

SKRIPSI

**ALAT PENGUSIR HAMA BURUNG DAN TIKUS
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN
PANEL SURYA PADA MASA PEMBIBITAN PADI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Made Dimas Heriyawan

NIM. 1815344032

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

ALAT PENGUSIR HAMA BURUNG DAN TIKUS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN PANEL SURYA PADA MASA PEMBIBITAN PADI

Oleh :

I Made Dimas Heriyawan

NIM. 1815344032

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di


Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

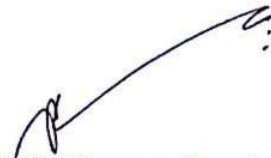
Bukit Jimbaran, 31 Agustus 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Dosen Pembimbing 2:


I Gede Suputra Widharma, ST., MT.
NIP. 197212271999031004


Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ALAT PENGUSIR HAMA BURUNG DAN TIKUS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN PANEL SURYA PADA MASA PEMBIBITAN PADI

Oleh :

I Made Dimas Heriyawan

NIM. 1815344032

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 5 September 2022,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

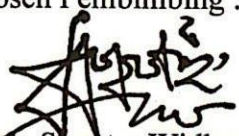
Bukit Jimbaran, 19 September 2022

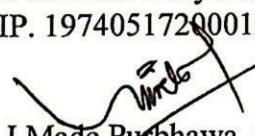
Disetujui Oleh :


Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. Putri Alit Widyastuti Santuary, ST., MT.
NIP. 197405172000122001


1. I Gede Saptura Widharma, ST., MT.
NIP. 197212271999031004


2. I Made Purbhawa, ST., MT.
NIP. 196712121997021001


2. Drs. I Gede Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001

Disahkan Oleh:




I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

ALAT PENGUSIR HAMA BURUNG DAN TIKUS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN PANEL SURYA PADA MASA PEMBIBITAN PADI

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 19 September 2022

Yang menyatakan



I Made Dimas Heriyawan

NIM. 1815344032

ABSTRAK

Burung dan tikus merupakan salah satu hama yang sering dihadapi oleh petani salah satunya pada masa pembibitan padi. Berdasarkan permasalahan hama burung dan tikus yang rawan menyerang pada masa pembibitan padi, pada penelitian ini telah dibuat alat pengusir hama burung dan tikus berbasis *internet of things (IoT)* dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi listrik mandiri. Prinsip kerja sistem pengusiran hama otomatis berdasarkan deteksi gerakan sensor radar dan waktu dari modul RTC (*Real Time Clock*) untuk menentukan pengusiran hama. Sistem pengusiran hama tersebut menggunakan suara ultrasonik yang di bangkitkan modul ICNE555 menuju *tweeter* ultrasonik PCT-4000. Pengusiran hama burung otomatis bekerja dari jam 06.00 hingga 17.59 dengan frekuensi yang dipancarkan sebesar 20kHz, sedangkan pengusiran hama tikus otomatis bekerja dari jam 18.00 hingga 05.59 dengan frekuensi sebesar 40kHz. Jarak efektif sensor radar untuk mendeteksi gerakan kecil sejauh 4 meter pada sudut tengah yaitu -10° , 0° , dan 10° , sedangkan sisi paling samping hanya terdeteksi hingga 1 meter pada sudut -90° dan 90° . Intensitas suara frekuensi 20kHz pada jarak 5 meter sebesar 87,5 dBA, sedangkan pada frekuensi 40kHz sebesar 75,8 dBA. Sistem pengusiran hama otomatis merespon dengan waktu rata-rata 2,45 detik, sedangkan kontrol pengusiran hama secara manual sebesar 1,87 detik. Pengukuran *error* sensor INA219 (1) untuk mengukur tegangan panel surya sebesar 0,068% dan arus sebesar 1,276%, sedangkan *error* sensor INA219 (2) untuk mengukur tegangan beban sistem sebesar 0,058% dan arus sebesar 0,832%. Beban keseluruhan sistem sebesar 3,06 Wh, jadi diperlukan kapasitas minimum baterai sebesar 6,12 Ah untuk menyuplai alat selama 24 jam.

Kata Kunci: Pengusir Hama, IoT, Arduino Nano, Wemos D1 R1, Ultrasonik

ABSTRACT

Birds and rats are pests that are often faced by farmers, one of which is during the rice nursery. Based on the problem of bird and rat pests that are prone to attack during the rice nursery, in this study an internet of things (IoT)-based bird and mouse repellent has been made by utilizing solar panels as an independent source of electrical energy. The working principle of the automatic pest repellent system is based on the detection of motion of the radar sensor and the time from the RTC (Real Time Clock) module to determine the expulsion of pests. The extermination system uses ultrasonic sound generated by the ICNE555 module to the PCT-4000 ultrasonic tweeter. Automatic bird extermination works from 06.00 to 17.59 with an emitted frequency of 20kHz, while automatic rat expulsion works from 18.00 to 05.59 with a frequency of 40kHz. The effective range of the radar sensor for detecting small movements is 4 meters at center angles of -10° , 0° , and 10° , while the sides at -90° and 90° angles are only detected up to 1 meter. The sound intensity at frequency 20kHz at a distance of 5 meters is 87,5 dBA, while at a frequency of 40kHz it is 75,8 dBA. The automatic extermination system responds with an average time of 2,45 seconds, while the manual expulsion control is 1,87 seconds. INA219 (1) sensor error measurement to measure solar panel voltage is 0,068% and current is 1,276%, while the INA219 (2) sensor error to measure system load voltage is 0,058% and current is 0,832%. The overall system load is 3,06 Wh, so a minimum battery capacity of 6.12 Ah is required to supply the equipment for 24 hours.

Keywords: *Pests Repellent, IoT, Arduino Nano, Wemos D1 R1, Ultrasonic*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Alat Pengusir Hama Burung Dan Tikus Berbasis *Internet of Things* (IoT) Dengan Panel Surya Pada Masa Pembibitan Padi”. Selain itu penulis juga tidak memungkiri adanya campur tangan dari bantuan dan kerjasama berbagai pihak yang ikut serta dalam memberikan saran dan membimbing sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak IB. Irawan Purnama, ST, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Gede Suputra Widharma, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan serta motivasi dalam menyelesaikan pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
7. Orang tua keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan dan menyelesaikan Skripsi ini.
8. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu - persatu.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga penulisan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Bukit Jimbaran, 19 September 2022



I Made Dimas Heriyawan

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Hama.....	6
2.2.2. <i>Internet of Things (IoT)</i>	7
2.2.3. Mikrokontroler.....	8
2.2.4. <i>Microwave Motion Sensor</i>	10
2.2.5. <i>Tweeter Ultrasonic</i>	12
2.2.6. Modul NE555 Pembangkit Frekuensi.....	13
2.2.7. Modul RTC.....	13
2.2.8. Modul <i>Relay</i>	14
2.2.9. Sensor INA219.....	14
2.2.10. <i>Buck Converter XL6009</i>	15

