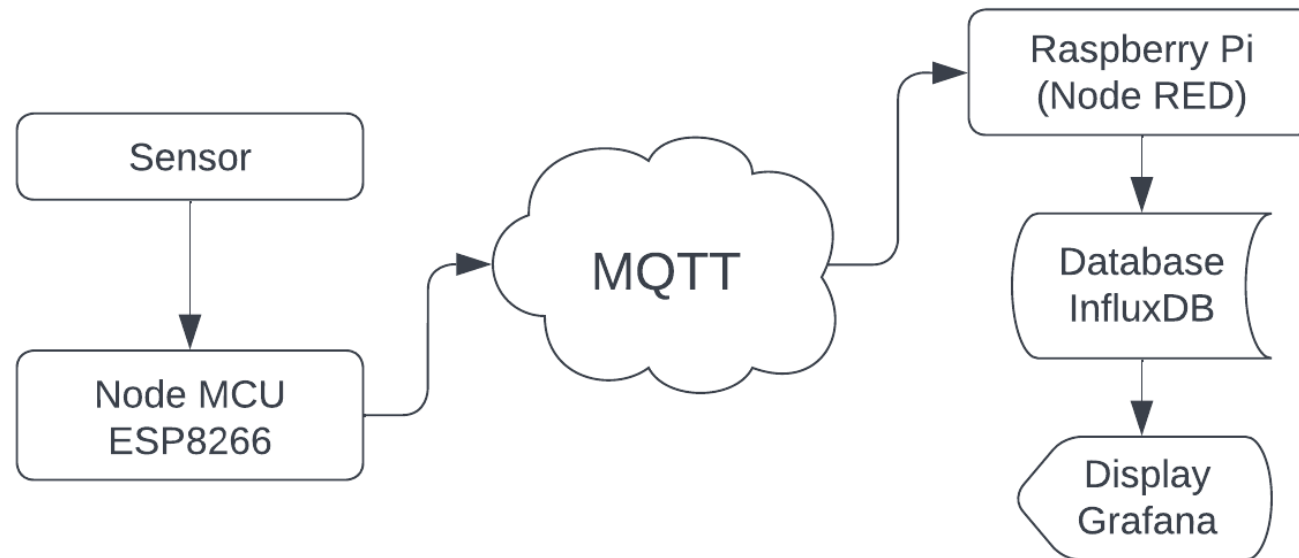


Gambar 16. Rangkaian sistem *monitoring trash skimmer*



## Perancangan Sistem *Monitoring Trash Skimmer*

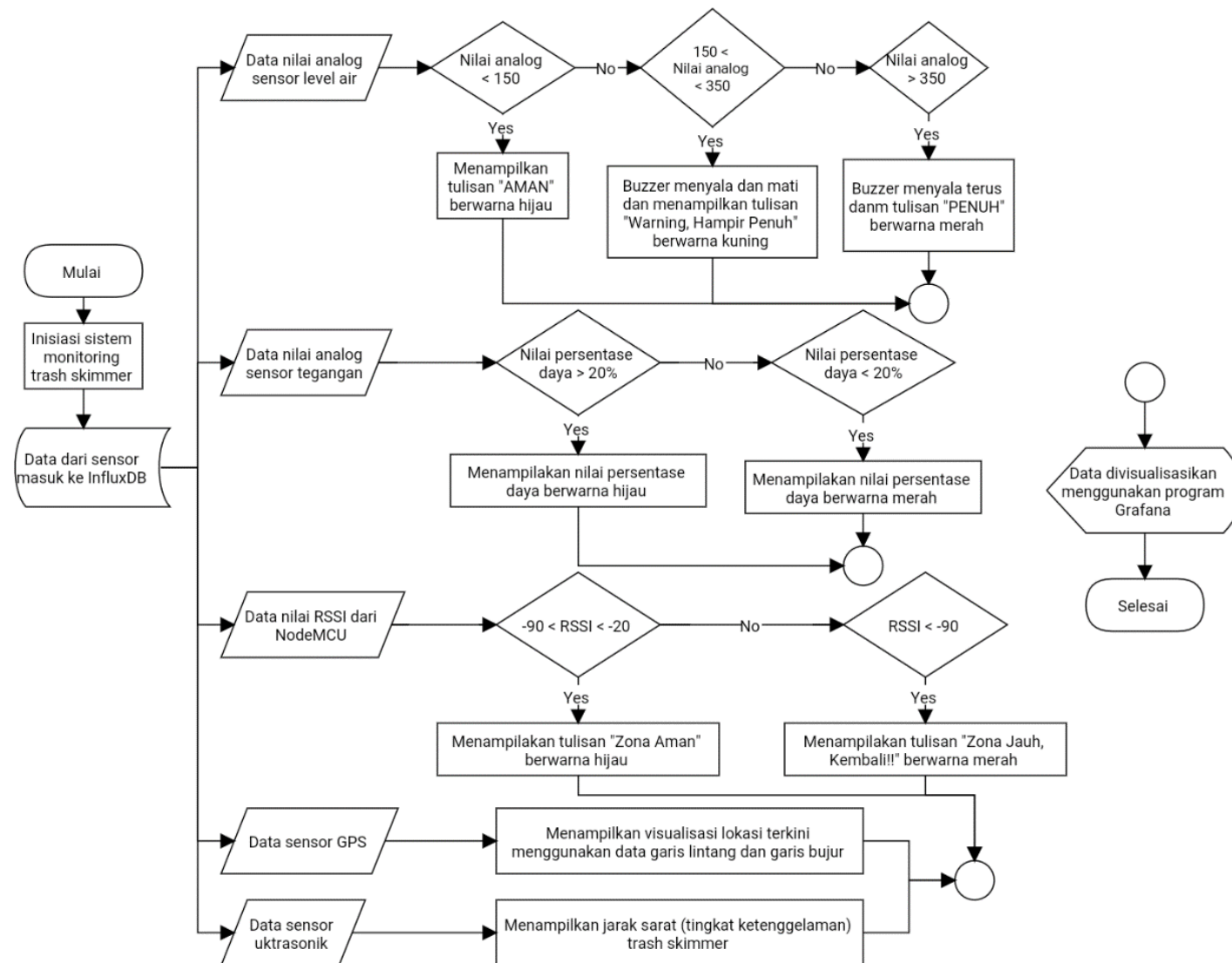
Sistem ini berfungsi untuk mengumpulkan dan mengirimkan data menuju *database* InfluxDB. Selanjutnya data akan divisualisasikan menggunakan program Grafana.



Gambar 17. *Flowchart* sistem pengiriman data *monitoring trash skimmer*.



# Perancangan Sistem *Monitoring Trash Skimmer*



Gambar 18. Skema sistem *monitoring trash skimmer*



# Hasil dan Pembahasan

Data Ukuran *Trash Skimmer*, Data Kualitas Komunikasi  
Modul RF, & Data Kualitas *GPS*.





## Data Ukuran *Trash Skimmer*

Panjang	: 100 cm
Lebar	: 82 cm
Tinggi	: 60 cm
Sarat <i>trash skimmer</i>	: 13-17,2 cm
Massa	: 41,81 kg



(a)

(b)

Gambar 19. Foto *trash skimmer* (a) prototipe, (b) dimensi lebar, panjang dan tinggi



# Data Kualitas Komunikasi Modul RF 433 MHz

Dilakukan pengambilan data keberhasilan komunikasi sistem *transmitter-receiver* pada *trash skimmer* yang diambil berdasarkan program *delay* 1 detik dengan perlakuan beberapa kondisi.

Tabel 1. Data hasil komunikasi *transmitter-receiver*

Kondisi	Batas jarak yang ditentukan (m)	Keberhasilan komunikasi data
Dalam ruangan	0	Berhasil
	10	
Luar ruangan & tanpa penghalang	0	
	10	
	20	
	30	
Luar ruangan dengan penghalang pohon	0	
	10	
	20	
	30	



# Data Kualitas Komunikasi Modul RF 433 MHz

Dilakukan pengambilan data kualitas komunikasi sistem *transmitter-receiver* pada *trash skimmer* yang diambil berdasarkan program penerimaan sinyal dalam 1 menit berdasarkan pengiriman sinyal setiap 1 detik dengan perlakuan beberapa kondisi.

