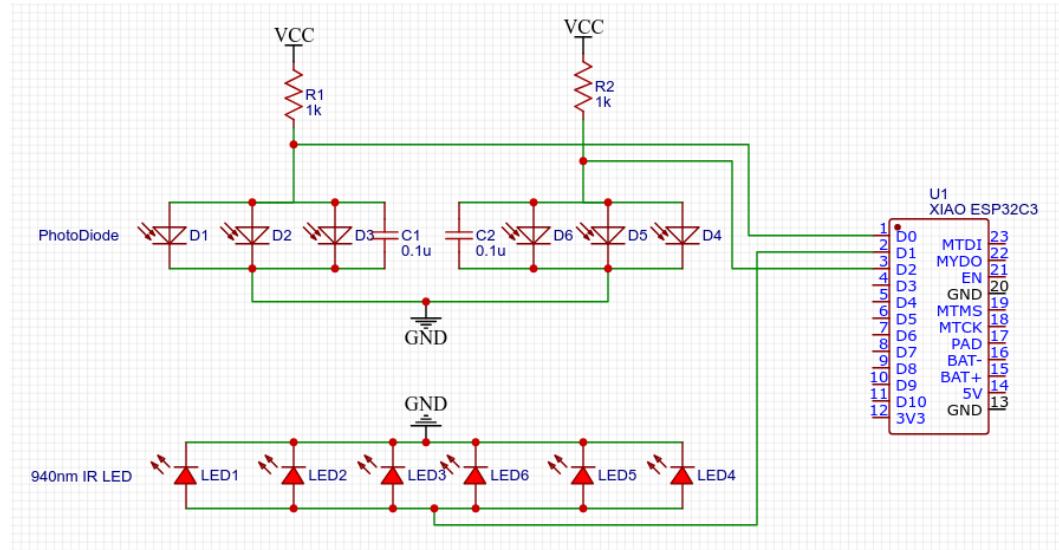


## BAB III

### METODE PENELITIAN

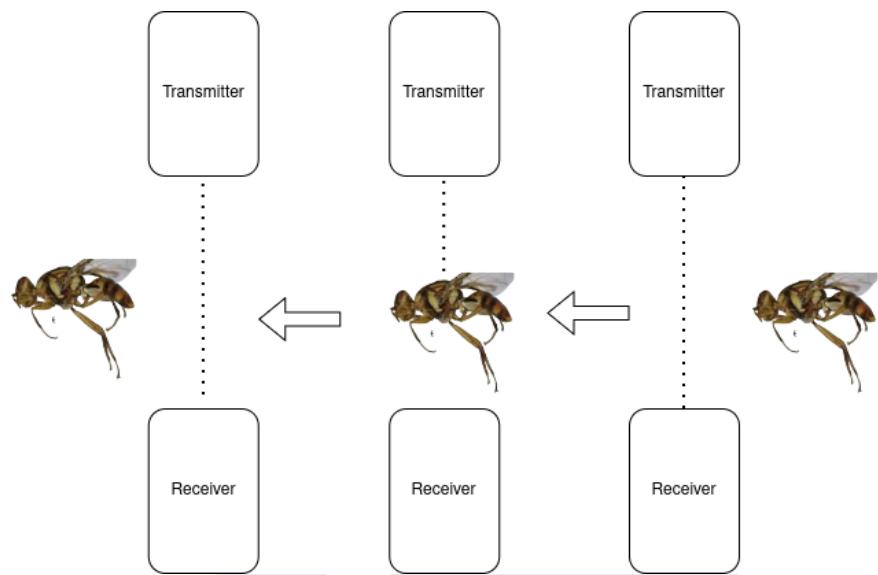
#### 3.1 Perancangan Solusi

##### 3.1.1 Perancangan Sistem IR Breaker



Gambar 3.1.1 Rancangan IR Breaker

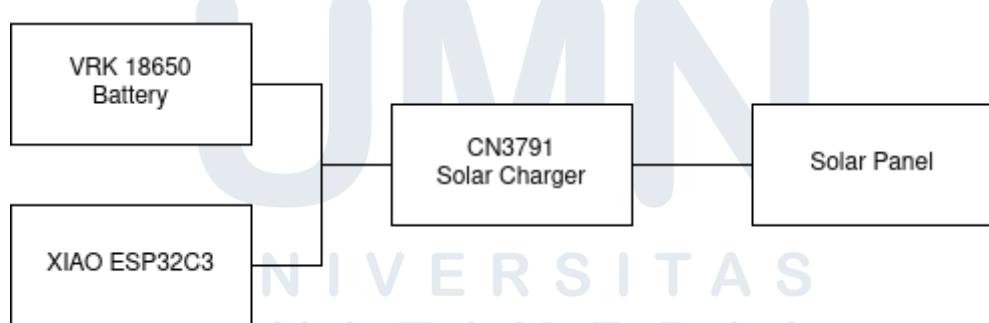
Rancangan ini memanfaatkan sifat fotodioda yang akan membiarkan aliran listrik lewat apabila menerima input berupa cahaya *Infrared*. Input akan terus menerima voltase dari *VCC* apabila fotodioda tidak menerima input. Dengan memberikan input konstan dari *IR LED*, Input akan menerima selisih tegangan yang telah dibuang ke ground. Disaat ada halangan atau objek di antara *transmitter* dan *receiver*, Fotodioda akan menyalurkan aliran yang lebih sedikit ke *ground*, yang berarti input akan mengalami lonjakan voltase dari *pull up resistor*.