2.2.11. Panel Surya.....	16
2.2.12. <i>Solar Charge Controller</i>	18
2.2.13. Baterai	19
2.2.14. <i>Firestore</i>	21
2.2.15. <i>Google Spreadsheet</i>	22
2.2.16. Kodular.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2. Perancangan Sistem (<i>Hardware/Software</i>)	23
3.2.1. Blok Diagram Rangkaian	23
3.2.2. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	24
3.2.3. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	30
3.3. Pembuatan Alat/Implementasi Sistem	40
3.4. Pengujian/Analisa Hasil Penelitian	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Hasil Implementasi Sistem.....	45
4.1.1. <i>Realisasi Hardware</i>	45
4.1.2. <i>Realisasi Software</i>	46
4.1.2.1. Program Mikrokontroler	47
4.1.2.2. Hasil Data <i>Realtime Firestore</i>	54
4.1.2.3. Hasil Data <i>Logger Google Spreadsheet</i>	55
4.1.2.4. Aplikasi Kodular	56
4.2. Hasil Pengujian	59
4.2.1. Pengujian Pengukuran PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	59
4.2.1.1. Pengukuran Panel Surya.....	59
4.2.1.2. Pengukuran Beban Sistem.....	66
4.2.1.3. Penentuan Kapasitas Baterai Minimum	73
4.2.2. Pengujian Sistem Utama Pengusiran Hama	74
4.2.2.1. Pengujian Sensor Radar	74
4.2.2.2. Pengujian Modul RTC	75
4.2.2.3. Pengujian <i>Tweeter</i> Dan Pembangkit Ultrasonik IC NE555	76
4.2.2.4. Pengujian Sistem Pengusiran Hama Otomatis Dan Manual	76

4.3.	Pembahasan	80
4.3.1.	Analisa Implementasi Sistem	80
4.3.2.	Analisa Pengukuran PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	81
4.3.3.	Analisa Sistem Pengusiran Hama	82
BAB V	PENUTUP	85
5.1.	Kesimpulan.....	85
5.2.	Saran.....	86
LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Internet Of Things (IoT).....	7
Gambar 2.2 Arduino Uno.....	8
Gambar 2.3 Arduino Nano.....	9
Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266 ^[12]	9
Gambar 2.5 Wemos D1 R1 ESP8266.....	10
Gambar 2.6 Digital Microwave Motion Sensor SEN0192.....	11
Gambar 2.7 Microwave Sensor Signal Processing.....	11
Gambar 2.8 Pola Radiasi Microwave Motion Sensor SEN0192.....	12
Gambar 2.9 Tweeter Arrow PCT-4000.....	12
Gambar 2.10 Modul NE555 Pembangkit Frekuensi ^[16]	13
Gambar 2.11 Modul RTC.....	14
Gambar 2.12 (a) Bagian-bagian Relay ^[18] , (b) Simbol Skematik Relay ^[18]	14
Gambar 2.13 Sensor INA219.....	15
Gambar 2.14 Buck Converter XL6009.....	15
Gambar 2.15 Prinsip Kerja Panel Surya ^[10]	16
Gambar 2.16 Poly-crystalline ^[10]	17
Gambar 2.17 Mono-crystalline ^[10]	17
Gambar 2.18 Thin Film Photovoltaic ^[10]	18
Gambar 2.19 Solar Charge Controller.....	19
Gambar 2.20 Baterai Litium ion.....	21
Gambar 2.21 Firebase Realtime Database.....	21
Gambar 2.22 Google Spreadsheet.....	22
Gambar 2.23 Kodular.....	22
Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian.....	23
Gambar 3.2 (a) Desain Tampak Luar Alat, (b) Tampak Dalam Kotak Panel.....	25
Gambar 3.3 (a) Wiring Breadboard PLTS, (b) Wiring Skematik PLTS.....	26
Gambar 3.4 Wiring Breadboard Sistem.....	26
Gambar 3.5 Wiring Skematik Sistem.....	27
Gambar 3.6 Wiring Breadboard Serial Data Arduino Nano Dengan Wemos D1 R1.....	27
Gambar 3.7 Wiring Skematik Serial Data Arduino Nano Dengan Wemos D1 R1.....	28

Gambar 3.8 Wiring Breadboard Komponen Input Sistem	28
Gambar 3.9 Wiring Skematik Komponen Input Sistem.....	29
Gambar 3.10 Wiring Breadboard Komponen Output Sistem.....	29
Gambar 3.11 Wiring Skematik Komponen Output Sistem	30
Gambar 3.12 Flowchart Arduino Nano	31
Gambar 3.13 Flowchart Wemos D1 R1 ESP8266	32
Gambar 3.14 Tampilan Realtime Database	34
Gambar 3.15 (a) Tampilan spreadsheet (1), (b) Tampilan google spreadsheet (2)	34
Gambar 3.16 Apps Script Data Logger Googlesheet Pengusiran.....	35
Gambar 3.17 Apps Script Data Logger Googlesheet PLTS	35
Gambar 3.18 Desain Screen 1 Kodular Creator	36
Gambar 3.19 Program Blok Inisialisasi Screen 1 Kodular.....	37
Gambar 3.20 Desain Screen 2 Kodular Creator	37
Gambar 3.21 Program Blok Inisialisasi & Button Screen 2 Kodular	38
Gambar 3.22 Program Blok Firebase Screen 2 Kodular	39
Gambar 3.23 Program Blok Google Spreadsheet Screen 2 Kodular	40
Gambar 3.24 Alur Pembuatan Alat.....	41
Gambar 4.1 Realisasi Hardware	45
Gambar 4.2 Komponen Luar Hardware	46
Gambar 4.3 Komponen Hardware Dalam Kotak Panel	46
Gambar 4.4 Include Library & Initial Program Arduino Nano.....	47
Gambar 4.5 Void Setup Program Arduino Nano	47
Gambar 4.6 Void Loop & Interrupt Function Program Arduino Nano	48
Gambar 4.7 Include Library & Initial Program Wemos D1 R1	49
Gambar 4.8 Void Firebase Function Program Wemos D1 R1	50
Gambar 4.9 Void Googlesheet Function Program Wemos D1 R1	50
Gambar 4.10 Void Setup Program Wemos D1 R1	51
Gambar 4.11 Void Loop Membaca & Mengirim Data Program Wemos D1 R1.....	52
Gambar 4.12 Void Loop Pengusir Burung Otomatis Program Wemos D1 R1	53
Gambar 4.13 Void Loop Pengusir Tikus Otomatis Program Wemos D1 R1	53
Gambar 4.14 Void Loop Tidak Terdeteksi Program Wemos D1 R1	54
Gambar 4.15 Void Loop Pengusiran Kontrol Manual Program Wemos D1 R1.....	54

Gambar 4.16 Hasil Data Realtime Firebase.....	55
Gambar 4.17 Hasil Data Logger Googlesheet Pengusiran Hama Otomatis	55
Gambar 4.18 Hasil Data Logger Googlesheet PLTS	56
Gambar 4.19 Hasil Tampilan Screen 1 Pada Aplikasi	57
Gambar 4.20 (a) Hasil Tampilan Screen 2, (b) Tampilan Notifikasi Pada Aplikasi	57
Gambar 4.21 Hasil Tampilan Data Firebase Screen 2 Pada Aplikasi	58
Gambar 4.22 Hasil Tampilan Data Logger Screen 2 Pada Aplikasi	58
Gambar 4.23 Hasil Tampilan Data Firebase Screen 2 Pada Aplikasi	59
Gambar 4.24 Grafik Pengukuran Tegangan Panel Surya Hari Ke-1	60
Gambar 4.25 Grafik Pengukuran Arus Panel Surya Hari Ke-1	61
Gambar 4.26 Grafik Pengukuran Tegangan Panel Surya Hari Ke-2	62
Gambar 4.27 Grafik Pengukuran Arus Panel Surya Hari Ke-2	63
Gambar 4.28 Grafik Pengukuran Tegangan Panel Surya Hari Ke-3	64
Gambar 4.29 Grafik Pengukuran Arus Panel Surya Hari Ke-3	65
Gambar 4.30 Grafik Perhitungan Daya Panel Surya Selama 3 Hari.....	66
Gambar 4.31 Grafik Pengukuran Tegangan Sistem Hari Ke-1.....	67
Gambar 4.32 Grafik Pengukuran Arus Beban Sistem Hari Ke-1	68
Gambar 4.33 Grafik Pengukuran Tegangan Beban Sistem Hari Ke-2	69
Gambar 4.34 Grafik Pengukuran Arus Beban Sistem Hari Ke-2	70
Gambar 4.35 Grafik Pengukuran Tegangan Beban Sistem Hari Ke-3	71
Gambar 4.36 Grafik Pengukuran Arus Beban Sistem Hari Ke-3	72
Gambar 4.37 Grafik Perhitungan Daya Beban Sistem Selama 3 Hari.....	73
Gambar 4.38 Grafik Jarak & Sudut Deteksi Sensor Radar SN0192.....	75
Gambar 4.39 Pengujian Modul RTC.....	75
Gambar 4.40 Analisa Jarak & Sudut Deteksi Sensor Radar SN0192	83