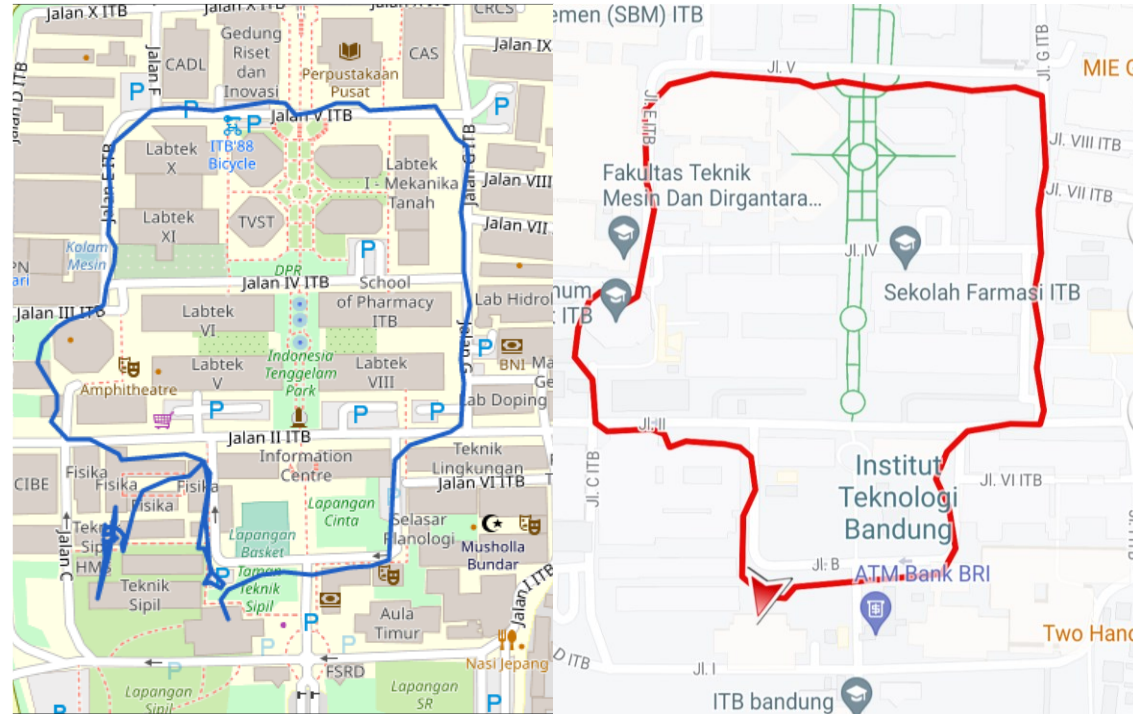
Tabel 2. Data kualitas komunikasi *transmitter-receiver*

Batas jarak yang ditentukan (m)	Kondisi	Jumlah sinyal yang diterima dalam 1 menit
Jarak 3 m	Tanpa penghalang	55 sinyal / menit
	Penghalang pintu	51 sinyal / menit
Jarak 10 m	Tanpa penghalang	50 sinyal / menit
	Penghalang pintu	46 sinyal / menit



## Data Kualitas GPS NEO-6M

Dilakukan pengambilan data kualitas GPS dengan membandingkan *track location* modul GPS NEO-6M dengan Aplikasi GPS *Tracker*. Lintasan yang diambil yakni jalan di dalam kampus ITB.



(a)

(b)

Gambar 20. Data *track location* (a) Modul GPS NEO-6M dan (b) Aplikasi GPS *Tracker*



## Sistem Jangkauan *Monitoring Trash Skimmer*

Dilakukan pengambilan data keberhasilan komunikasi MQTT sistem *monitoring trash skimmer* menggunakan nilai RSSI dari NodeMCU dengan melakukan perubahan kondisi jarak sumber jaringan WiFi.

Tabel 3. Data Nilai RSSI NodeMCU terhadap perubahan jarak sumber WiFi.

