

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PEMAKAIAN DAYA DAN  
GANGGUAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**PROYEK AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Disusun Oleh:  
Gito Syahril Fajar  
NIM. 16506134005

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

# **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PEMAKAIAN DAYA DAN GANGGUAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**Oleh:**  
**Gito Syahril Fajar**  
**NIM.16506134005**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Merealisasikan rancang bangun perangkat keras dan perangkat lunak alat monitoring pemakaian energi dan gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* dan (2) Mengetahui unjuk kerja dari rancang bangun alat monitoring pemakaian energi dan gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things*.

Penelitian ini merupakan proyek akhir dengan jenis penelitian pengembangan yang menggunakan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu: (1) Analisis, mencakup identifikasi dan analisis kebutuhan, (2) Perancangan alat yang terdiri dari perancangan desain mekanikal dan elektronik, (3) Pengembangan yaitu membangun perangkat lunak dan perangkat keras monitoring pemakaian energi dan gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things*, (4) Implementasi alat dan (5) Evaluasi.

Hasil yang diperoleh dari penyusunan proyek akhir ini yaitu: (1) Terciptanya perangkat lunak dan perangkat keras monitoring pemakaian energi dan gangguan listrik rumah tinggal berbasis *Internet of Things* yang terdiri dari sensor tegangan, sensor arus, sensor suhu, *relay*, *buzzer*, LCD, modul Wifi dan mikrokontroler Arduino Uno, (2) Hasil pengujian menunjukkan alat monitoring pemakaian energi dan gangguan listrik berbasis *internet of things* dapat membantu dalam memantau pemakaian listrik rumah tinggal dan mencegah kecelakaan akibat listrik. Unjuk kerja dari perangkat yang dikembangkan menghasilkan persentase kesalahan sensor arus sebesar 7,6%, persentase kesalahan sensor tegangan 0,45%, persentase kesalahan pembacaan daya 8,742%, dan persentase kesalahan pembacaan biaya listrik sebesar 8,742%. Interval waktu pemutus rangkaian sebesar 3,35 detik pada beban lebih, 3,45 detik pada *under voltage*, 3,47 detik pada *upper voltage*, dan pergantian peningkatan suhu terjadi setiap 48 menit.

Kata kunci: penggunaan energi listrik, gangguan listrik, *internet of things*.

**DESIGN AND BUILDING OF MONITORING TOOLS FOR POWER USAGE  
AND ELECTRICAL DISORDERS IN RESIDENTIAL HOUSE BASED ON  
INTERNET OF THINGS**

**Oleh:  
Gito Syahril Fajar  
NIM.16506134005**

**ABSTRACT**

*This study aims to: (1) Realize the design of hardware and software for monitoring power consumption and electricity disruption based on the Internet of Things and (2) Knowing the performance of the design of power consumption monitoring devices and Internet-based residential electricity disruptions of Things.*

*This research is a final project with a type of development research that uses the ADDIE development model which consists of 5 stages, namely: (1) Analysis, including identification and analysis of needs, (2) Designing tools consisting of mechanical and electronic design, (3) Development namely building software and hardware monitoring of power use and electricity disruption of homes based on the Internet of Things, (4) Implementation of tools and (5) Evaluation.*

*The results of this final project obtain: (1) The creation of software and hardware monitoring of power usage and electricity disruption based on the Internet of Things housing consisting of voltage sensors, current sensors, temperature sensors, relays, buzzers, LCDs, modules Arduino Uno wifi and microcontroller, (2) The performance of the devices developed resulted in a percentage of current sensor errors of 7.6%, the percentage of voltage sensor errors of 0.45%, the percentage of power reading errors of 8.742%, and the percentage of electricity cost reading errors of 8.742%. The circuit breaker time interval is 3.35 seconds at overload, 3.45 seconds on under voltage, 3.47 seconds on the upper voltage, and a change in temperature increase occurs every 48 minutes.*

*Keywords: use of electrical power, electrical disturbances, internet of things.*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gito Syahril Fajar  
NIM : 16506134005  
Program Studi : D3 Teknik Elektro  
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Monitoring Pemakaian  
Daya Dan Gangguan Listrik Pada Rumah Tinggal  
Berbasis *Internet of Things*

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 1 Agustus 2019

Yang menyatakan,



Gito Syahril Fajar

NIM.16506134005

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Proyek Akhir dengan judul

### **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PEMAKAIAN DAYA DAN GANGGUAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Disusun Oleh:

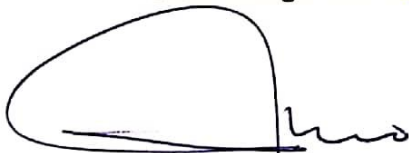
Gito Syahril Fajar  
NIM. 16506134005

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Proyek Akhir bagi yang bersangkutan

Yogyakarta, 1 Agustus 2019

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,

Disetujui,  
Dosen Pembimbing,



Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 19740828 200112 1 005



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.  
NIP. 19650829 199903 1 001

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir dengan Judul

### RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PEMAKAIAN DAYA DAN GANGGUAN LISTRIK PADA RUMAH TINGGAL BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Disusun Oleh:

Gito Syahril Fajar

NIM. 16506134005

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 9 Agustus 2019

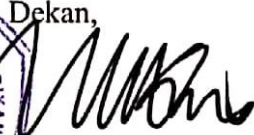
dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh  
Gelar Ahli Madya Teknik Program Studi Teknik Elektro.

#### DEWAN PENGUJI

| Nama                                | Jabatan            | Tanda Tangan                                                                         | Tanggal    |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Herlambang Sigit Pramono S.T., M.Cs | Ketua Penguji      |  | 19-08-2019 |
| Toto Sukisno S.Pd., M.Pd.           | Sekretaris Penguji |  | 19-08-19   |
| Faranita Surwi S.T., M.T.           | Penguji            |  | 19-08-19   |

Yogyakarta, 19 Agustus 2019

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,  
  
Dr. Widarto, M.Pd.  
NIP. 19631230 198812 1 001

## **MOTTO**

“Tiada Alasan Untuk Berhenti Belajar dan Berpetualang”

“Penduduk Indonesia Mencapai 267 Juta Jiwa, Sehingga Janganlah Hanya Bermanfaat Bagi Diri Sendiri, Jangan Memperkaya Diri Sendiri, Bermanfaatlah Bagi Orang Lain”

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Laporan proyek akhir ini dengan segala kelebihan dan kekurangannya saya persembahkan kepada:

1. Bapak Sigit Handoko dan Ibu Siti Hapsah yang telah memberikan izin serta membiayai kuliah. Terimakasih atas segala kerja keras, pengorbanan, do'a, motivasi dan kasih sayang yang selalu diberikan.
2. Adik saya Subhan Fadli yang selalu saya jadikan semangat untuk menjadi contoh yang baik kedepannya.
3. Keluarga besar Simbah Tris di Kaliajirkidul, Bude Usi, Pakde Agus, Simbah Martini, Bude Siti dan Seluruh keluarga di Jogja yang telah memberikan dukungan dan fasilitas sarana prasarana ketika berada di Jogja selama kuliah.
4. Bapak Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku dosen pembimbing Proyek Akhir. Terima kasih atas bimbingan dan waktu yang diluangkan serta masukan-masukan yang telah diberikan.
5. Dosen-dosen dan seluruh jajaran Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY yang telah memfasilitasi dan mengajarkan ilmu.
6. Keluarga besar Rosemery yang telah saya anggap sebagai keluarga saya ketika di Jogja karena kebersamaannya selama 3 tahun.
7. Keluarga Devi and the fat terimakasih atas bantuan dan motivasinya.
8. Keluarga Robotika UNY yang sudah sangat banyak memberikan pelajaran, pengalaman dan fasilitas Aula yang luar biasa dalam 3 tahun ini.
9. Nisrina Rosyada yang banyak membantu, memberikan semangat dan motivasi dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
10. Mas Vando, Mas Dwi Permana, Renaldi Anggriawan, Mas Rahmad Prasetyo, Mas Ihsan, Mas Wafi dan Fatur Sena yang telah banyak membantu memberikan pengarahan dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
11. Teman-teman D3 Teknik Elektro kelas B 2016 terimakasih untuk dukungan dan semangat yang telah diberikan selama penyusunan proyek akhir ini.
12. Almamater saya Universitas Negeri Yogyakarta.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulis sadar tanpa bantuan berbagai pihak, proyek akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik. Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis mendapat bantuan berupa bimbingan, dukungan, pendampingan dan nasihat. Berkenaan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan semangat, dorongan dan bimbingan selama penyusunan proyek akhir ini.
2. Muhfizaturrahmah, S.T., M.Eng. selaku Penasehat Akademik Prodi D3 Teknik Elektro kelas B1 2016 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak Ibu Dosen, Teknisi dan Staf Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman dan bantuannya selama ini sehingga dapat terselesaikannya pembuatan proyek akhir ini.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro kelas B angkatan 2016 yang selalu memberi dukungan.
8. Teman-teman Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY terimakasih atas bantuan dan informasinya dalam penyelesaian urusan kampus.
9. Semua pihak terkait yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan baik materi maupun semangat.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan proyek akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan di masa yang akan datang. Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terutama kalangan akademika Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.

