



**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI SAMBARAN PETIR
BERBASIS RANGKAIAN PENERIMA SINYAL *AMPLITUDE*
MODULATION DENGAN *MONITORING THINGSPEAK***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :

Muhammad Faiz Ath Thoriq
40040621650067

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI SAMBARAN PETIR BERBASIS RANGKAIAN PENERIMA SINYAL *AMPLITUDE MODULATION* DENGAN *MONITORING THINGSPEAK*

Nama : Muhammad Faiz Ath Thoriq

NIM : 40040621650067

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH :

Dosen Pembimbing,



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T.

NIP. 198908202019031012

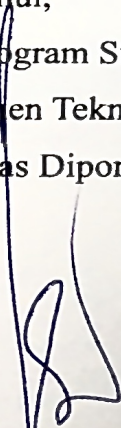
Tanggal 12 - 08 - 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.

NIP.197710012001121002

Tanggal 8 - 9 - 2025

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI SAMBARAN PETIR
BERBASIS RANGKAIAN PENERIMA SINYAL *AMPLITUDE*
MODULATION DENGAN *MONITORING THINGSPEAK***

Diajukan oleh : Muhammad Faiz Ath Thoriq
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 21 Agustus 2025

Penguji I



Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.

NIP. 198812282015041002

Penguji II



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.

NIP. 197710012001121002

Penguji III

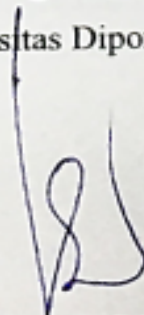


Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.

NIP. 198908202019031012

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom

NIP.197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Faiz Ath Thoriq
NIM : 40040621650067
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI
SAMBARAN PETIR BERBASIS RANGKAIAN
PENERIMA SINYAL *AMPLITUDE MODULATION*
DENGAN *MONITORING THINGSPEAK*

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia mendapat sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI. No.17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 21 Agustus 2025

Yang membuat Pernyataan



Muhammad Faiz Ath Thoriq

NIM. 40040621650067

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk

1. Bapak, Ibu, Adik dan seluruh keluarga besar tercinta yang telah memberi do'a dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam menjalani masa pendidikan hingga tuntas.
2. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, dan mengarahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Agung Dwi Nugroho, Daffa Fitriani, Muhammad Indra Ramadhan, Athallah Dilla Setiawan, Alfian Zanuar, Cahyo Nugroho, Muhammad Wildan Hariansyah Putra, Muhammad Ghafar Muhammad Iqbal Irsyad, Rizal Krisna Saputra, dan Muhammad Syauqillah yang selalu menemani progress pengerjaan Tugas Akhir saya.
6. Rachmawati Nurjanah, Ananda Dwiayu, Silfi Nur Fakhriyah, dan Albin Rafif selaku sahabat yang banyak memberi dukungan selama ini.
7. Bagus Rahmat Wi Janoko selaku rekan kerja yang banyak menyusahkan dan membantu penulis.
8. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2021 yang selalu berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.
9. Rekan-rekan tim KKN Desa Dlepih 2024 yang memberikan dukungan dan menghibur penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir
10. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
11. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan sistem pendeteksi sambaran petir berbasis rangkaian penerima sinyal *Amplitude Modulation* (AM) menggunakan IC TA7642 yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP8266. Sistem ini dirancang untuk menangkap gangguan elektromagnetik akibat aktivitas petir dengan memanfaatkan sinyal pembawa buatan berupa pulsa PWM yang difilter menjadi sinyal analog. Data hasil deteksi dikirim melalui koneksi Wi-Fi ke platform ThingSpeak dan dapat dipantau secara daring. Sistem dilengkapi dengan sensor BME280 untuk memantau suhu, tekanan, dan kelembaban udara, serta modul GPS untuk mencatat koordinat lokasi. Hasil pengujian lapangan menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi sambaran petir dalam radius jangkauan efektif hingga sekitar 1 kilometer, dengan waktu deteksi yang selaras dengan sensor komersial AS3935 dan data sambaran real-time dari BMKG. Meskipun tingkat sensitivitasnya masih berada di bawah sensor komersial, sistem ini mampu menunjukkan konsistensi kinerja di kondisi nyata. Dengan biaya yang rendah dan kemudahan integrasi, sistem ini berpotensi menjadi alternatif awal sistem peringatan dini sambaran petir berbasis Internet of Things (IoT).