Jarak Sumber WiFi (m)	Rentang Nilai RSSI (dBm)	Keterangan
0	-25 sampai -90	Terhubung
10		
20		
30		
40	-90 sampai -98	
50		
> 58	tidak ada data	Terputus



## Sistem Jangkauan *Monitoring Trash Skimmer*

Dilakukan pembuatan sistem jangkauan *monitoring trash skimmer* dengan dua kondisi:

1. jarak aman untuk gerak *trash skimmer*.
2. Peringatan jarak *trash skimmer* saat teralu jauh dengan sumber WiFi.

Tabel 4. Data Sistem Peringatan Jangkauan Monitoring *Trash Skimmer*.

Rentang Nilai RSSI (dBm)	Tampilan pada Grafana
-20 sampai -90	Tulisan "Zona Aman" dengan <i>background</i> panel berwarna hijau
Kurang dari -90	Tulisan "Zona Jauh, Kembali!!" dengan <i>background</i> panel berwarna merah





# Sistem Jangkauan *Monitoring Trash Skimmer*

Tampilan Aplikasi Grafana



Gambar 21. Sistem Jangkauan *monitoring* pada program Grafana: (Atas) Kondisi zona aman dan (Bawah) kondisi zona jauh



# Sistem Peringatan Kapasitas Sampah

Dilakukan pembuatan sistem peringatan kapasitas sampah dengan 3 kondisi, yaitu kondisi aman saat jarak sarat *trash skimmer* 11-17 cm, kondisi peringatan 7-10 cm, dan kondisi bahaya 0-6 cm

Tabel 5. Data Sistem Peringatan Kapasitas Sampah

Nilai Analog Sensor Level air	Tampilan pada Grafana	Kondisi / Keterangan
Nilai analog < 150	Tulisan "AMAN" dengan <i>background</i> panel berwarna hijau	Buzzer peringatan tidak berbunyi
$150 \leq \text{Nilai analog} \leq 350$	Tulisan ""WARNING, HAMPIR PENUH" dengan <i>background</i> panel berwarna kuning	Buzzer peringatan berbunyi setiap 1 detik
Nilai analog > 350	Tulisan "PENUH!!!" dengan <i>background</i> panel berwarna merah	Buzzer peringatan terus berbunyi





# Sistem Peringatan Kapasitas Sampah

## Tampilan Aplikasi Grafana



Gambar 22. Sistem peringatan kapasitas sampah: (a) kondisi aman, (b) kondisi *warning*, & (c) kondisi penuh.



## Sistem Pemantauan Daya *Trash Skimmer*

Dilakukan pembuatan sistem pemantauan daya baterai *trash skimmer* saat digunakan dengan mengatur 2 kondisi., yaitu kondisi aman ketika trash skimmer bekerja dan kondisi peringatan saat baterai mulai habis

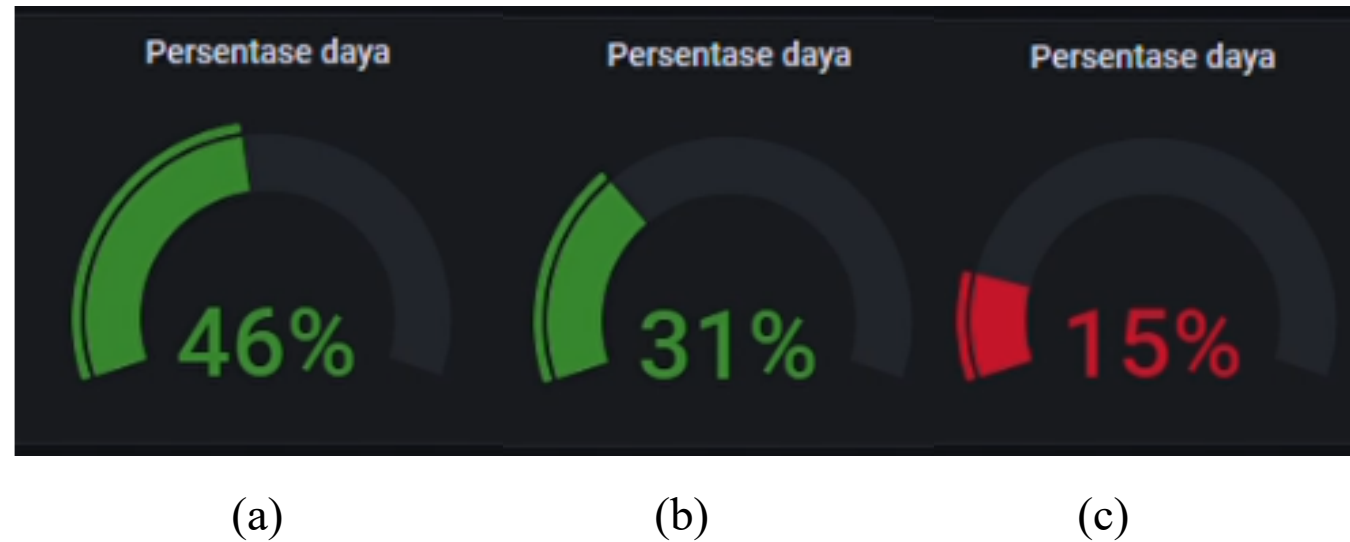
Tabel 6. Data Sistem Peringatan Kapasitas Sampah