Yogyakarta, 19 Agustus 2019

Yang menyatakan,

Gito Syahril Fajar

NIM. 16506134005

## DAFTAR ISI

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>       | <b>i</b>     |
| <b>ABSTRAK .....</b>             | <b>ii</b>    |
| <b><i>ABSTRACT</i> .....</b>     | <b>iii</b>   |
| <b>SURAT PERNYATAAN .....</b>    | <b>iv</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>  | <b>v</b>     |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>   | <b>vi</b>    |
| <b>MOTTO .....</b>               | <b>vii</b>   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b> | <b>viii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>       | <b>ix</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>           | <b>xi</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>        | <b>xiv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>        | <b>xviii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>     | <b>xix</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>         |              |
| A. Latar Belakang Masalah.....   | 1            |
| B. Identifikasi Masalah .....    | 4            |
| C. Batasan Masalah.....          | 5            |
| D. Rumusan Masalah .....         | 5            |
| E. Tujuan Penelitian.....        | 6            |
| F. Manfaat Penelitian.....       | 6            |
| G. Keaslian Gagasan .....        | 7            |

## BAB II PENDEKATAN PEMACAHAN MASALAH

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| A. Besaran Listrik .....                       | 8  |
| 1. Tegangan .....                              | 8  |
| 2. Arus .....                                  | 9  |
| 3. Beban Listrik .....                         | 10 |
| 4. Daya Listrik.....                           | 13 |
| B. Gangguan Listrik.....                       | 17 |
| 1. Arus Lebih.....                             | 18 |
| 2. Drop Tegangan atau Kelebihan Tegangan ..... | 18 |
| 3. Suhu lebih.....                             | 19 |
| C. Kebakaran Akibat Listrik .....              | 19 |
| D. <i>Internet of Things</i> .....             | 21 |
| E. Komponen-komponen .....                     | 23 |
| 1. Mikrokontroler Arduino UNO R3.....          | 23 |
| 2. Sensor Tegangan ZMPT101B .....              | 26 |
| 3. Sensor Arus ACS712 .....                    | 27 |
| 4. Sensor Suhu LM35.....                       | 28 |
| 5. Modul Wifi NodeMCU .....                    | 30 |
| 6. <i>Relay</i> .....                          | 31 |
| 7. <i>Buzzer</i> .....                         | 32 |
| 8. <i>Liquid Crystal Display</i> .....         | 33 |
| 9. <i>Inter Integrated Circuit</i> .....       | 35 |