Kata kunci : *Petir, ESP8266, AM, Deteksi Elektromagnetik, IoT*

ABSTRACT

This study presents the design of a lightning detection system using an Amplitude Modulation (AM) receiver circuit with the TA7642 IC, controlled by an ESP8266 microcontroller. The system captures electromagnetic disturbances caused by lightning through a filtered PWM-generated analog carrier signal. Detection data is transmitted via Wi-Fi to the ThingSpeak platform for online monitoring. The system integrates a BME280 sensor to measure temperature, pressure, and humidity, as well as a GPS module to record geographic coordinates. Field testing showed that the system successfully detected lightning strikes within an effective range of approximately 1 kilometer, with detection times correlating well with a commercial AS3935 sensor and real-time lightning data from BMKG. Although its sensitivity is lower than commercial sensors, the system demonstrated consistent performance under real conditions. With low development cost and ease of integration, it offers a promising alternative for IoT-based early lightning warning systems.

Keywords : *Lightning, ESP8266, AM, Electromagnetic Detection, IoT*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sekaligus menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul **RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI SAMBARAN PETIR BERBASIS RANGKAIAN PENERIMA SINYAL *AMPLITUDE MODULATION* DENGAN *MONITORING THINGSPEAK*** sebagai salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan program studi Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro.

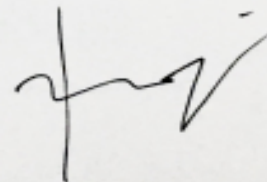
Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah kreativitas dan pengetahuan yang baik bagi penulis maupun pembaca laporan Tugas Akhir ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam tersusunnya laporan ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.
2. Bapak, Ibu, adik dan seluruh keluarga besar tercinta yang telah memberi do'a dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam menjalani masa pendidikan hingga tuntas.
3. Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T.,M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, dan mengarahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Agung Dwi Nugroho, Daffa Fitriani, Muhammad Indra Ramadhan, Athallah Dilla Setiawan, Alfian Zanuar, Cahyo Nugroho, Muhammad Wildan Hariansyah Putra, Muhammad Ghafar A, Muhammad Iqbal Irsyad, Rizal Krisna Saputra, dan Muhammad Syauqillah yang selalu menemani progress pengerjaan Tugas Akhir saya.

7. Rachmawati Nurjanah, Ananda Dwiayu, Silfi Nur Fakhriyah, dan Albin Rafif selaku sahabat yang banyak memberi dukungan selama ini.
8. Bagus Rahmat Wi Janoko selaku rekan kerja yang banyak menyusahkan dan membantu penulis.
9. Rekan-rekan tim KKN Desa Dlepih 2024 yang banyak memberikan dukungan dan menghibur dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2021 yang berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.
11. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
12. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini.

Usaha maksimal dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kekhilafan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan, saran, dan kritik yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan laporan. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat. Semoga Allah SWT memberkati usaha yang kita lakukan, aamiin.

Semarang, 21 Agustus 2025



Muhammad Faiz Ath Thoriq

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	4
1.4.1 Bagi Penulis	4
1.4.2 Bagi Mahasiswa dan Pembaca.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	8

2.2.1 Petir.....	8
2.2.2 Amplitude Modulation.....	13
2.2.3 Integrated Circuit	13
2.2.4 Rangkaian Penerima Sinyal AM.....	15
2.2.5 Mikrokontroler.....	18
2.2.5.1 ESP8266.....	18
2.2.5.2 Arduino IDE.....	20
2.2.6 Sensor Tekanan BME280	22
2.2.7 LCD	24
2.2.8 Baterai Li Ion 18650.....	27
2.2.9 Modul BMS (<i>Battery Management System</i>).....	28
2.2.10 Modul GPS (<i>Global Positioning System</i>).....	30
2.2.11 Buck Converter IC LM2596	32
2.2.12 PCB	33
2.2.13 Buzzer.....	34
2.2.14 Antena Telescopic	35
2.2.15 Resistor.....	36
2.2.16 Kapasitor	37
2.2.17 Dioda	38
2.2.18 Inductor	39
2.2.19 ThingSpeak.....	40
BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR.....	43
3.1 Metode Penyusunan.....	43
3.2 Perancangan Hardware	44
3.2.1 Diagram Blok.....	44