Sensor Tegangan	Tampilan pada Grafana	Kondisi / Keterangan
persentase daya > 20%	Persentase daya dengan <i>background</i> panel berwarna hijau	Buzzer tidak berbunyi
Persentase daya < 20%	Persentase daya dengan <i>background</i> panel berwarna merah	Buzzer berbunyi kontinu



# Sistem Pemantauan Daya *Trash Skimmer*

## Tampilan Aplikasi Grafana



Gambar 23. Sistem pemantauan daya trash skimmer pada Grafana: (a) saat 46%, (b) saat 30%, & (c) saat 15%.



## Uji Coba *Trash Skimmer*

Dokumentasi *trash skimmer* prototipe berhasil dioperasikan.

Lokasi : Kolam Kelautan ITB.



## Uji Coba *Trash Skimmer*

Dokumentasi *trash skimmer*:  
sistem pengangkutan sampah  
(konveyor) berhasil dioperasikan.

Lokasi : Kolam Kelautan ITB.





# Uji Coba Aplikasi Sistem *Monitoring* Trash Skimmer



Dokumentasi Aplikasi: sistem Jangkauan *Monitoring* Trash Skimmer



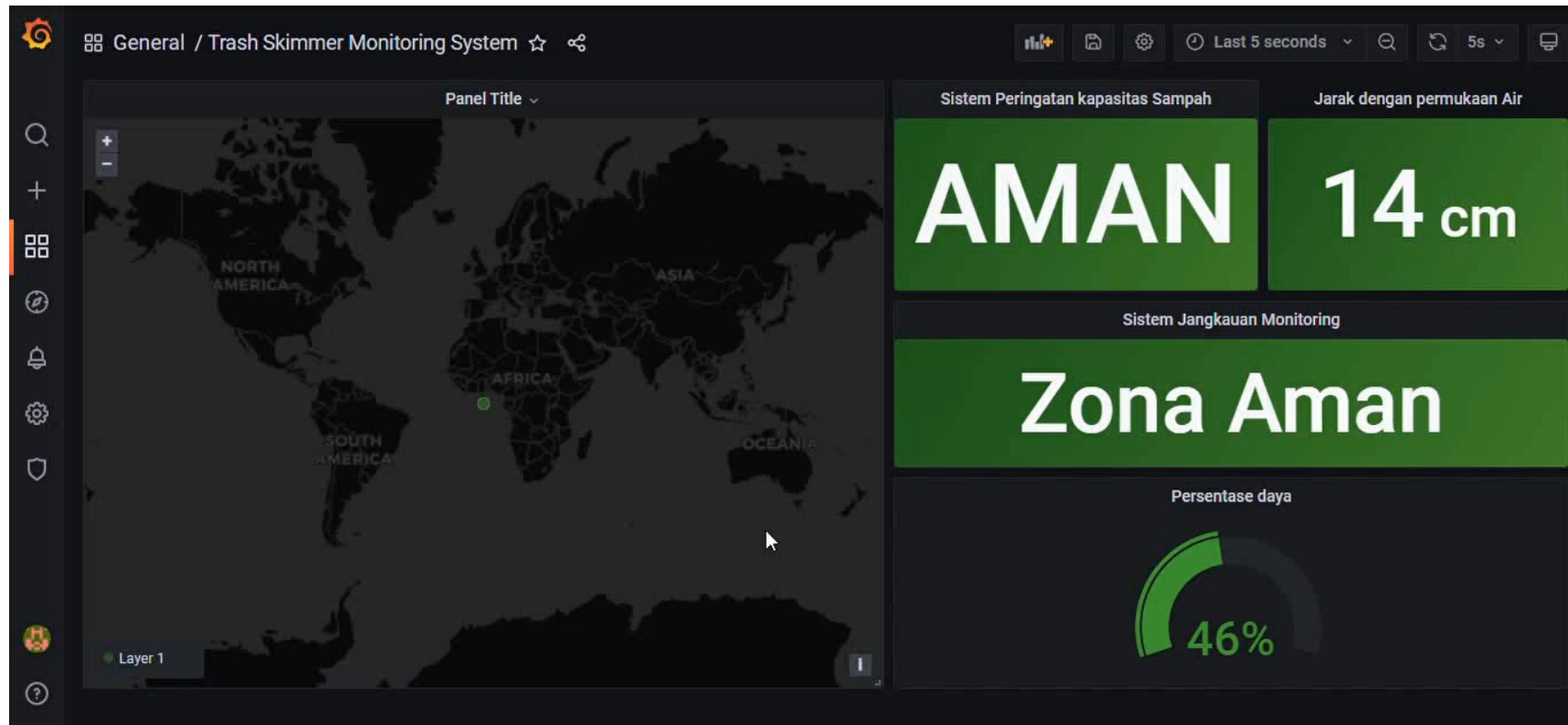
# Uji Coba Aplikasi Sistem *Monitoring* Trash Skimmer



Dokumentasi Aplikasi: Sistem peringatan kapasitas sampah



# Uji Coba Aplikasi Sistem *Monitoring* Trash Skimmer



Dokumentasi Aplikasi: Sistem pemantauan daya *trash skimmer*





# Kesimpulan dan Saran



## Kesimpulan

1. Seluruh sistem gerak *trash skimmer* telah berhasil dibuat. *Trash skimmer* mampu bergerak diperairan tenang dengan kecepatan 0,21 m/s. *Trash skimmer* bergerak sesuai instruksi pengguna melalui *joystick* pada sistem komunikasi *trash skimmer*.