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 10. Website .....                      | 35        |
| 11. MIT APP Inventor .....             | 37        |
| <b>BAB III KONSEP RANCANGAN ALAT</b>   |           |
| A. Analisis.....                       | 41        |
| B. Perancangan Alat.....               | 44        |
| C. Pembuatan Alat .....                | 47        |
| D. Pengujian Alat .....                | 53        |
| <b>BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN</b> |           |
| A. Pengujian .....                     | 61        |
| B. Langkah Pengujian .....             | 61        |
| C. Hasil Pengujian .....               | 65        |
| D. Pembahasan .....                    | 77        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>      |           |
| A. Kesimpulan.....                     | 89        |
| B. Keterbatasan Alat .....             | 90        |
| C. Saran.....                          | 91        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>            | <b>93</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                   | <b>95</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Simbol Tegangan DC Dan Simbol Tegangan AC .....           | 8  |
| Gambar 2. Gelombang Listrik Beban Resistif .....                    | 12 |
| Gambar 3. Gelombang Listrik Beban Induktif. ....                    | 12 |
| Gambar 4. Gelombang Listrik Beban Kapasitif.....                    | 13 |
| Gambar 5. Segitiga Daya. ....                                       | 17 |
| Gambar 6. Ilustrasi Munculnya Busur Api Akibat Beban Berlebih. .... | 20 |
| Gambar 7. Arduino UNO R3 .....                                      | 24 |
| Gambar 8. Sensor Tegangan ZMPT101B.....                             | 26 |
| Gambar 9. Sensor Arus ACS712. ....                                  | 28 |
| Gambar 10. Sensor Suhu LM35.....                                    | 29 |
| Gambar 11. NodeMCU .....                                            | 30 |
| Gambar 12. <i>Relay</i> .....                                       | 32 |
| Gambar 13. <i>Buzzer</i> .....                                      | 33 |
| Gambar 14. LCD Dot-Matrix HD44780 20x4.....                         | 34 |
| Gambar 15. <i>Inter Integrated Circuit</i> .....                    | 35 |
| Gambar 16. Halaman Depan 000webhost.com.....                        | 36 |
| Gambar 17. Halaman Awal MIT APP Inventor.....                       | 38 |
| Gambar 18. Contoh Desain Blok MIT APP Inventor .....                | 39 |
| Gambar 19. Alur <i>Flowchart</i> Konsep Rancangan Alat .....        | 40 |
| Gambar 20. Perancangan Sistem Monitoring .....                      | 45 |
| Gambar 21. Diagram Proses Kerja Alat.....                           | 46 |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 22. Skematik Rangkaian Di Proteus.....                               | 48 |
| Gambar 23. Desain Alat 3D.....                                              | 48 |
| Gambar 24. Desain <i>Cutting</i> Akrilik .....                              | 49 |
| Gambar 25. Tampilan Awal Proyek APP_TA.....                                 | 52 |
| Gambar 26. Desain Aplikasi <i>Smartphone</i> .....                          | 52 |
| Gambar 27. Program Blok Pemanggilan Data.....                               | 53 |
| Gambar 28. Rangkaian Pengujian <i>Over Current</i> .....                    | 56 |
| Gambar 29. Rangkaian Pengujian <i>Under Upper Voltage</i> .....             | 57 |
| Gambar 30. Rangkaian Pengujian <i>Over Heat</i> .....                       | 59 |
| Gambar 31. Pengujian Alat Sebagai Monitoring Daya Listrik.....              | 65 |
| Gambar 32. Perbandingan Pembacaan Tegangan Dengan Beban Kipas Angin...      | 66 |
| Gambar 33. Perbandingan Pembacaan Tang Ampere Dengan Beban Bor.....         | 67 |
| Gambar 34. Pembacaan Daya Listrik Pada Aplikasi .....                       | 68 |
| Gambar 35. Pengujian Alat Sebagai Pengaman <i>Over Current</i> .....        | 69 |
| Gambar 36. Notifikasi Di Aplikasi Ketika <i>Over Current</i> .....          | 70 |
| Gambar 37. Pengujian Alat Sebagai Pengaman <i>Under Upper Voltage</i> ..... | 72 |
| Gambar 38. Notifikasi <i>Under Voltage</i> .....                            | 75 |
| Gambar 39. Notifikasi <i>Upper Voltage</i> .....                            | 75 |
| Gambar 40. Pengujian <i>Over Heat</i> .....                                 | 75 |
| Gambar 41. Kondisi <i>Over Heat</i> .....                                   | 77 |
| Gambar 42. Alat Monitoring Pemakaian Daya Dan Gangguan Listrik.....         | 83 |
| Gambar 43. Alat Tampak Dalam .....                                          | 85 |
| Gambar 44. Alat Tampak Samping.....                                         | 86 |

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Gambar 45. Aplikasi MONDAY GANGSTRIK ..... | 87 |
|--------------------------------------------|----|

## DAFTAR TABEL

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Rumus Mencari Nilai Salah Satu Daya.....                                 | 17 |
| Tabel 2. Suhu Operasi Maksimum Terhadap Jenis Isolasi. ....                       | 19 |
| Tabel 3. Spesifikasi Arduino Uno R3 .....                                         | 24 |
| Tabel 4. Spesifikasi Zmpt101b .....                                               | 27 |
| Tabel 5. Spesifikasi Nodemcu .....                                                | 31 |
| Tabel 6. Komponen Penyusun Alat .....                                             | 41 |
| Tabel 7. Peralatan Yang Digunakan Dalam Pembuatan Alat .....                      | 42 |
| Tabel 8. Struktur Tabel Di Database.....                                          | 50 |
| Tabel 9. Rencana Pengambilan Data Pengujian Pembacaan Tegangan .....              | 54 |
| Tabel 10. Rencana Pengambilan Data Pengujian Pembacaan Arus .....                 | 55 |
| Tabel 11. Rencana Pengambilan Data Pengujian Pembacaan Daya.....                  | 55 |
| Tabel 12. Rencana Pengambilan Data Pengujian <i>Over Current</i> .....            | 56 |
| Tabel 13. Rencana Pengambilan Data Pengujian <i>Under Voltage</i> .....           | 58 |
| Tabel 14. Rencana Pengambilan Data Pengujian <i>Upper Voltage</i> .....           | 58 |
| Tabel 15. Rencana Pengambilan Data Pengujian <i>Over Heat</i> .....               | 60 |
| Tabel 16. Hasil Pengambilan Data Pengujian Tegangan .....                         | 67 |
| Tabel 17. Hasil Pengambilan Data Pengujian Arus .....                             | 68 |
| Tabel 18. Hasil Pengambilan Data Pengujian Daya .....                             | 69 |
| Tabel 19. Hasil Pengujian <i>Over Current</i> .....                               | 70 |
| Tabel 20. Pengujian Respon Alat Dalam Memutus Rangkaian <i>Over Current</i> ..... | 71 |
| Tabel 21. Hasil Pengujian <i>Under Voltage</i> .....                              | 73 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 22. Pengujian Respon Alat Dalam Memutus Rangkaian <i>Under Voltage</i> ... | 73 |
| Tabel 23. Hasil Pengujian <i>Upper Voltage</i> .....                             | 74 |
| Tabel 24. Pengujian Respon Alat Dalam Memutus Rangkaian <i>Upper Voltage</i> ... | 74 |
| Tabel 25. Hasil Pengujian <i>Over Heat</i> .....                                 | 76 |
| Tabel 26. Spesifikasi Alat .....                                                 | 82 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1. Desain 2D Alat .....                                           | 95  |
| Lampiran 2. Desain 3D Alat .....                                           | 95  |
| Lampiran 3. Skematik Rangkaian Di Proteus .....                            | 96  |
| Lampiran 4. Dokumentasi Pengerjaan Alat .....                              | 97  |
| Lampiran 5. Wujud Fisik Alat .....                                         | 97  |
| Lampiran 6. Aplikasi MONDAY GANGSTRIK .....                                | 98  |
| Lampiran 7. Dokumentasi Pengambilan Data Pengujian .....                   | 99  |
| Lampiran 8. Pengujian Monitoring Beban Kipas Angin .....                   | 99  |
| Lampiran 9. Pengujian Monitoring Beban Solder .....                        | 99  |
| Lampiran 10. Pengujian Monitoring Beban Bor Tangan.....                    | 100 |
| Lampiran 11. Pengujian Monitoring Beban Gerinda Tangan.....                | 100 |
| Lampiran 12. Pengujian Monitoring Beban Bor Duduk.....                     | 100 |
| Lampiran 13. Pengujian Monitoring Beban Setrika .....                      | 101 |
| Lampiran 14. Pengujian Monitoring Beban Laptop .....                       | 101 |
| Lampiran 15. Pengujian Gangguan Listrik .....                              | 101 |
| Lampiran 16. Hasil Pengujian Gangguan Listrik.....                         | 102 |
| Lampiran 17. Data Pengujian Monitoring Kipas Angin Selama 1 Menit.....     | 104 |
| Lampiran 18. Data Pengujian Monitoring Solder Selama 1 Menit.....          | 105 |
| Lampiran 19. Data Pengujian Monitoring Bor Tangan Selama 1 Menit .....     | 106 |
| Lampiran 20. Data Pengujian Monitoring Gerinda Tangan Selama 1 Menit ..... | 107 |
| Lampiran 21. Data Pengujian Monitoring Bor Duduk Selama 1 Menit .....      | 108 |
| Lampiran 22. Data Pengujian Monitoring Setrika Selama 1 Menit.....         | 109 |

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 23. Data Pengujian Monitoring <i>Charger</i> Laptop Selama 1 Menit ..... | 110 |
| Lampiran 24. Halaman Web Monday Gangstrik .....                                   | 111 |
| Lampiran 25. Program Bok MIT APP Inventor .....                                   | 112 |
| Lampiran 26. Program Memasukkan Data Ke Database .....                            | 114 |
| Lampiran 27. Program Koneksi Database Dengan Php.....                             | 116 |
| Lampiran 28. Program Arduino IDE .....                                            | 117 |
| Lampiran 29. Program Nodemcu.....                                                 | 126 |