

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* ENERGI  
LISTRIK BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DAN  
TELEMETERI PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK HEMAT  
ENERGI LINGSAR PROTO EV**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program S-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :  
Reza Kuniawan  
20160120125**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reza Kurniawan  
NIM : 20160120125  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Energi Listrik Berbasis Arduino Mega 2560 Dan Telemeteri Pada Prototipe Mobil Listrik Hemat Energi Lingsar Proto EV” merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Juli 2020



Reza Kurniawan

## **MOTO**

“Yakinlah ada sesuatu yang menantimu setelah banyak yang kau jalani,  
yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”

(Ali bin Abi Thalib)

Bila kamu tak tahan lelahnya belajar,  
Maka kamu harus menanggung pedihnya kebodohan

(Imam Syafi'i)

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan berkah-Nya, penulis bias menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Energi Listrik Berbasis Arduino Mega 2560 dan Telemeteri Pada Prototipe Mobil Listrik Hemat Energi Lingsar Proto EV”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju jaman yang terang benderang.

Berbagai usaha dan upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf karena masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan maanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Dalam penulisan tugas akhir ini, peran dari orang di lingkungan sekitar berpengaruh pada proses penyusunan dan pelaksanaan hingga tugas akhir ini telah selesai dikerjakan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jaza’ul Ikhsan S.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr.Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng dan Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng, selaku dosen pembing Tugas Akhir yang telah membantu banyak dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya.

5. Bapak Dhimas Arief Dharmawan,S.T.,Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam Tugas Akhir ini.
6. Ayahanda Sumarno dan ibunda Darwanti tercinta dan segenap keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
7. Seluruh staff dan dosen di Program Studi S1 Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga kepada penulis.
8. Seluruh anggota team mobil listrik KHAD yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam pembuatan alat, sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat terlaksana dengan baik
9. Indah Ari Wahyuni yang senantiasa memberi semangat dan membantu dalam proses *editing*.
10. Teman-teman seperjuangan terkhusus anggota grup “POKOKNYA WISUDA” dan “lapak madu duren” yang selalu memberi semangat dan hiburan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam dunia ilmu pengetahuan dan memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi, Aamiin.

Yogyakarta, 18 Juli 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN I</b> .....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<b>HALAMAN PENGESAHAN II</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
<b>MOTO</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II</b> .....	<b>5</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori .....	8
2.2.2. Sistem <i>Monitoring</i> .....	8
2.2.1. Mobil Listrik.....	8
2.2.3. Pengukuran .....	9
2.2.4. Komunikasi <i>Wireless</i> .....	16
2.2.5. Arduino Mega 2560 .....	17
2.2.6. Converter DC to DC LM2596 .....	20

2.2.7. LCD 20 x 4 .....	21
2.2.8. LCD backpack I2C ( <i>Inter Integrated Circuit</i> ).....	22
2.2.9. LoRa SX1278 .....	24
2.2.10. Komunikasi Serial.....	24
2.2.11. Arduino IDE .....	25
<b>BAB III.....</b>	<b>27</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1. Metode Penelitian.....	27
3.2. Perancangan Sistem.....	29
3.2.1. Perancangan <i>Hardware</i> .....	29
3.2.2. Realisasi <i>Hardware</i> .....	34
3.2.3. Perancangan <i>Software</i> .....	36
3.3. Perlakuan Pengujian .....	42
3.3.1. Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> Joule Meter .....	42
3.3.2. Pengujian Sistem Telemeteri .....	47
3.3.3. Analisis Data.....	47
3.3.4. Revisi Data.....	47
3.3.5. Kesimpulan Hasil Penelitian.....	47
<b>BAB IV .....</b>	<b>48</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1. Pengujian Sensor Arus .....	48
1. Pengujian sensor arus dengan beban resistif .....	48
2. Pengujian sensor arus dengan beban induktif.....	53
4.2. Pengujian Sensor Tegangan .....	56
4.3. Pengujian <i>Joule Meter</i> .....	59
1. Pengujian <i>Joule Meter</i> Beban Resistif .....	60
2. Pengujian <i>Joule Meter</i> Beban Induktif.....	62
4.4. Pengujian Sistem Telemeteri.....	66
1. Pengujian Komunikasi Serial .....	66
2. Pengujian Sistem Telemeteri.....	67

<b>BAB V.....</b>	<b>70</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>70</b>
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran .....	71