2. Sistem komunikasi *trash skimmer* telah berhasil dibuat. Data kualitas komunikasi telah diambil dan didapatkan hasil rentang 0-30 m keberhasilan komunikasi dengan beberapa kondisi. Lalu didapatkan pengaruh jarak dan penghalang terhadap penerimaan sinyal *receiver* yakni semakin jauh jarak *transmitter* dan atau semakin besar penghalang maka semakin sedikit sinyal yang diterima.



## Kesimpulan

3. Sistem *monitoring trash skimmer* telah berhasil dibuat. Sistem tersebut terdiri dari sistem pemantauan daya menggunakan rangkaian sensor tegangan, sistem peringatan kapasitas sampah menggunakan rangkaian sensor level air dan sensor ultrasonik, sistem pelacakan lokasi terkini menggunakan rangkaian modul GPS, dan sistem jangkauan *monitoring* menggunakan nilai RSSI NoveMCU. Aplikasi sistem *monitoring trash skimmer* dibuat menggunakan program Grafana serta dapat diakses menggunakan laptop dan gawai.



## Saran

1. Sistem komunikasi trash skimmer perlu dikembangkan lebih lanjut dengan mencari modul komunikasi lain yang mampu melakukan komunikasi data dengan frekuensi yang lebih tinggi agar sistem komunikasi lebih lancar dan stabil.
2. Dapat dibuat sistem router yang terintegrasi langsung pada trash skimmer sehingga sistem jangkauan monitoring trash skimmer tidak perlu dibuat karena sistem jarak komunikasi IoT tidak berubah.



# Terima Kasih