Gambar 3.1.2 Demonstrasi IR Breaker

Sistem *IR Breaker* ini kemudian akan dipasangkan pada dua *aperture* dari *Steiner Trap*. Sistem deteksi ini dipilih karena desain steiner yang hanya memiliki dua jalan masuk, Semua lalat yang nantinya akan terperangkap pasti akan melewati *aperture* dan akan memberi halangan terhadap fotodioda karena telah memutus *Line of Sight* dari *Transmitter* dan *Receiver*.

### 3.1.2 Perancangan Bagian Power Management Perangkap

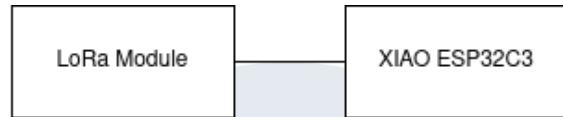


Gambar 3.1.3 Rancangan Power Management Perangkap

Sumber tenaga utama dari perangkap berasal dari dua baterai 18650 yang disusun secara paralel, *Solar Panel* ditambahkan untuk membantu perpanjang daya tahan baterai dan bukan untuk menjadi sumber tenaga utama. *CN3971 Solar Charger* digunakan untuk mengisi daya 18650 menggunakan solar panel. Mikrokontroler XIAO ESP32C3 dipilih

karena kecepatan komputasi yang mencukupi, penggunaan daya yang relatif rendah, dan dalam konteks *Power Management* tidak membutuhkan *Battery Manager* eksternal berdasarkan *data sheet* yang disediakan oleh manufaktur.

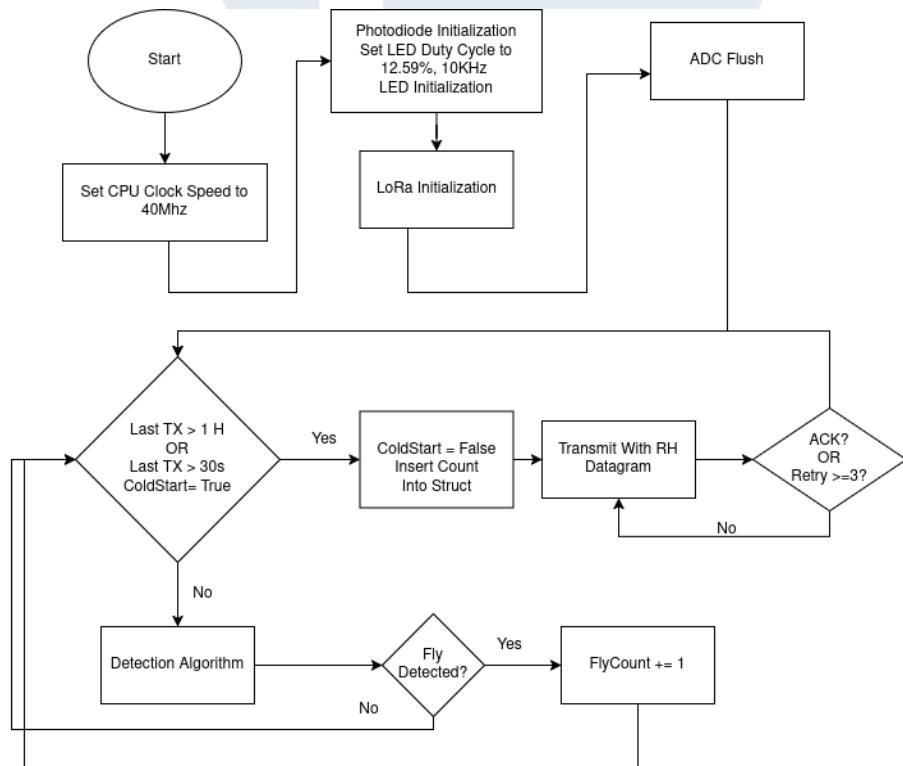
### 3.1.3 Perancangan Bagian Communication Management Perangkap



Gambar 3.1.4 Rancangan Bagian Komunikasi Perangkap

Komunikasi antar perangkap dan *Gateway* dilakukan melalui LoRa. *Board LoRa* akan berkomunikasi dengan mikrokontroler menggunakan protokol SPI.

