



**RANCANG BANGUN MONITORING DROP TEGANGAN BATERAI  
PADA ELECTRICAL VEHICLE BERBASIS ARDUINO UNO WiFi R3  
ATMega328P ESP8266 DENGAN IOT ARDUINO CLOUD**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Agna Fajriah Yusron

NIM. 40040619650077

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2024

**LEMBAR PENGESAHAN**

RANCANG BANGUN MONITORING DROP TEGANGAN BATERAI PADA  
ELECTRICAL VEHICLE BERBASIS ARDUINO UNO WiFi R3 ATmega328P  
ESP8266 DENGAN IOT ARDUINO CLOUD

Diajukan Oleh:  
Agna Fajriah Yusron  
NIM. 40040619650077

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH

Dosen Pembimbing,



Arkhan Subari, S. T., M. Kom.  
NIP. 197710012001121002

Tanggal : 26 Juni 2024

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S. T., M. Kom.  
NIP. 197710012001121002

Tanggal : 26 Juni 2024

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MONITORING DROP TEGANGAN BATERAI PADA  
ELECTRICAL VEHICLE BERBASIS ARDUINO UNO WiFi R3 ATmega328P  
ESP8266 DENGAN IOT ARDUINO CLOUD**

Diajukan Oleh:

Agna Fajriah Yusron

NIM. 40040619650077

Telah disetujui pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 26 Juni 2024


Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada:

Hari :  
Tanggal :

Penguji 1

Penguji 2

Penguji 3

  
Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

NIP.197009161998021001

  
Ir. H. Saiful Manan, MT

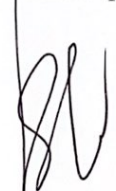
NIP.196104221987031001

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

NIP. 197710012001121002

Mengetahui,

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

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

NIP. 197710012001121002

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Agna Fajriah Yusron

NIM : 40040619650077

Program Studi : Diploma IV Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi  
Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN MONITORING DROP  
TEGANGAN BATERAI PADA ELECTRICAL  
VEHICLE BERBASIS ARDUINO UNO WiFi R3  
ATMega328P ESP8266 DENGAN IOT ARDUINO  
CLOUD**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-Undangan yang berlaku.

Semarang, 05 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,

Agna Fajriah Yusron  
NIM. 40040619650077

## **BERITA ACARA**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan seluruh pihak, sehingga Tugas Akhir saya persembahkan untuk:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.
2. Keluarga penyusun, orang tua saya Ibu Eti Kusmiati (almh) dan Bapak Otong Bastaman (alm) serta Kakak saya yaitu Anida Yusrannita yang senantiasa telah membantu dan memberikan segenap doa, dukungan, dan usaha untuk membantu penyusun dalam menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhir ini.
3. Bapak Arkhan Subari, S. T., M. Kom selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri sekaligus Dosen Pembimbing Kerja Praktik dan Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberi arahan serta saran selama mengerjakan Tugas Akhir.
4. Bapak Luqman Huda selaku pembimbing Penelitian di PT. INKA (Persero) yang telah membimbing dan memberi arahan serta saran selama mengerjakan Penelitian.
5. Para dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang membimbing selama perkuliahan.
6. Para sahabat penyusun, yaitu Temuroso yang telah berkenan memberikan waktu luang untuk berdiskusi sekaligus tempat bercerita saat Tugas Akhir ini dikerjakan.
7. Para sahabat penyusun, yaitu Ariska Fatkhu Annisa dan Ike Zorrina Anggraeni yang telah berkenan memberikan waktu luang untuk berdiskusi sekaligus tempat bercerita saat Tugas Akhir ini dikerjakan.
8. Teman-teman S.Tr Teknik Listrik Industri UNDIP angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan selama perkuliahan berlangsung.