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan Panel Surya Hari Ke-1	59
Tabel 4.2 Pengukuran Arus Panel Surya Hari Ke-1	60
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Panel Surya Hari Ke-2	61
Tabel 4.4 Pengukuran Arus Panel Surya Hari Ke-2	62
Tabel 4.5 Pengukuran Tegangan Panel Surya Hari Ke-3	63
Tabel 4.6 Pengukuran Arus Panel Surya Hari Ke-3	64
Tabel 4.7 Perhitungan Daya Panel Surya Selama 3 Hari.....	65
Tabel 4.8 Pengukuran Tegangan Beban Sistem Hari Ke-1.....	66
Tabel 4.9 Pengukuran Arus Beban Sistem Hari Ke-1.....	67
Tabel 4.10 Pengukuran Tegangan Beban Sistem Hari Ke-2.....	68
Tabel 4.11 Pengukuran Arus Beban Sistem Hari Ke-2.....	69
Tabel 4.12 Pengukuran Tegangan Beban Sistem Hari Ke-3.....	70
Tabel 4.13 Pengukuran Arus Beban Sistem Hari Ke-3.....	71
Tabel 4.14 Perhitungan Daya Panel Surya Selama 3 Hari.....	72
Tabel 4.15 Pengujian Jarak & Sudut Deteksi Sensor Radar SN0192	74
Tabel 4.16 Pengujian Tweeter & Pembangkit Ultrasonik ICNE555	76
Tabel 4.17 Pengujian Pengusiran Otomatis	77
Tabel 4.18 Lanjutan Pengujian Pengusiran Otomatis	78
Tabel 4.19 Pengujian Pengusiran Manual.....	79
Tabel 4.20 Rata-rata Error Sensor INA219 (1) & INA219 (2).....	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Di Lapangan Pada Pembibitan	89
Lampiran 2. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 1 – 30).....	89
Lampiran 3. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 31 – 61).....	90
Lampiran 4. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 62 – 92).....	90
Lampiran 5. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 93 – 122).....	91
Lampiran 6. Data Logger Pembangkit Listrik (Data No 1 – 30)	91
Lampiran 7. Data Logger Pembangkit Listrik (Data No 31 – 61)	92
Lampiran 8. Data Logger Pembangkit Listrik (Data No 62 – 73)	92
Lampiran 9. Pengukuran Tegangan Panel Surya	93
Lampiran 10. Pengukuran Arus Panel Surya	93
Lampiran 11. Pengukuran Tegangan Beban Sistem	94
Lampiran 12. Pengukuran Arus Beban Sistem	94
Lampiran 13. Pengukuran Frekuensi 20kHz Pengusir Burung.....	95
Lampiran 14. Pengukuran Frekuensi 40kHz Pengusir Tikus	95
Lampiran 15. Pengukuran Deteksi Sensor Radar SN0192	96
Lampiran 16. Pengukuran Desibel Suara Ultrasonik.....	96

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masa pembibitan merupakan salah satu masa yang penting dalam perawatan padi, karena dengan pertumbuhan bibit yang merata akan meningkatkan jumlah hasil tumbuh padi yang maksimal. Namun untuk mendapatkan bibit padi yang tumbuh merata membutuhkan perawatan yang berupa pemberian pupuk, kebutuhan air yang cukup, dan penjagaan dari hewan pengganggu yang dapat menyerang pada masa pembibitan padi tersebut. Salah satu hama yang rawan menyerang pada awal pertumbuhan bibit padi pada masa pembuatan bibit padi atau pada penanaman padi dengan sistem tanam benih langsung (Tabela) yaitu hama hama burung dan tikus [1].

Burung dan tikus merupakan salah satu hama yang sering dihadapi oleh petani. Pengendalian hama burung, petani biasanya mengusir burung dengan cara menunggui sawah secara langsung. Alat bantu seperti kaleng dan orang-orangan untuk menakuti burung yang dihubungkan dengan tali dipasang menyebar di areal pertanaman kemudian ditarik-tarik. Untuk pengendalian hama tikus, pengendalian yang biasanya digunakan yaitu pengendalian secara fisik menggunakan alat penyembur api (*brender*), menggunakan sinar lampu, memompa air atau lumpur ke sarang tikus, gropyokan massal, pemerangkapan, dan sistem bubu perangkap linear. Selain itu pengendalian tikus juga dilakukan dengan pemanfaatan musuh alami dan pengendalian secara kimiawi (*rodentisida, fumigasi, repellent, dan antifertilitas*) [2].

Berdasarkan permasalahan hama burung dan tikus yang rawan menyerang pada masa pembibitan padi tersebut, maka sangat penting untuk membuat sebuah alat untuk membantu petani dalam upaya pengusiran hama tersebut yaitu alat pengusir hama burung dan tikus berbasis *internet of things (IoT)* dengan panel surya pada masa pembibitan padi. Sistem yang digunakan berbasis mikrokontroler Arduino Nano dengan Wemos D1 R1 ESP8266. Sistem pengusiran hama dilakukan secara otomatis berdasarkan gerakan yang dideteksi oleh sensor radar *Microwave Motion Sensor* dengan waktu pengusiran hama burung pada siang hari dan tikus pada malam hari yang diatur menggunakan modul RTC (*Real Time Clock*). Pada sistem pendeteksian gerakan burung dan tikus melalui sensor *Microwave Motion Sensor* dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino nano yang tersambung secara serial ke Wemos D1 R1. Pada sistem pengusiran atau perintah yang

dilakukan yaitu menyalakan *relay* (1) dan *relay* (2) yang terhubung dengan mikrokontroler Wemos D1 R1 untuk menyalakan *tweeter ultrasonic* melalui dua buah pembangkit frekuensi *ultrasonic* modul NE555. Pada siang hari frekuensi yang dikeluarkan Modul NE555 (1) dengan frekuensi 20kHz untuk mengusir burung dan Modul NE555 (2) dengan frekuensi 40kHz untuk mengusir tikus pada malam hari. Panel Surya digunakan sebagai sumber energi listrik mandiri yang ramah lingkungan, dengan memanfaatkan sinar matahari untuk dapat bekerja setiap harinya dengan sistem monitoring tegangan dan arus menggunakan sensor INA219. Selain menggunakan panel surya alat ini juga berbasis *internet of things (IoT)* yang dapat di *monitoring* melalui *smartphone* berupa deteksi dari *microwave motion sensor*, kondisi *relay*, jam pada sistem, tegangan dan arus yang menuju beban, tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya, dan notifikasi saat pengusiran hama yang aktif secara otomatis. Selain itu mengaktifkan dan mematikan pengusiran hama burung dan tikus juga dapat dikontrol secara manual melalui aplikasi.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, adapun permasalahan yang diangkat antara lain:

- a. Bagaimanakah merancang alat pengusir hama burung dan tikus berbasis *internet of things (IoT)* menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik?
- b. Berapakah jarak dan sudut maksimal yang dapat dideteksi oleh sensor radar dan berapakah intensitas suara yang dihasilkan *tweeter ultrasonic*?
- c. Berapakah waktu respon yang dibutuhkan pada sistem kontrol pengusiran hama otomatis dan manual?
- d. Berapakah penggunaan energi listrik sistem untuk menentukan kapasitas baterai minimum yang diperlukan untuk menyuplai keseluruhan sistem selama 24 jam?