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Desain Prototipe Mobil Listrik KHAD TEAM .....	9
<b>Gambar 2. 2</b> Penempatan alat ukur tegangan dan arus.....	12
<b>Gambar 2. 3</b> Sensor arus ACS758 [12] .....	14
<b>Gambar 2. 4</b> Port masukan dan keluaran ACS758 [12] .....	14
<b>Gambar 2. 5</b> Rangkaian pembagi tegangan [13] .....	15
<b>Gambar 2. 6</b> Elemen sistem komunikasi wireless [14] .....	17
<b>Gambar 2. 7</b> Arduino Mega 2560 [16] .....	17
<b>Gambar 2. 8</b> Pin I/O arduino mega 2560 [18] .....	20
<b>Gambar 2. 9</b> Modul LM2596 [19] .....	21
<b>Gambar 2. 10</b> LCD 20 x 4 [20].....	22
<b>Gambar 2. 11</b> Modul I2C [21] .....	23
<b>Gambar 2. 12</b> Modul LoRa SX1278 [23] .....	24
<b>Gambar 2. 13</b> Sketch Arduino .....	26
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram alir penelitian .....	27
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram blok sistem.....	29
<b>Gambar 3. 3</b> Rangkaian power regulator.....	30
<b>Gambar 3. 4</b> Perancangan sensor arus .....	31
<b>Gambar 3. 5</b> Perancangan sensor tegangan .....	33
<b>Gambar 3. 6</b> Skematik sistem telemeteri .....	34
<b>Gambar 3. 7</b> Skematik rangkaian .....	34
<b>Gambar 3. 8</b> Layout PCB .....	35
<b>Gambar 3. 9</b> Hasil assembly komponen .....	35
<b>Gambar 3. 10</b> Diagram alur perancangan software .....	36
<b>Gambar 3. 11</b> Tampilan LCD 20 x 4 .....	41
<b>Gambar 3. 12</b> Tampilan LCD 16 x 4 .....	41
<b>Gambar 3. 13</b> Ilustrasi pengujian sensor tegangan dengan beban resistif .....	44
<b>Gambar 3. 14</b> Ilustrasi pengujian sensor tegangan dengan beban induktif .....	44
<b>Gambar 3. 15</b> Ilustrasi pengujian sensor tegangan .....	45
<b>Gambar 3. 16</b> Ilustrasi pengujian joule meter beban resistif .....	46
<b>Gambar 3. 17</b> Ilustrasi pengujian joule meter dengan beban induktif.....	46
<b>Gambar 3. 18</b> Ilustrasi pengujian telemeteri.....	47
<b>Gambar 4. 1</b> Pengujian sensor arus .....	48
<b>Gambar 4. 2</b> Tampilan hasil pengukuran pada LCD .....	48
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik hubungan antara tegangan masukan dengan besar arus yang mengalir pada alat ukur dan alat uji. ....	50
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik hubungan antara besar daya lampu dengan besar arus yang mengalir pada alat ukur dan alat uji .....	52
<b>Gambar 4. 5</b> Pengujian sensor arus beban induktif .....	53

<b>Gambar 4. 6</b>	Tampilan hasil pengukuran pada LCD .....	54
<b>Gambar 4. 7</b>	Grafik hubungan antara input throttle dan arus terukur.....	55
<b>Gambar 4. 8</b>	Pengujian sensor tegangan.....	56
<b>Gambar 4. 9</b>	Tampilan hasil pengujian pada LCD .....	57
<b>Gambar 4. 10</b>	Grafik perbandingan tegangan input dan tegangan .....	59
<b>Gambar 4. 11</b>	Pengujian joule meter beban resistif.....	60
<b>Gambar 4. 12</b>	Grafik hubungan antara waktu dan besarnya energi yang terserap oleh beban. ....	62
<b>Gambar 4. 13</b>	Pengujian joule meter beban induktif .....	63
<b>Gambar 4. 14</b>	Tampilan LCD pengujian joule meter beban induktif.....	63
<b>Gambar 4. 15</b>	Grafik hubungan antara waktu dan energi yang terukur .....	65
<b>Gambar 4. 16</b>	pengujian komunikasi serial. ....	66
<b>Gambar 4. 17</b>	(a). Tampilan pada serial monitor arduino IDE , (b). Tampilan pada real term. ....	67
<b>Gambar 4. 18</b>	Kondisi dilapangan saat pengujian. ....	67
<b>Gambar 4. 19</b>	Tampilan parameter elektrik pada layar monitor.....	68

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.....	6
<b>Tabel 2. 2</b> Spesifikasi Arduino Mega 2560 [16] .....	18
<b>Tabel 2. 3</b> Spesifikasi modul LM2596 [19].....	21
<b>Tabel 2. 4</b> Konfigurasi pin LCD karakter 20 x 4 [20] .....	22
<b>Tabel 2. 5</b> Spesifikasi Modul LoRa SX1278 [23] .....	24
<b>Tabel 3. 1</b> Fungsi Pin Arduino Mega 2560 .....	31
<b>Tabel 3. 2</b> Koneksi pin sistem telemeteri .....	34
<b>Tabel 3. 3</b> Variasi tegangan untuk beban lampu dengan daya tetap. ....	43
<b>Tabel 3. 4</b> Variasi daya lampu dengan tegangan uji tetap. ....	43
<b>Tabel 3. 5</b> Variasi beban induktif dan input trotle pengujian sensor arus .....	44
<b>Tabel 3. 6</b> Variasi tegangan untuk pengujian sensor tegangan .....	45
<b>Tabel 3. 7</b> Variasi beban pengujian joule meter .....	46
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil pengujian sensor arus beban resistif dengan daya tetap dan tegangan variatif.....	49
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil pengujian sensor arus beban resistif dengan tegangan tetap dan daya variatif.....	51
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil pengujian sensor arus beban induktif.....	54
<b>Tabel 4. 4</b> Pengujian sensor tegangan .....	57
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil pengujian joule meter beban resistif. ....	60
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil pengujian joule meter beban induktif .....	64
<b>Tabel 4. 7</b> Parameter elektrik yang diterima pada bagian station.....	68