## ABSTRAK

Kendaraan listrik merupakan solusi yang sangat baik untuk melindungi lingkungan, tidak hanya untuk mengurangi konsumsi energi fosil, tetapi juga karena kendaraan listrik tidak mengeluarkan residu. Di dalam kendaraan listrik terdapat Baterai yang merupakan komponen penting untuk menyimpan energi. Dalam penyusunan tugas akhir, penyusun merancang dan membuat alat yang dapat memonitoring drop tegangan baterai yang dilengkapi dengan *Arduino Cloud*. Pada perancangan alat, Sensor INA219 digunakan untuk mengukur tegangan agar pengguna atau pekerja pemeliharaan dapat mengetahui nilai tegangan pada baterai. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Baterai Lithium-Ion Tipe 18650 3.7 Volt, dengan spesifikasi: Nominal Voltage per cell 3.7 V; Max. Operating Voltage Range per cell 2.7 V - 4.2 V; Discharge Cut Off per cell 2.75 V. Hasil dari pengujian pada baterai baru/masih bagus didapatkan nilai tegangan untuk Baterai A 3.86 V, Baterai B 3.86 V, dan Baterai C 3.98 V. Jika nilai tegangan baterai yang terukur masih diatas nilai *Discharge Cut Off* (2.75 V) maka akan menampilkan berupa kalimat peringatan pada LCD 2x16 sebagai contoh pada baris pertama "*Voltage B = 3.86*", lalu untuk baris ke dua "Kondisi = BAIK". Pada baterai yang sudah terpakai didapatkan nilai tegangan untuk Baterai A 1.16 V, Baterai B 3.86 V, dan Baterai C 3.83 V. Jika nilai tegangan baterai yang terukur sudah dibawah nilai *Discharge Cut Off* (2.75 V) maka akan menampilkan berupa kalimat peringatan pada LCD 2x16 sebagai contoh pada baris pertama "*Voltage A = 1.16*", lalu untuk baris ke dua "Kondisi = DROP". Jadi dari tiap tiap baterai menampilkan kondisinya masing-masing secara bergantian dengan *delay time* 2 detik/baterai. Hasil pembacaan tegangan yang diinputkan, akan divisualisasikan pada LCD 16x2 dan IoT Arduino Cloud yang digunakan sebagai input awal untuk memasukkan nilai V Min dan dapat sebagai pemantauan secara jarak jauh/*online*. Dalam pembacaan tegangan oleh Sensor INA219 terdapat error sebesar 0.41%.

**Kata Kunci:** *Drop tegangan, Sensor INA219, Baterai Li-Ion Tipe 18650, Arduino Cloud*

## ABSTRACT

Electric vehicles are an excellent solution to protect the environment, not only to reduce fossil energy consumption, but also because electric vehicles do not emit residues. In an electric vehicle there is a battery which is an important component for storing energy. In preparing the final project, the authors designed and created a tool that can monitor battery voltage drops equipped with Arduino Cloud. In designing the tool, the INA219 sensor is used to measure voltage so that users or maintenance workers can know the voltage value on the battery. This test was carried out using a Type 18650 3.7 Volt Lithium-Ion Battery, with specifications: Nominal Voltage per cell 3.7 V; Max. Operating Voltage Range per cell 2.7 V - 4.2 V; Discharge Cut Off per cell is 2.75 V. The results of testing on new/still good batteries show that the voltage value for Battery A is 3.86 V, Battery B is 3.86 V, and Battery C is 3.98 V. If the measured battery voltage value is still above the Discharge Cut Off value ( 2.75 V) then it will display a warning sentence on the 2x16 LCD for example in the first line "Voltage B = 3.86", then for the second line "Condition = GOOD". On batteries that have been used, the voltage value for Battery A is 1.16 V, Battery B is 3.86 V, and Battery C is 3.83 V. If the measured battery voltage value is below the Discharge Cut Off value (2.75 V), it will display a warning sentence on the 2x16 LCD for example in the first line "Voltage A = 1.16", then for the second line "Condition = DROP". So each battery displays its own condition in turn with a delay time of 2 seconds/battery. The results of the input voltage readings will be visualized on the 16x2 LCD and IoT Arduino Cloud which is used as the initial input to enter the V Min value and can be used for remote/online monitoring. In the voltage reading by the INA219 sensor there is an error of 0.41%.