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak meluas dari maksud dan tujuan penelitian ini, maka permasalahannya dibatasi sebagai berikut:

- a. Menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dan Wemos D1 R1 ESP8266.
- b. Aplikasi hanya bisa dijalankan pada sistem operasi Android.
- c. Pengusiran hama burung menggunakan frekuensi 20kHz pada siang hari dan pengusiran hama tikus menggunakan frekuensi 40kHz pada malam hari.

- d. Kontrol jarak jauh melalui aplikasi hanya berupa pengontrolan mode otomatis dan pengontrolan secara manual pengusiran hama burung dan tikus.
- e. Monitoring data *realtime* jarak jauh melalui aplikasi hanya berupa data dari pendeteksian sensor gerak, waktu pada sistem, kondisi pengusiran yang aktif, serta sensor arus dan tegangan yang menuju beban maupun tegangan dan arus yang dihasilkan dari panel surya.
- f. Tampilan data *logger* hanya berupa *list view* data pengusiran otomatis dan data tegangan dan arus yang menuju beban maupun tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu:

- a. Dapat merancang alat pengusir hama burung dan tikus berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik.
- b. Mengetahui jarak dan sudut gerakan yang dapat dideteksi sensor radar serta mengetahui intensitas suara yang dihasilkan *tweeter* ultrasonik.
- c. Mengetahui waktu sistem pengusiran hama otomatis dan manual merespon.
- d. Mengetahui penggunaan energi listrik dan kapasitas baterai minimum yang diperlukan untuk mensuplai keseluruhan sistem selama 24 jam.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini terdiri dari manfaat akademik dan manfaat aplikatif yaitu:

a. Akademik

Dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi untuk mengembangkan penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan alat pengusir hama dan panel surya sebagai sumber energi listrik. Penelitian ini juga dapat menambah wawasan dan pengalaman dari penelitian pengusir hama burung dan tikus menggunakan panel surya pada pembibitan padi yang terintegrasi secara *Internet of Things (IoT)* pada aplikasi.

b. Aplikatif

Dapat memudahkan masyarakat terutama petani dalam upaya mengusir dan mengurangi hama burung dan tikus pada masa pembibitan padi, sehingga dapat menggantikan upaya pengendalian hama seperti penggunaan pestisida. Alat pada penelitian ini memungkinkan dapat bekerja dengan baik untuk mengusir hama sehingga

dapat meningkatkan tumbuh padi yang merata yang bebas dari serangan hama burung dan tikus.

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan yang digunakan untuk penelitian ini dalam penyusunan skripsi:

a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang penulisan judul, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori dan penelitian-penelitian sebelumnya. Teori yang dibahas berkaitan dengan sistem kerja alat menjadi referensi utama dalam penulisan skripsi.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang rancangan sistem, implementasi sistem, dan metode pengujian. Rancangan ini memuat hal-hal seperti yang berhubungan dengan blok diagram, desain perangkat keras dan perangkat lunak, *wiring* komponen, *flowchart*, serta alat dan bahan yang digunakan untuk implementasi sistem.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian, dan pembahasan analisa sistem yang telah diuji dari penelitian ini.

e. BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil pengujian dan saran untuk mengembangkan dan melengkapi sistem yang telah dibangun untuk peneliti selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan sejumlah kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Perancangan alat pengusir hama burung dan tikus berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan panel surya pada masa pembibitan padi sudah berhasil terealisasi sesuai dengan rancangan yang dibuat. Hal ini dapat dilihat dari hasil rancangan *hardware* dan *software* maupun hasil parameter-parameter dan sistem kontrol yang tampil pada aplikasi kodular yang terpasang di Android.
2. Pengujian sensor radar *microwave motion sensor* SN0192 yang sudah dilakukan, jarak efektif yang didapatkan untuk mendeteksi gerakan kecil sejauh 4 meter pada sudut tengah yaitu -10° , 0° , dan 10° , sedangkan sisi paling samping hanya terdeteksi hingga 1 meter pada sudut -90° dan 90° . Jadi sensor ini cukup efektif untuk mendeteksi gerakan kecil dengan ukuran lahan pembibitan padi 4×2 meter yang di pasang pada tengah-tengah salah satu sisi lebar 2 meter lahan.
3. Suara *tweeter* ultrasonik mampu mengeluarkan frekuensi dari 10kHz sampai 50kHz melalui pembangkit ultrasonik ICNE555. Intensitas suara dengan jarak 5 meter pada frekuensi 20kHz untuk pengusir hama burung sebesar 87,5 dBA. Sedangkan pengusiran hama tikus menggunakan frekuensi 40kHz dengan intensitas suara sebesar 75,8 dBA.
4. Modul RTC (*Real Time Clock*) menghasilkan waktu yang akurat sehingga dapat diatur untuk pergantian sistem pengusiran burung otomatis dari jam 6.00 hingga 17.59 dan untuk pengusiran hama tikus otomatis dari jam 18.00 hingga 05.59.
5. Dari pengujian pengusiran sistem pengusiran otomatis mendapatkan waktu rata-rata alat merespon setelah adanya gerakan sebesar 2,45 detik, sedangkan pada pengujian pengusiran hama secara kontrol manual mendapatkan respon alat sebesar 1,87 detik.
6. Panel surya 30Wp yang digunakan sudah cukup mampu untuk mengisi baterai dan menyuplai sistem ketika adanya cahaya matahari dan menghasilkan daya lebih dari 3,06Wh. Pada baterai 12V 12Ah yang digunakan sudah lebih dari cukup untuk menyuplai sistem yang aktif selama 24 jam. Hal ini dikarenakan pada hasil pengukuran kapasitas baterai minimum hanya sebesar 6,12Ah.

7. Pengukuran panel surya pada sensor INA219 (1) mendapatkan rata-rata *error* pengukuran tegangan sebesar 0,068% dan pengukuran arus sebesar 1,276%, sedangkan pengukuran beban sistem pada sensor INA219 (2) mendapatkan rata-rata *error* pengukuran tegangan sebesar 0,058% dan pengukuran arus sebesar 0,832%. Jadi dari rata-rata *error* kedua sensor INA219 dapat dikatakan sangat akurat berdasarkan interpretasi menurut Lewis (1982).

5.2. Saran

Adapun saran yang didapatkan penulis dari penelitian yang telah dilakukan untuk menyempurnakan atau mengembangkan alat pengusir hama burung dan tikus berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan memanfaatkan panel surya adalah sebagai berikut.