3.2.2 Wiring Diagram	46
3.2.2.1 Rangkaian Pendeteksi Dengan ESP8266	50
3.2.2.2 Rangkaian Sensor BME280 Dengan ESP8266.....	51
3.2.2.3 Rangkaian Modul GPS NEO6MV2 Dengan ESP8266.....	52
3.2.2.4 Rangkaian LCD 16x2 I2C Dengan ESP8266	53
3.2.2.5 Rangkaian Buzzer Dengan ESP8266	54
3.2.2.6 Rangkaian LED Dengan ESP8266.....	55
3.2.2.7 Rangkaian Catu Daya.....	56
3.2.3 Desain Alat.....	57
3.3 Perancangan Software	59
3.3.1 Flowchart Sistem	59
3.3.2 Perancangan ThingSpeak.....	62
3.3.2.1 Diagram Aktivitas <i>User Website</i>	62
3.3.2.2 Perancangan Website.....	63
BAB IV PEMBUATAN ALAT	65
4.1 Pembuatan Perangkat Keras	65
4.1.1 Alat dan Bahan	65
4.1.2 Pembuatan Perangkat Elektrik.....	67
4.1.3 Pembuatan Perangkat Mekanik.....	70
4.2 Pembuatan Perangkat Lunak	72
4.2.1 Pembuatan Program Pada Arduino IDE	73
4.2.2.1 Pembuatan Program Koneksi ESP8266 dengan Wifi dan ThingSpeak	73
4.2.2.2 Pembuatan Program Rangkaian Skematik	76
4.2.2.3 Pembuatan Program Modul Sensor BME280	79
4.2.2.4 Pembuatan Program Modul GPS	81

4.2.2.5 Pembuatan Program Tampilan LCD	84
4.2.2.6 Pembuatan Program Buzzer	88
4.2.2.7 Pembuatan Program LED.....	90
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	93
5.1 Hasil Pengujian Sistem	93
5.2 Pengujian Sensor Buatan	93
5.2.1 Pengujian Simulasi.....	94
5.2.2 Pengujian Lapangan	103
5.2.3 Pengujian Lapangan Sensor AS3935	108
5.2.4 Frekuensi Deteksi Sensor AS3935 dan Sensor Buatan	111
5.2.5 Analisis Hasil Sensor AS3935 dan Sensor Buatan.....	113
5.3 Pengujian Monitoring	115
5.4 Konsumsi Daya Sistem.....	119
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	124
6.1 Kesimpulan.....	124
6.2 Saran	125
DAFTAR PUSTAKA	126
LAMPIRAN.....	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses terjadinya petir	9
Gambar 2. 2 Bentuk Amplitudo medan listrik dari penelitian Florida selama TRIP-76.....	10
Gambar 2. 3 Frekuensi gelombang dari penelitian Florida selama TRIP-76.....	11
Gambar 2. 4 Peta kepadatan sambaran petir Indonesia april 2025	12
Gambar 2. 5 Integrated Circuit.....	15
Gambar 2. 6 Rangkaian Sinyal AM	16
Gambar 2. 7 Pin Out ES8266.....	19
Gambar 2. 8 Arduino IDE.....	20
Gambar 2. 9 Tampilan area Sketch pada Arduino IDE	22
Gambar 2. 10 Sensor Tekanan BME280.....	24
Gambar 2. 11 LCD	25
Gambar 2. 12 I2C	27
Gambar 2. 13 Baterai Li Ion 18650	28
Gambar 2. 14 BMS TP5100.....	30
Gambar 2. 15 Modul GPS NEO6MV2	31
Gambar 2. 16 Buck Converter LM2596	33
Gambar 2. 17 PCB	34
Gambar 2. 18 Buzzer.....	35
Gambar 2. 19 Antena	36
Gambar 2. 20 Resistor.....	37
Gambar 2. 21 Kapasitor	38
Gambar 2. 22 Dioda	38
Gambar 2. 23 Inductor	39
Gambar 2. 24 ThingSpeak Dashboard	41
Gambar 2. 25 Dashboard Channel ThingSpeak	41
Gambar 3. 1 Diagram Blok sistem menggunakan Skematik Pendeteksi Petir	44
Gambar 3. 3 Rancangan Wiring Diagram	46
Gambar 3. 4 Rangkaian Deteksi Dengan ESP8266	50

Gambar 3. 5 Rangkaian Sensor BME280 Dengan ESP8266.....	51
Gambar 3. 6 Rangkaian Modul GPS NEO6MV2 Dengan ESP8266.....	52
Gambar 3. 7 Rangkaian LCD 16x2 I2C Dengan ESP266	53
Gambar 3. 8 Rangkaian Buzzer Dengan ESP8266	54
Gambar 3. 9 Rangkaian LED Dengan ESP8266.....	55
Gambar 3. 10 Rangkaian Catu Daya.....	56
Gambar 3. 11 Desain 3D alat	58
Gambar 3. 12 Desain 3D tampak Depan dan Belakang.....	58
Gambar 3. 13 Desain 3D samping	59
Gambar 3. 14 Flowchart sistem menggunakan Skematik Pendeteksi Petir	60
Gambar 3. 15 Layout Home Status	63
Gambar 4. 1 Layout PCB bawah.....	68
Gambar 4. 2 Layout PCB atas.....	68
Gambar 4. 3 Pencetakan PCB atas	69
Gambar 4. 4 Penyolderan PCB	69
Gambar 4. 5 Pemilihan Kotak.....	71
Gambar 4. 6 Integrasi Sistem	71
Gambar 4. 7 Perakitan.....	72
Gambar 4. 8 Inisialisasi library untuk Wifi dan ThingSpeak.....	74
Gambar 4. 9 Konfigurasi Wifi dan ThingSpeak.....	74
Gambar 4. 10 Membuat Objek WiFiClient.....	74
Gambar 4. 11 Fungsi khusus Wifi.....	75
Gambar 4. 12 Pengiriman Data ke ThingSpeak.....	75
Gambar 4. 13 Definisi serta Inisialisasi pin Analog dan PWM	76
Gambar 4. 14 Pengiriman sinyal PWM	77
Gambar 4. 15 Fungsi deteksi nilai petir	78
Gambar 4. 16 Minimum Treshold.....	78
Gambar 4. 17 Jeda pembacaan.....	79
Gambar 4. 18 Insialisasi library untuk BME280	79
Gambar 4. 19 Insialisasi objek untuk BME280	79
Gambar 4. 20 Insialisasi pada Fungsi BME280.....	80

Gambar 4. 21 Fungsi pembacaan BME280	80
Gambar 4. 22 Pengandaian interval	81
Gambar 4. 23 Menyimpan data BME280 ke Global.....	81
Gambar 4. 24 Insialisasi library GPS.....	81
Gambar 4. 25 Deklarasi dan insialisasi objek UART	82
Gambar 4. 26 Insialisasi Serial GPS	82
Gambar 4. 27 Fungsi pembacaan GPS.....	83
Gambar 4. 28 Menyimpan Data GPS ke Global	84
Gambar 4. 29 Insialisasi library LCD I2C	84
Gambar 4. 30 Deklarasi dan insialisasi objek LCD I2C	84
Gambar 4. 31 Fungsi awal LCD	85
Gambar 4. 32 Animasi LCD	85
Gambar 4. 33 Hasil koneksi LCD	86
Gambar 4. 34 Fungsi tampilan LCD	87
Gambar 4. 35 Fungsi tampilan LCD Deteksi Petir	88
Gambar 4. 36 Penjadwalan tampilan LCD	88
Gambar 4. 37 Deklarasi Pin Buzzer	89
Gambar 4. 38 Insialisasi Buzzer.....	89
Gambar 4. 39 Fungsi setup Buzzer	89
Gambar 4. 40 Fungsi Buzzer Deteksi Petir.....	90
Gambar 4. 41 Fungsi mematikan Buzzer	90
Gambar 4. 42 Deklarasi LED.....	91
Gambar 4. 43 Inisialisasi LED	91
Gambar 4. 44 Fungsi LED Deteksi Petir	92
Gambar 4. 45 Fungsi mematikan LED	92
Gambar 5. 1 Hasil Osiloskop kondisi tanpa pemicu	95
Gambar 5. 2 Hasil Osiloskop kondisi terdapat lonjakan.....	96
Gambar 5. 3 Tampilan LCD saat sistem mendeteksi simulasi petir	98
Gambar 5. 4 Dokumentasi pengambilan data untuk pengujian deteksi petir.....	98
Gambar 5. 5 Grafik tingkat keberhasilan pengujian simulasi 1	101
Gambar 5. 6 Grafik tingkat keberhasilan pengujian simulasi 2.....	102

Gambar 5. 7 Pengujian Lapangan	104
Gambar 5. 8 Ramalan Cuaca BMKG.....	104
Gambar 5. 9 Peringatan Cuaca AccuWeather	104
Gambar 5. 10 Peringatan Cuaca BMKG Jawa Tengah	105
Gambar 5. 11 Data cuaca Semarang pada 3 Agustus 2025 dari Time and Date .	107
Gambar 5. 12 Titik Koordinat Lokasi	108
Gambar 5. 13 Grafik Perbandingan jumlah sambaran sensor buatan terhadap aktivitas petir.....	110
Gambar 5. 14 Grafik Distribusi frekuensi jarak deteksi oleh AS3935.....	112
Gambar 5. 15 Grafik Frekuensi jarak deteksi Sensor AS3935 dan Sensor Buatan	114
Gambar 5. 16 Aktivitas Petir Live BMKG Semarang.....	115
Gambar 5. 17 Hasil Monitoring ThingSpeak 1	116
Gambar 5. 18 Hasil Monitoring ThingSpeak 2	117
Gambar 5. 19 Hasil Monitoring Grafik.....	117
Gambar 5. 20 Pengujian fitur Export Data.....	118
Gambar 5. 21 Data hasil Export ThingSpeak.....	118
Gambar 5. 22 Pengujian Konsumsi Daya	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2 - 1 Spesifikasi ESP8266	19
Tabel 2 - 2 Spesifikasi Sensor Tekanan BME280	23
Tabel 2 - 3 Pin Out Sensor Tekanan BME280	23
Tabel 2 - 4 Spesifikasi LCD	24
Tabel 2 - 5 Pin Out LCD	25
Tabel 2 - 6 Spesifikasi I2C	26
Tabel 2 - 7 Pin Out I2C	26
Tabel 2 - 8 Spesifikasi Baterai Li Ion 18650.....	28
Tabel 2 - 9 Spesifikasi BMS TP5100	29
Tabel 2 - 10 Pin Out BMS TP5100	29
Tabel 2 - 11 Spesifikasi GPS Module	31
Tabel 2 - 12 Pin Out GPS Module	31
Tabel 2 - 13 Spesifikasi Buck Converter LM2596.....	32
Tabel 3 - 1 Konfigurasi Pin Rangkaian Deteksi.....	50
Tabel 3 - 2 Konfigurasi Pin Sensor BME280.....	51
Tabel 3 - 3 Konfigurasi Pin Modul GPS NEOMV2	52
Tabel 3 - 4 Konfigurasi Pin Modul LCD 16x2 I2C	54
Tabel 3 - 5 Konfigurasi Pin Buzzer.....	55
Tabel 3 - 6 Konfigurasi Pin LED	56
Tabel 4 - 1 Alat.....	65
Tabel 4 - 2 Bahan	66
Tabel 5 - 1 Hasil Pengujian Simulasi 1	98
Tabel 5 - 2 Hasil Pengujian Simulasi 2	99
Tabel 5 - 3 Hasil Tingkat Keberhasilan Pengujian Simulasi.....	100
Tabel 5 - 4 Hasil Pengujian Lapangan	105
Tabel 5 - 5 Hasil Pengujian Sensor AS3935	108
Tabel 5 - 6 Distribusi frekuensi jarak deteksi oleh AS3935	111
Tabel 5 - 7 Hasil Pencatatan Waktu Kedua Sensor	113

Tabel 5 - 8 Hasil Keberhasilan Deteksi Kedua Sensor	113
Tabel 5 - 9 Estimasi arus dan daya komponen.....	119

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemograman	129
Lampiran 2 Wiring Diagram	138
Lampiran 3 Tabel Hasil Pengujian	139
Lampiran 4 Datasheet	146
Lampiran 5 Catatan Bimbingan Tugas Akhir.....	194