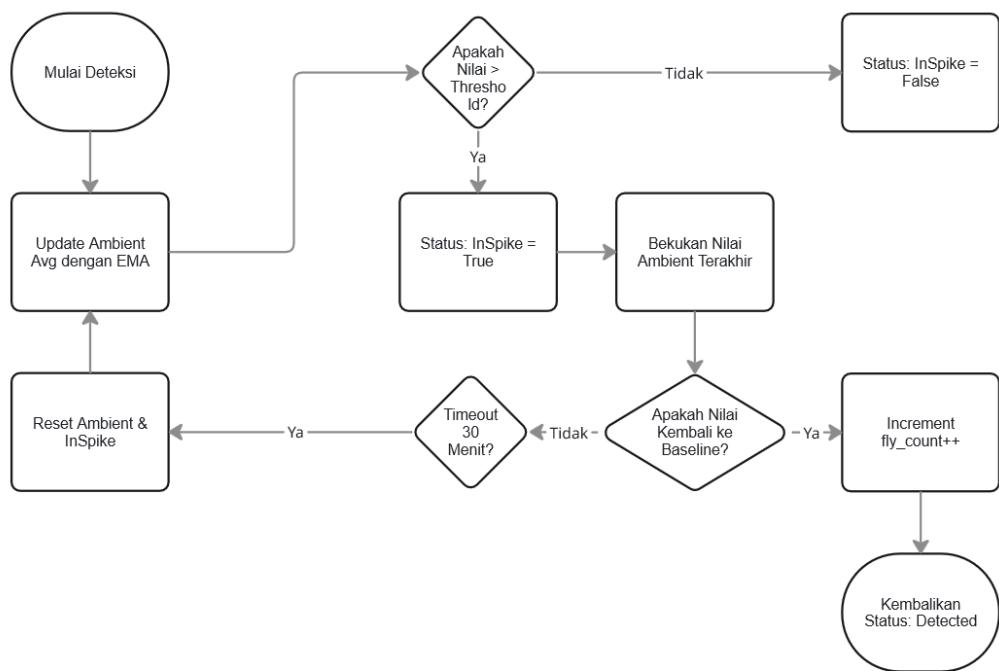
### 3.1.4 Perancangan Firmware



Gambar 3.1.5 Desain Keseluruhan Firmware

Mulainya perhitungan perangkap dimulai dengan inisialisasi LED, Fotodioda, LoRa, diikuti dengan *ADC Flush* dan *Ambient Calibration*

untuk memastikan tidak ada *false positive* dari fluktuasi nilai ambient saat memasuki algoritma deteksi untuk pertama kalinya. Setelah itu Perangkap memasuki Siklus Loop, di mana algoritma deteksi akan membandingkan bacaan fotodioda terbaru dan threshold. Disaat perangkap pertama kali masuk loop, *ColdStart* masih bernilai true dan hal ini akan memicu transmisi *cold boot* yang ditunjukan untuk debugging saat *Field Test* atau *Lab Test*. Apabila *timestamp* terakhir transmisi telah melebihi 1 jam, transmisi baru akan terjadi di mana komponen *struct payload Count* akan dimasukan nilai dari *Count*. Transmisi akan dilakukan hingga mendapat *Acknowledgement* atau sudah mencapai batas *Retry*.



Gambar 3.1.6 Rancangan Algoritma Deteksi

Pada sistem perangkap ini, Lalat akan dideteksi apabila input yang diterima melebihi threshold relatif dengan nilai *ambient average*. Apabila ada input yang melebihi *threshold*, *Gate* akan masuk mode *InSpike*, dan nilai ambient terakhir akan di simpan. di mana dua hal dapat terjadi tergantung dari nilai input selanjutnya :

1. Input kembali ke *ambient* yang telah disimpan : Lalat Terdeteksi.

2. Input tetap selama lebih dari 30 menit : Lakukan feedback input ke perhitungan *Ambient Average*.

### 3.2 Metode Pengujian

Metode pengujian dirancang secara sistematis untuk mengevaluasi kinerja solusi yang diusulkan dari Dua aspek utama: Efisiensi Waktu dan Akurasi Penghitungan . Pengujian ini bertujuan untuk memvalidasi bahwa sistem perangkap pintar yang dikembangkan mampu menangani masalah penelitian secara efektif dan terukur. Pengujian efisiensi waktu dan pengujian akurasi dilakukan secara bersamaan. di mana dalam verifikasi pengujian akurasi laboratorium dan lapangan, waktu yang dibutuhkan dari lalat mulai dihitung sampai didapatkan data hitungannya.

#### 3.2.1 Pengujian Efisiensi Waktu

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur secara kuantitatif dampak efisiensi dari sistem otomatis dibandingkan dengan metode pemantauan manual konvensional.