1. Pada sistem pengusiran hama ditambahkan sistem untuk mengontrol frekuensi dari 10kHz sampai 50kHz yang dapat dipilih pada aplikasi untuk masing-masing pengusiran hama sehingga dapat menghemat relay dan modul pembangkit ultrasonik ICNE555.
2. Pada sensor radar yang digunakan perlu ditambah beberapa titik sehingga mampu mendeteksi gerakan kecil pada ukuran lahan yang lebih besar dari 4×2 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mulia, Idaryani, K. Fauziah, and Repelita, “KERAGAAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI SISTEM TANAM BENIH LANGSUNG (TABELA) DI SULAWESI SELATAN,” *Buletin Inovasi Teknologi Pertanian*, no. 16, pp. 51–56, Jun. 2019.
- [2] Rustam, “Keragaan Produksi dan Organisme Pengganggu Tanaman Padi, Jagung, dan Kedelai di Provinsi Riau,” *J. Agrotek. Trop*, vol. 5, no. 1, pp. 39–54, 2016.
- [3] A. Alfriadi, A. G. Permana, and D. N. Ramadan, “Perancangan Dan Implementasi Orang-Orangan Sawah Pengusir Hama Menggunakan Pir Dan Mikrokontroler,” *eProceedings of Applied Science*, vol. 4, no. 3, pp. 1–7, Dec. 2018.
- [4] H. Toha Hidayat, Akhyar, and Mahdi, “Rancang Bangun Prototipe Pengusir Hama Tikus dan Burung Berbasis Internet of Things (IoT),” in *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2019, pp. A235–A239.
- [5] S. W. S. Ningsih, F. Baskoro, N. Kholis, and A. Widodo, “Studi Literatur: Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik Sebagai Perangkat Pengusir Tikus,” *JURNAL TEKNIK ELEKTRO UNESA*, vol. 10, no. 2, pp. 325–331, May 2021.
- [6] S. T. E. Rukmana, A. Mayub, and R. Medriati, “Prototype Alat Pendeteksi Dan Pengusir Tikus Pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Arduino Uno,” *Jurnal Kumparan Fisika*, vol. 2, no. 1, pp. 9–16, Apr. 2019.
- [7] J. Manueke, B. H. Assa, and E. A. Pelealu, “Hama-Hama Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa*L.) Di Kelurahan Makalonsow Kecamatan Tondano Timorkabupaten Minahasa,” *Eugenia*, vol. 23, no. 3, pp. 120–127, Oct. 2017.
- [8] F. Adani and S. Salsabil, “Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya,” *ISU TEKNOLOGI STT MANDALA*, vol. 14, no. 2, pp. 92–99, Dec. 2019.
- [9] O. A. Astra and Y. Mardiana, “Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV Berbasis Arduino Menggunakan Smartphone Android,” *Jurnal Media Infotama*, vol. 14, no. 1, pp. 30–50, Feb. 2018.
- [10] F. I. Pasaribu and M. Reza, “Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP,” *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, Jan. 2021, doi: 10.30596/rele.v3i2.6477.
- [11] Akhiruddin, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano,” *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 3, no. 3, pp. 174–179, Oct. 2018.
- [12] A. P. Manullang, Y. Saragih, and R. Hidayat, “Implementasi Nodemcu ESP8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT,” *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika)*, vol. 4, no. 2, pp. 163–170, Nov. 2021.
- [13] F. A. Deswar and R. Pradana, “Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (IoT),” *Technologia*, vol. 12, no. 1, pp. 25–32, 2021.

- [14] I. Mulia, Y. Away, and A. Rahman, "Desain Purwarupa Peralatan Pembatas Kecepatan Kendaraan Secara Adaptif Menggunakan Sensor Radar HB100 Berbasis Mikrokontroler ATMega328P," *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 38–43, 2019.
- [15] N. Kurniawati *et al.*, "Pengaruh Variasi Waktu Paparan Gelombang Ultrasonik dalam Mengurangi Jumlah Bakteri coliform pada Sampel Air Sungai Kahayan," *Risalah Fisika*, vol. 4, no. 1, pp. 9–13, Jul. 2020, doi: 10.35895/rf.v4i1.168.
- [16] D. Wijanarko, I. Widiastuti, and A. Widya, "Gelombang Ultrasonik Sebagai Alat Pengusir Tikus Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8," *Jurnal Teknologi Informatika dan Terapan*, vol. 4, no. 1, pp. 65–70, 2017.
- [17] D. A. Putra and R. Mukhaiyar, "Monitoring Daya Listrik Secara Real Time," *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 26–34, Jun. 2020.
- [18] Kevin and F. Bacharuddin, "Sistem Peringatan Sisa Pulsa Pada KWH Meter Digital Prabayar," *T E S L A*, vol. 19, no. 1, pp. 68–80, Mar. 2017.
- [19] H. T. Monda, Feriyonika, and P. S. Rudati, "Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network," in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, Oct. 2018, pp. 28–31.
- [20] B. B. Rarumangkay, V. C. Poekoel, and S. R. U. A. Sompie, "Solar Panel Monitoring System," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 16, no. 2, pp. 211–218, Apr. 2021.
- [21] B. H. Purwoto, M. A. F, and I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, Mar. 2018.
- [22] T. Haryanto, H. Charles, and H. Pranoto, "Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 41–50, Feb. 2021.
- [23] M. T. Afif and I. A. P. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik-Review," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015.
- [24] E. K. Nurnawati, R. Suseno, M. S. Masnuh, and R. Yanwastika Ariyana, "Pemanfaatan Real Time Database Untuk Aplikasi Berbasis Lokasi," in *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 2018, pp. B49–B60.
- [25] "Google Sheets - Wikipedia." https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Sheets (accessed May 22, 2022).
- [26] Q. Fitriyah, D. F. Wati, M. R. T. W R, and M. P. Eko, "Aplikasi Monitoring Lampu UVC Berbasis Android," in *Prosiding NCIET*, 2021, vol. 2, pp. B114–B120.
- [27] F. Akbari, A. Setyanto, and F. W. Wibowo, "Optimasi Parameter Pemulusan Algoritma Brown Menggunakan Metode Golden Section Untuk Prediksi Data Tren Positif dan Negatif," *Jurnal RESTI (Rekaya Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 2, no. 1, pp. 307–314, 2018.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Di Lapangan Pembibitan Padi



Lampiran 2. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 1 – 30)

No	Date Time	Deteksi	Relay 1	Relay 2	Pengusiran	Link Gambar
1	04/07/2022 7:42:10	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
2	04/07/2022 7:42:19	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
3	04/07/2022 9:09:49	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
4	04/07/2022 9:09:58	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
5	04/07/2022 10:36:18	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
6	04/07/2022 10:36:34	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
7	04/07/2022 10:50:08	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
8	04/07/2022 10:50:17	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
9	04/07/2022 12:23:00	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
10	04/07/2022 12:23:09	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
11	04/07/2022 12:34:03	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
12	04/07/2022 12:34:12	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
13	04/07/2022 13:13:21	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
14	04/07/2022 13:13:30	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
15	04/07/2022 13:13:47	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
16	04/07/2022 13:13:57	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
17	04/07/2022 13:40:45	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
18	04/07/2022 13:40:55	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
19	04/07/2022 13:59:17	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
20	04/07/2022 13:59:26	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
21	04/07/2022 14:11:54	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
22	04/07/2022 14:12:09	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
23	04/07/2022 15:14:31	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
24	04/07/2022 15:14:40	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
25	04/07/2022 15:44:23	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
26	04/07/2022 15:44:32	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
27	04/07/2022 16:10:05	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
28	04/07/2022 16:10:14	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png
29	04/07/2022 16:49:29	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
30	04/07/2022 16:49:38	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8tq/mode-auto.png

Lampiran 3. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 31 – 61)

A	B	C	D	E	F	G
31	04/07/2022 16:58:48	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
32	04/07/2022 16:58:57	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
33	04/07/2022 17:07:54	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
34	04/07/2022 17:08:03	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
35	04/07/2022 17:12:50	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
36	04/07/2022 17:13:00	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
37	04/07/2022 17:26:03	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
38	04/07/2022 17:26:18	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
39	04/07/2022 19:21:27	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON	https://i.ibb.co/ggQwYm/anti-rat.png
40	04/07/2022 19:21:37	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
41	05/07/2022 1:21:27	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON	https://i.ibb.co/ggQwYm/anti-rat.png
42	05/07/2022 1:21:37	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
43	05/07/2022 6:43:02	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
44	05/07/2022 6:43:11	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
45	05/07/2022 7:16:18	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
46	05/07/2022 7:16:28	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
47	05/07/2022 8:08:42	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
48	05/07/2022 8:08:58	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
49	05/07/2022 8:26:03	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
50	05/07/2022 8:26:12	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
51	05/07/2022 8:34:39	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
52	05/07/2022 8:34:48	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
53	05/07/2022 9:06:58	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
54	05/07/2022 9:07:07	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
55	05/07/2022 11:18:33	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
56	05/07/2022 11:18:42	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
57	05/07/2022 12:43:35	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
58	05/07/2022 12:43:45	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
59	05/07/2022 14:13:02	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
60	05/07/2022 14:13:11	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
61	05/07/2022 15:08:06	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png

Lampiran 4. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 62 – 92)

A	B	C	D	E	F	G
62	05/07/2022 15:08:15	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
63	05/07/2022 15:44:06	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
64	05/07/2022 15:44:15	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
65	05/07/2022 15:51:17	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
66	05/07/2022 15:51:26	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
67	05/07/2022 15:52:35	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
68	05/07/2022 15:52:44	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
69	05/07/2022 16:01:18	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
70	05/07/2022 16:01:27	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
71	05/07/2022 16:16:52	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
72	05/07/2022 16:17:00	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
73	05/07/2022 16:24:21	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
74	05/07/2022 16:24:30	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
75	05/07/2022 16:53:49	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
76	05/07/2022 16:53:58	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
77	05/07/2022 17:08:47	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
78	05/07/2022 17:08:56	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
79	05/07/2022 17:16:59	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
80	05/07/2022 17:17:08	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
81	05/07/2022 17:28:23	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
82	05/07/2022 17:28:38	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
83	05/07/2022 17:41:49	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png
84	05/07/2022 17:41:58	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
85	05/07/2022 18:15:10	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON	https://i.ibb.co/ggQwYm/anti-rat.png
86	05/07/2022 18:15:19	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
87	05/07/2022 20:50:23	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON	https://i.ibb.co/ggQwYm/anti-rat.png
88	05/07/2022 20:50:32	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
89	06/07/2022 1:40:49	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON	https://i.ibb.co/ggQwYm/anti-rat.png
90	06/07/2022 1:40:58	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
91	06/07/2022 6:27:10	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF	https://i.ibb.co/BcnD8ta/mode-auto.png
92	06/07/2022 6:55:53	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON	https://i.ibb.co/G3GMfHS/anti-bird.png

Lampiran 5. Data Logger Pengusiran Hama (Data No 93 – 122)

No	Date Time	Tegangan Beban	Arus Beban	Tegangan Panel	Arus Panel
93	06/07/2022 6:56:02	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
94	06/07/2022 7:08:00	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
95	06/07/2022 7:08:09	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
96	06/07/2022 8:07:51	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
97	06/07/2022 8:08:01	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
98	06/07/2022 9:15:39	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
99	06/07/2022 9:15:48	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
100	06/07/2022 9:27:01	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
101	06/07/2022 9:27:10	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
102	06/07/2022 13:37:31	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
103	06/07/2022 13:37:41	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
104	06/07/2022 15:20:33	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
105	06/07/2022 15:20:42	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
106	06/07/2022 16:08:42	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
107	06/07/2022 17:11:30	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
108	06/07/2022 17:11:39	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
109	06/07/2022 17:17:44	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
110	06/07/2022 17:17:53	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
111	06/07/2022 17:22:02	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
112	06/07/2022 17:22:11	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
113	06/07/2022 17:41:53	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
114	08/08/2022 17:42:02	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
115	06/07/2022 17:55:19	1	1	0	(AUTO)_Pengusir_Burung_ON
116	06/07/2022 17:55:28	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
117	06/07/2022 18:02:02	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON
118	06/07/2022 18:02:10	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
119	06/07/2022 23:33:53	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON
120	06/07/2022 23:34:03	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF
121	07/07/2022 3:13:49	1	0	1	(AUTO)_Pengusir_Tikus_ON
122	07/07/2022 3:13:53	0	0	0	(AUTO)_Pengusiran_OFF

Lampiran 6. Data Logger Pembangkit Listrik (Data No 1 – 30)

No	Date Time	Tegangan Beban	Arus Beban	Tegangan Panel	Arus Panel
1	04/07/2022 7:00:09	11.57	159.80	12.35	20.70
2	04/07/2022 8:00:07	11.56	159.20	12.40	107.10
3	04/07/2022 9:00:10	11.63	156.20	12.49	457.30
4	04/07/2022 10:00:08	11.75	155.30	12.66	1244.40
5	04/07/2022 11:00:09	11.83	154.40	12.78	1452.20
6	04/07/2022 12:00:07	11.95	152.10	12.90	1244.50
7	04/07/2022 13:00:10	12.11	150.40	13.06	1477.30
8	04/07/2022 14:00:08	12.25	148.60	13.24	1474.90
9	04/07/2022 15:00:08	12.25	146.20	13.18	947.10
10	04/07/2022 16:00:09	12.25	147.20	13.18	727.20
11	04/07/2022 17:00:08	12.20	147.50	13.07	169.30
12	04/07/2022 18:00:08	12.16	147.90	12.75	8.40
13	04/07/2022 19:00:23	12.14	148.10	0.00	0.00
14	04/07/2022 20:00:23	12.13	147.90	0.00	0.00
15	04/07/2022 21:00:15	12.11	149.60	0.00	0.00
16	04/07/2022 22:00:18	12.10	148.90	0.00	0.00
17	04/07/2022 23:00:11	12.07	149.40	0.00	0.00
18	05/07/2022 0:00:07	12.03	151.60	0.00	0.00
19	05/07/2022 1:00:22	11.96	150.90	0.00	0.00
20	05/07/2022 2:00:06	11.90	152.20	0.00	0.00
21	05/07/2022 3:00:15	11.86	152.40	0.00	0.00
22	05/07/2022 4:00:11	11.80	158.80	0.00	0.00
23	05/07/2022 5:00:10	11.76	154.40	0.00	0.00
24	05/07/2022 6:00:06	11.73	154.70	0.00	0.00
25	05/07/2022 7:00:10	11.68	156.40	12.28	28.50
26	05/07/2022 8:00:16	11.67	156.10	12.43	68.20
27	05/07/2022 9:00:07	11.68	156.90	12.57	240.70
28	05/07/2022 10:00:06	11.75	154.60	12.70	790.20
29	05/07/2022 11:00:08	11.87	153.10	12.86	1413.10
30	05/07/2022 12:00:18	11.95	151.10	12.93	1099.20

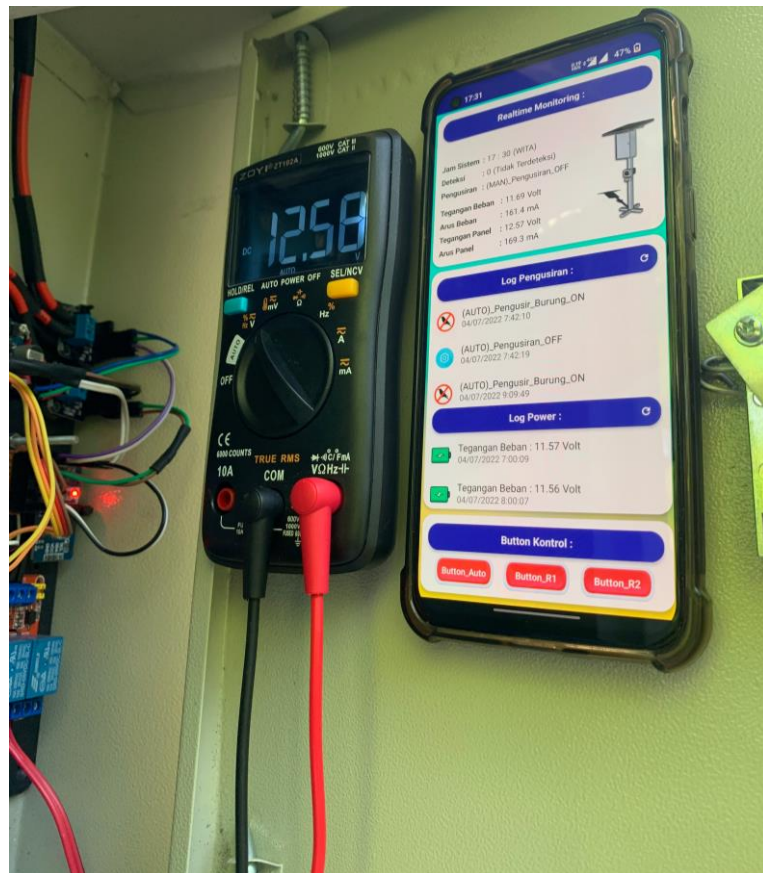
Lampiran 7. Data Logger Pembangkit Listrik (Data No 31 – 61)

A	B	C	D	E	F
31	05/07/2022 13:00:08	12.13	149.70	13.05	1475.80
32	05/07/2022 14:00:09	12.17	150.10	13.07	589.80
33	05/07/2022 15:00:07	12.20	149.60	13.11	505.00
34	05/07/2022 16:00:06	12.21	148.50	13.08	328.50
35	05/07/2022 17:00:15	12.17	150.20	13.04	217.60
36	05/07/2022 18:00:09	12.14	149.40	12.76	21.70
37	05/07/2022 19:00:08	12.12	149.60	0.00	0.00
38	05/07/2022 20:00:08	12.09	150.50	0.00	0.00
39	05/07/2022 21:00:07	12.06	149.80	0.00	0.00
40	05/07/2022 22:00:12	12.00	151.20	0.00	0.00
41	05/07/2022 23:00:07	11.93	152.00	0.00	0.00
42	06/07/2022 0:00:12	11.88	153.70	0.00	0.00
43	06/07/2022 1:00:15	11.83	154.00	0.00	0.00
44	06/07/2022 2:00:22	11.78	154.40	0.00	0.00
45	06/07/2022 3:00:09	11.74	154.40	0.00	0.00
46	06/07/2022 4:00:07	11.71	155.80	0.00	0.00
47	06/07/2022 5:00:09	11.68	156.40	0.00	0.00
48	06/07/2022 6:00:08	11.65	155.90	0.00	0.00
49	06/07/2022 7:00:13	11.63	156.50	12.31	24.40
50	06/07/2022 8:00:08	11.62	157.80	12.36	67.90
51	06/07/2022 9:00:07	11.68	156.50	12.58	493.20
52	06/07/2022 10:00:12	11.81	154.30	12.76	985.70
53	06/07/2022 11:00:09	11.90	153.80	12.88	1483.00
54	06/07/2022 12:00:15	12.08	150.40	13.05	1477.50
55	06/07/2022 13:00:08	12.19	150.80	13.16	1495.90
56	06/07/2022 14:00:08	12.22	148.60	13.18	1164.60
57	06/07/2022 15:00:16	12.24	148.30	13.15	924.30
58	06/07/2022 16:00:25	12.19	150.90	13.07	150.90
59	06/07/2022 17:00:25	12.16	151.10	12.89	71.60
60	06/07/2022 18:00:17	12.13	151.20	12.74	15.70
61	06/07/2022 19:00:16	12.11	148.10	0.00	0.00

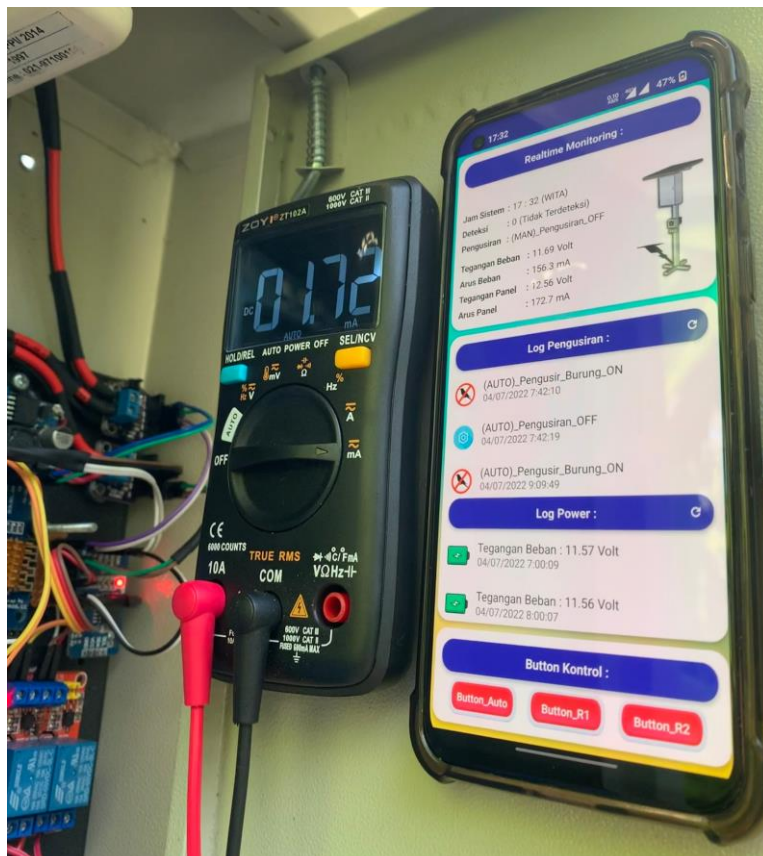
Lampiran 8. Data Logger Pembangkit Listrik (Data No 62 – 73)

A	B	C	D	E	F
62	06/07/2022 20:00:17	12.09	151.40	0.00	0.00
63	06/07/2022 21:00:16	12.05	151.30	0.00	0.00
64	06/07/2022 22:00:18	11.99	152.60	0.00	0.00
65	06/07/2022 23:00:17	11.92	152.10	0.00	0.00
66	07/07/2022 0:00:15	11.87	153.20	0.00	0.00
67	07/07/2022 1:00:16	11.82	153.90	0.00	0.00
68	07/07/2022 2:00:15	11.77	157.60	0.00	0.00
69	07/07/2022 3:00:17	11.73	154.80	0.00	0.00
70	07/07/2022 4:00:19	11.69	157.00	0.00	0.00
71	07/07/2022 5:00:16	11.66	155.00	0.00	0.00
72	07/07/2022 6:00:17	11.64	156.70	0.00	0.00
73	07/07/2022 7:00:17	11.62	156.70	12.20	10.30

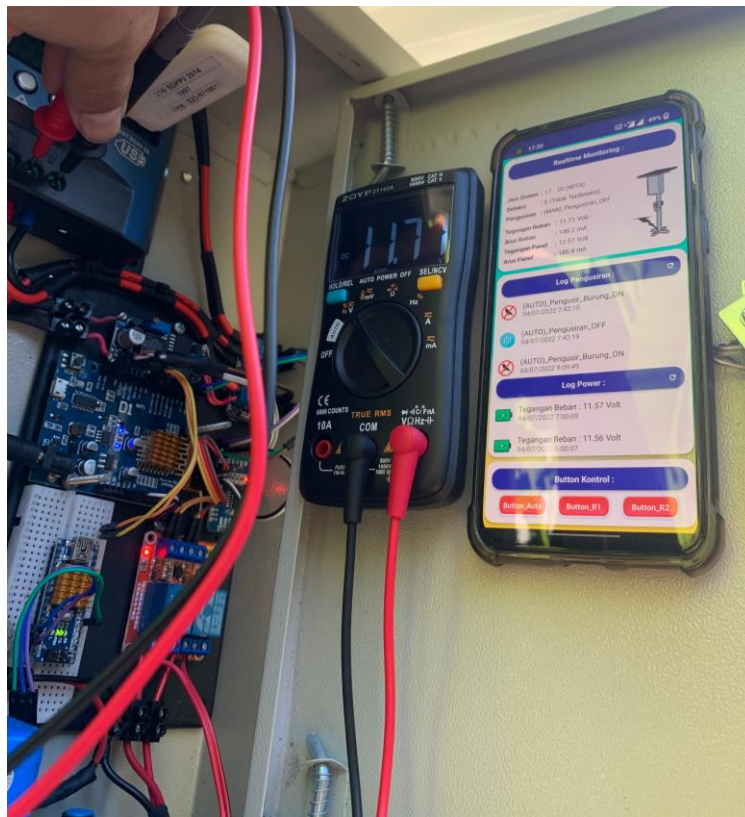
Lampiran 9. Pengukuran Tegangan Panel Surya



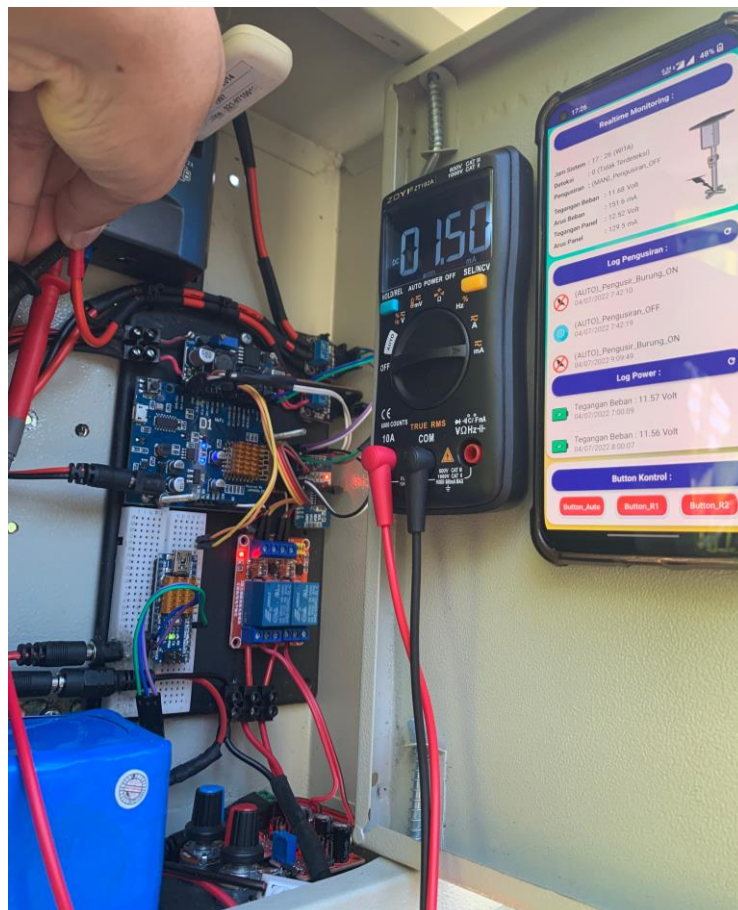
Lampiran 10. Pengukuran Arus Panel Surya



Lampiran 11. Pengukuran Tegangan Beban Sistem



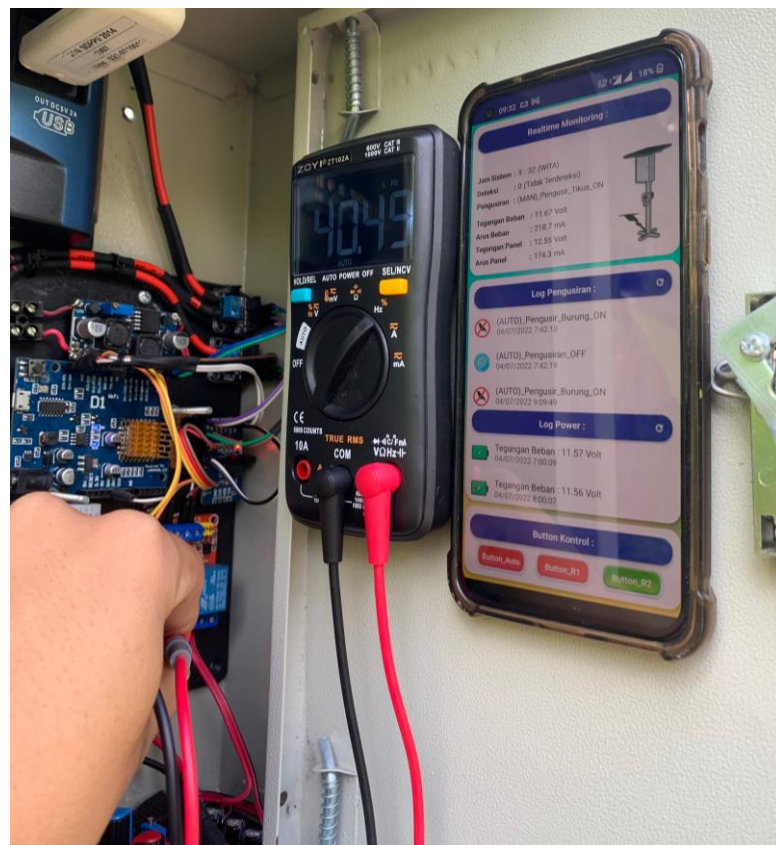
Lampiran 12. Pengukuran Arus Beban Sistem



Lampiran 13. Pengukuran Frekuensi 20kHz Pengusir Burung



Lampiran 14. Pengukuran Frekuensi 40kHz Pengusir Tikus



Lampiran 15. Pengukuran Deteksi Sensor Radar SN0192



Lampiran 16. Pengukuran Intensitas Suara Ultrasonik