**Keyword:** *Voltage Drop, Sensor INA219, Battery Li-Ion Type 18650, Arduino Cloud*



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas berkah rahmat karunia-Nya, penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN MONITORING DROP TEGANGAN BATERAI PADA ELECTRICAL VEHICLE BERBASIS ARDUINO UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266 DENGAN IOT ARDUINO CLOUD”. Penyusunan Tugas Akhir ini bertujuan untuk salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Program Studi Teknik Listrik Industri.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Arkhan Subari, S. T., M. Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Industri sekaligus Dosen Pembimbing penyusun.
3. Bapak Yuniarto, S. T., M. T., selaku Sekretaris Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri sekaligus Dosen Wali dari mahasiswa kelas Reguler B 2019.
4. Para dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri yang membimbing selama perkuliahan.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang diberikan pembaca, agar kedepannya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Semarang, 05 Juni 2024

Penyusun,

Agna Fajriah Yusron  
NIM. 40040619650077

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	iv
BERITA ACARA .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir .....	3
1.4.1 Bagi Penyusun .....	3
1.4.2 Bagi Pembaca .....	3
1.5 Pembatasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika penyusunan Laporan .....	4
BAB II .....	6
LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Kendaraan Listrik .....	9
2.2.2 Baterai .....	10

2.2.3. Prinsip Kerja Baterai .....	11
2.2.4. Parameter Baterai .....	12
2.2.4.1 Kapasitas Baterai .....	12
2.2.4.2 Tegangan Baterai .....	13
2.2.4.3 <i>State of Charge</i> .....	13
2.2.4.4 <i>Dept of Discharge</i> (DOD) .....	14
2.2.4.5 <i>State of Health</i> .....	15
2.2.4.6 Siklus Hidup Baterai ( <i>Battery Life Cycle</i> ) .....	16
2.2.4.7 Self Discharge .....	16
2.2.5 Teori Pengukuran Drop Tegangan .....	16
2.3 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	18
2.3.1 Arduino UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266 .....	18
2.3.2 Baterai Lithium Ion Tipe 18650 .....	24
2.3.3 Sensor INA219 .....	27
2.3.4 LCD ( <i>Liquid Crsytal Display</i> ) dan I2C .....	30
2.4 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	35
2.4.1 Arduino IDE .....	36
2.4.2 Arduino Cloud .....	39
2.4.3 Internet of Things .....	41
BAB III .....	42
PERANCANGAN TUGAS AKHIR .....	42
3.1 Perancangan Hardware .....	42
3.1.1 Blok Diagram .....	42
3.1.2 Cara Kerja Blok Diagram .....	43
3.1.3 Cara Kerja Setiap Blok .....	44
3.1.3.1 Rangkaian Sensor INA219 dan LCD I2C 16x2 .....	44
3.1.3.2 Rangkaian Mikrokontroler Arduino UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266 .....	45
3.2 Perancangan Software .....	47
3.2.1 Flowchart .....	47
3.2.2 Cara Kerja Sistem .....	49

3.3 Jenis dan Sumber Data .....	50
3.3.1 Jenis Data .....	50
3.3.2 Sumber Data .....	50
3.4 Prosedur Pengumpulan Data .....	50
BAB IV .....	52
PEMBUATAN ALAT MONITORING DROP TEGANGAN BATERAI PADA ELECTRICAL VEHICLE BERBASIS ARDUINO UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266 DENGAN IOT ARDUINO CLOUD .....	52
4.1 Pembuatan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	53
4.1.1 Desain Skematik Perancangan Alat .....	53
4.1.2 Perakitan Alat .....	54
4.2 Pembuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	58
4.2.1 Pembuatan Program untuk Arduino UNO WiFi R3 ATmega328P .....	59
4.2.2 Pembuatan Program untuk ESP8266 .....	65
4.2.2 Pembuatan Proyek IOT pada Platform Arduino Cloud .....	67
BAB V .....	82
PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT .....	82
5.1 Pengukuran dan Pengujian .....	82
5.1.1 Peralatan yang Digunakan .....	83
5.1.2 Prosedur yang Dilakukan Dalam Pengukuran dan Pengujian Alat .....	83
5.1.3 Pengukuran dan Pengujian Komponen .....	83
5.1.3.1 Pengukuran dan Pengujian Sensor INA219 .....	83
5.1.4 Pengukuran dan Pengujian pada Arduino Cloud .....	84
5.1.5 Hasil Pengujian Baterai .....	86
5.1.6 Pengujian Fungsional dan Keseluruhan Alat .....	87
5.2 Analisa dari Pengukuran dan Pengujian .....	92
5.2.1 Menganalisis Keakuratan Sensor INA219 .....	92
5.2.2 Menganalisis Pengujian Arduino Cloud .....	94
5.2.3 Menganalisis Keseluruhan Alat .....	97
BAB VI .....	104
KESIMPULAN DAN SARAN .....	104

6.1. Kesimpulan .....	104
6.2 Saran .....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	106
LAMPIRAN .....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kendaraan Listrik (EV).....	10
Gambar 2. 2 Baterai Clyndrical.....	11
Gambar 2. 3 Baterai Prismatic.....	11
Gambar 2. 4 Baterai Pada Saat Discharging.....	12
Gambar 2. 5 Baterai Pada Saat Charging.....	12
Gambar 2. 6 Pengaruh Nilai DOD Terhadap Cycle Pada Baterai.....	15
Gambar 2. 7 Arduino UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266.....	19
Gambar 2. 8 Skematik dan Pin pada Arduino UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266.....	20
Gambar 2. 9 Menu Arduino IDE.....	23
Gambar 2. 10 Rangkaian Diagram Baterai Li-Ion 18650.....	24
Gambar 2. 11 Baterai Pada Saat Charging.....	25
Gambar 2. 12 Baterai Pada Saat Discharging.....	26
Gambar 2. 13 Baterai Lithium-ion 18650.....	26
Gambar 2. 14 Blok Diagram Sensor INA219 <sup>[11]</sup> .....	28
Gambar 2. 15 Pin Out Sensor INA219.....	29
Gambar 2. 16 Skematik Sensor INA219.....	30
Gambar 2. 17 Skematik LCD dan I2C.....	31
Gambar 2. 18 LCD I2C 2x16.....	31
Gambar 2. 19 Output LCD (Liquid Crystal Display) 2x16.....	32
Gambar 2. 20 Modul I2C ( <i>Inter-Integragted Circuit</i> ).....	35
Gambar 2. 21 Tampilan Arduino IDE.....	38
Gambar 2. 22 <i>Platform Arduino Cloud</i> .....	39
Gambar 2. 23 Arduino Cloud.....	40
Gambar 3. 1 Blok Diagram Perancangan.....	42
Gambar 3. 2 Rangkaian Sensor INA219 dan LCD I2C 16x2.....	44
Gambar 3. 3 Desain Skematik Perancangan.....	45
Gambar 3. 4 Perancangan Box Tampak Luar.....	46
Gambar 3. 5 Perancangan Penempatan Komponen.....	46

Gambar 3. 6 Keseluruhan Bagian Alat Monitoring drop tegangan Baterai .....	47
Gambar 3. 7 Flowchart Sistem .....	48
Gambar 4. 1 Pemasangan Komponen Utama .....	56
Gambar 4. 2 Hasil Perakitan Komponen .....	57
Gambar 4. 3 Hasil Akhir Perakitan Perangkat Keras .....	58
Gambar 4. 4 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (1) .....	59
Gambar 4. 5 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (2) .....	60
Gambar 4. 6 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (3) .....	60
Gambar 4. 7 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (4) .....	61
Gambar 4. 8 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (5) .....	61
Gambar 4. 9 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (6) .....	62
Gambar 4. 10 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (7) .....	62
Gambar 4. 11 Pembuatan Program dengan Arduino IDE (8) .....	63
Gambar 4. 12 Pengecekan Port yang Terhubung dengan Arduino UNO .....	64
Gambar 4. 13 Proses Verifying Program pada Arduino IDE .....	64
Gambar 4. 14 Proses Uploading pada Arduino IDE .....	65
Gambar 4. 15 Pembuatan Program ESP8266 (1) .....	66
Gambar 4. 16 Pembuatan Program ESP8266 (2) .....	66
Gambar 4. 17 Pembuatan Program ESP8266 (3) .....	67
Gambar 4. 18 Dashboar Arduino Cloud .....	68
Gambar 4. 19 Tampilan Formulir Masuk dan Daftar .....	68
Gambar 4. 20 Pemilihan Akun Email yang Akan Digunakan .....	69
Gambar 4. 21 Memilih Platform IOT Cloud .....	70
Gambar 4. 22 Tampilan Menu Things Pada Arduino Cloud Sebelum Penambahan Proyek .....	70
Gambar 4. 23 Tampilan Jendela Setup Proyek pada Arduino Cloud .....	71
Gambar 4. 24 Pengisian Formulir Penambahan Variabel (1) .....	72
Gambar 4. 25 Pengisian Formulir Penambahan Variabel (2) .....	73
Gambar 4. 26 Tampilan Menu Devices Pada Arduino Cloud .....	73
Gambar 4. 27 Tiga Jenis Mikrokontroler Berdasarkan Arsitekturnya .....	74
Gambar 4. 28 Formulir Pemilihan Tipe Perangkat dan Model Perangkat .....	74

Gambar 4. 29 Data Secret Key yang Didapat Setelah Menambahkan Perangkat Mikrokontroler .....	75
Gambar 4. 30 Data Secret Key yang Didapat Setelah Menambahkan Perangkat Mikrokontroler .....	76
Gambar 4. 31 Bagian Setup Network Pada Tampilan Setup Proyek .....	77
Gambar 4. 32 Tampilan Awal Menu Dashboard Pada Arduino Cloud .....	77
Gambar 4. 33 Beberapa Tampilan yang Dapat Dipilih .....	78
Gambar 4. 34 Tampak Visual Tampilan <i>Voltage</i> .....	79
Gambar 4. 35 Proses Menautkan Variabel ke Tampilan <i>Voltage</i> .....	79
Gambar 4. 36 Tampilan Akhir dari Pembuatan <i>User Interface</i> .....	80
Gambar 4. 37 Kode Program <i>thingsProperties.h</i> .....	81
Gambar 5. 1 Hasil Ukur Multimeter pada Baterai A .....	93
Gambar 5. 2 Hasil Ukur Multimeter pada Baterai B .....	93
Gambar 5. 3 Hasil Ukur Multimeter pada Baterai C .....	93



## DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 Spesifikasi Arduino UNO WiFi R3 ATmega328P ESP8266 .....	21
Tabel 2- 2 Spesifikasi Baterai 18650 .....	27
Tabel 2- 3 Konfigurasi Pin INA219 dan Fungsinya .....	29
Tabel 2- 4 Spesifikasi LCD 2x16 <sup>[12]</sup> .....	34
Tabel 4. 1 Daftar Alat dan Bahan Yang Dibutuhkan .....	53
Tabel 4. 2 Komponen Perancangan .....	54
Tabel 4. 3 Rincian Pengaturan Tiap Variabel Pada Arduino Cloud .....	71
Tabel 5- 1 Data Keakuratan Pengukuran Tegangan Sensor INA219 .....	84
Tabel 5- 2 Hasil Pengujian Arduino Cloud .....	84
Tabel 5- 3 Data Hasil Pengujian Baterai .....	86
Tabel 5- 4 Pengujian Fungsional Alat .....	87
Tabel 5- 5 Pengujian Keseluruhan Alat .....	89
Tabel 5-6 Data Toleransi Error Sensor INA219 .....	94
Tabel 5- 7 Hasil Analisa Pengujian Arduino Cloud .....	94
Tabel 5- 8 Hasil Analisa Keseluruhan Alat .....	97
Tabel 5- 9 Proses Pengecekan Baterai Menggunakan <i>Battery Charger</i> .....	101

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perancangan Alat .....	108
Lampiran 2 Coding Arduino Sistem Monitoring Drop Tegangan Baterai Kendaraan Listrik .....	109
Lampiran 3 <i>Coding</i> ESP8266 Sistem Monitoring Drop Tegangan Baterai Kendaraan Listrik .....	113
Lampiran 4 Baterai Lithium-Ion Tipe 18650 3.7 Volt .....	116
Lampiran 5 Arduino Uno Wifi R3 Atmega328P Esp8266 .....	118
Lampiran 6 Sensor INA219 .....	125
Lampiran 7 LCD 2x16 dan I2C .....	131
Lampiran 8 Rocker Switch .....	134