Mekanisme Pengujian:

- Definisi Siklus Kerja: Akan didefinisikan dua skenario siklus kerja: (A) Manual yang hanya akan mencakup proses dari perhitungan sampai dapatnya hasil hitungan ; dan (B) Otomatis, yang akan mencakup perhitungan latensi dari masuk website sampai munculnya jumlah tangkapan lalat.
- Studi Waktu dan Gerak: Saat pengujian akurasi selesai, penguji akan menghitung jumlah waktu menghitung manual dengan menggunakan stopwatch, perhitungan ini akan dimulai dari saat Kontainer dibuka sampai hasil perhitungan didapatkan. Perhitungan waktu perangkap pintar akan didapatkan dari rata rata jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mengakses *web dashboard* yang didapatkan dari 20 *trial* menggunakan *Selenium*.
- Analisis Perbandingan: Data waktu dari kedua metode akan dibandingkan untuk mengukur peningkatan efisiensi.

Metrik Evaluasi:

- Waktu Rata-Rata Perhitungan Perangkap (detik): Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus kerja.
- Persentase Pengurangan Waktu (%): Mengukur seberapa besar sistem otomatis mengurangi waktu kerja manual.

### 3.2.2 Pengujian Akurasi Deteksi dan Perhitungan

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan perangkap dalam mendeteksi dan menghitung jumlah lalat buah secara akurat dibandingkan dengan nilai sebenarnya (*ground truth*).

Mekanisme Pengujian Laboratorium:

- Persiapan Data Uji: Beberapa kontainer yang berisi lalat jantan carambolae hidup dengan jumlah 100. Kontainer ini disiapkan oleh tenaga ahli dari FAPERTA UGM. Parameter atau spesifikasi lalat yang digunakan telah ditetapkan sesuai expert review oleh Dr. Suputa, yaitu lalat jantan berusia 6-15 Hari.
- Eksekusi: Perangkap akan dilengkapi dengan umpan berupa feromon sintetis (Methyl Eugenol) yang akan menarik lalat jantan. Perangkap akan ditempatkan didalam kontainer selama 3 jam untuk satu sesi pengetesan, perangkap akan terus mengirimkan telemetri penghitungan via LoRa. Setelah 3 jam, perangkap akan diangkat.
- Pengumpulan Data: Hasil perhitungan dari sistem akan dicatat dan dibandingkan dengan nilai *ground truth* untuk setiap sesi pengetesan.

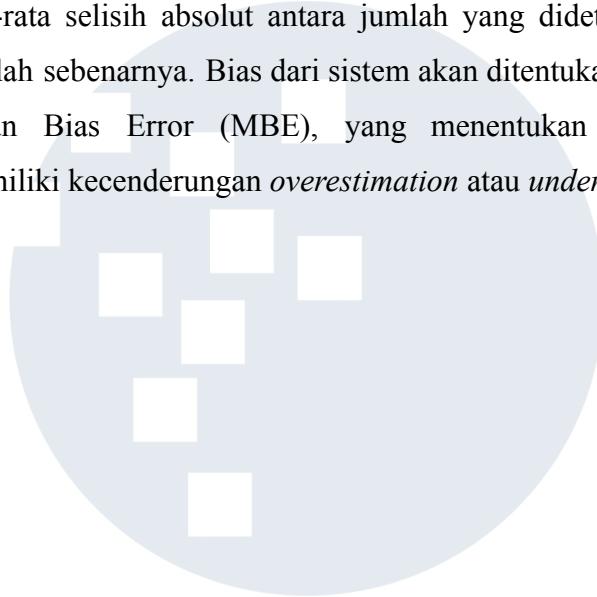
Mekanisme Pengujian Lapangan:

- Persiapan Data Uji : Menggunakan populasi lalat buah B. Carambolae yang ada di Universitas Multimedia Nusantara.
- Eksekusi: Perangkap akan dilengkapi dengan umpan berupa feromon sintetis (Methyl Eugenol) yang akan menarik lalat jantan. Perangkap akan terus mengirim telemetri perhitungan via LoRa. Setelah 24 jam, Perangkap di angkat.

- Pengumpulan Data: Hasil perhitungan dari sistem akan dicatat dan dibandingkan dengan nilai ground truth untuk setiap sesi pengetesan.

Metrik Evaluasi:

- Akurasi Perhitungan: Kesalahan dalam perhitungan akan diukur menggunakan Mean Absolute Error (MAE), yang menghitung rata-rata selisih absolut antara jumlah yang dideteksi sistem dan jumlah sebenarnya. Bias dari sistem akan ditentukan menggunakan Mean Bias Error (MBE), yang menentukan apabila sistem memiliki kecenderungan *overestimation* atau *underestimation*.



**UMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA