



TUGAS AKHIR - TE 141599

**SISTEM MONITORING *CHARGING STATION* MOBIL
LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER DAN WEB
SERVER**

Gilang Dwi Pamungkas
NRP 2211100077

Dosen Pembimbing
Suwito, ST., MT.
Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - TE 141599

**MONITORING SYSTEM OF ELECTRIC CAR CHARGING
STATION BASED ON MICROCONTROLLER AND WEB
SERVER**

Gilang Dwi Pamungkas
NRP 2211100077

Advisor
Suwito, ST., MT.
Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

**SISTEM MONITORING *CHARGING STATION*
MOBIL LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER
DAN WEB SERVER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Pada

Bidang Studi Elektronika

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I,



Suwito, ST., MT.

NIP. 198101052005011004

Dosen Pembimbing II,



Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

NIP. 198109052005011002

**SURABAYA
JANUARI, 2015**

SISTEM MONITORING *CHARGING STATION* MOBIL LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER DAN WEB SERVER

Nama : Gilang Dwi Pamungkas
Pembimbing I : Suwito, ST., MT.
Pembimbing II : Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

ABSTRAK

Charging station merupakan tempat pengisian energi listrik bagi kendaraan listrik. Sistem *charging station* yang dimaksud disini dapat berupa *Hybrid Power Generation*, yang memiliki arti sumber energinya dari listrik jala-jala dan *Photovoltaic* (PV). Terdapat beberapa proses pengkondisian tegangan dan arus dari sumber menuju bus DC seperti Inverter, *charging* kontroller dengan MPPT dan DC/DC converter.

Berdasarkan prinsip hall effect, sensor tegangan LV 25-P dan sensor arus LA 55-P dari LEM digunakan pada Tugas Akhir ini untuk mengambil data tegangan dan arus di titik yang perlu di monitoring pada *charging station*. Sistem monitoring di desain menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai *analog digital converter*, ethernet *shield* sebagai modul ethernet untuk transmisi data, dan komputer sebagai database server. Data dari sistem monitoring dirancang dapat dilihat dan diakses dalam bentuk halaman web dengan mode real time dan data *logger*. Untuk data logger disajikan dalam bentuk tabel dan grafik 1000 data terakhir, dimana pengiriman data dari mikrokontroler terjadi setiap 10 detik.

Pengujian alat dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus dari sumber tegangan dan sumber arus disertai dengan koneksi jaringan ke database server. Pengambilan nilai ADC terjadi setiap 5 detik, dengan frekuensi *sampling* 2 KHz, diambil 20 nilai, kemudian di rata-rata. Hasil akuisisi data memiliki ketelitian 0.72% pada nilai tegangan 259.8 V DC, 1.19% pada nilai arus 12.9 A DC dan 1.09% pada nilai arus -12.8 A DC. Pengukuran tersebut dilakukan pada keadaan yang sengaja dikondisikan dengan skala laboratorium.

Kata kunci : Sistem monitoring, *charging station*, web server, data *logger*

MONITORING SYSTEM OF ELECTRIC CAR CHARGING STATION BASED ON MICROCONTROLLER AND WEB SERVER

Name : Gilang Dwi Pamungkas
1st Advisor : Suwito, ST., MT.
2nd Advisor : Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.

ABSTRACT

Charging station is a place for electric vehicles to charge its electric energy. Charging station system referred here can be a Hybrid Power Generation, which means the energy source of electricity nets and Photovoltaic (PV). There are some process conditioning voltage and current from the source to the DC bus as inverter, charging controller with MPPT and the DC / DC converter.

Based on the principle of the hall effect, voltage sensor LV 25 - P and current sensor LA 55 - P of LEM used in this Final Project to take the voltages and currents data at a point that need to be monitored in the charging station. The monitoring system is designed using microcontroller arduino uno as a digital analog converter, ethernet shield as ethernet module for data transmission , and the computer as the database server. The data from monitoring system is designed can be viewed and accessed in the form of web pages with real time mode and data logger mode. For data logger present 1000 latest data in the form of tables and graphs, where the data transmission from the microcontroller occurs every 10 seconds.

Testing is done by measuring the voltage and current from the voltage source and current source with a network connection to the database server. Capturing the value of the ADC occurs every 5 seconds, with a sampling frequency of 2 KHz, take 20 values,, and then on average. The results of the data acquisition has an accuracy 0.72 % on the value of 259.8 V DC voltage , 1.19 % on the value of 12.9 % A DC current and 1.09 % on the value of -12.8 A DC current . The measurement is done on a deliberately conditioned by a laboratory scale.

Keywords : System monitoring , charging station , web server , data logger

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur tiada henti penulis haturkan kepada Tuhan semesta alam, Allah SWT, atas seluruh limpahan rahmat, karunia, dan hidayahNya selama ini sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam mengerjakan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan berbagai macam bantuan dan doa , oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih atas bantuannya dan semoga Allah membalasnya dengan sebaik-baik balasan,

- Bapak, Ibu, kakak, serta seluruh keluarga yang memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
- Dyta Tameswari Utoro, yang selalu menjadi motivasi disetiap langkah.
- Bapak Suwito, ST, MT., selaku dosen pembimbing pertama, yang tanpa bimbingan beliau, mungkin tugas akhir ini tak akan terselesaikan sebaik ini.
- Bapak Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT., selaku dosen pembimbing kedua, atas motivasi dan inspirasi yang diberikan.
- Tasripan, IR. MT selaku Koordinator Bidang Studi Elektronika.
- Dr. Tri Arief Sardjono, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITS Surabaya.
- Seluruh dosen bidang studi elektronika.
- Anggarjuna Puncak, yang selalu bertingkah konyol di dalam lab.
- Teman-teman seperjuangan asisten laboratorium elektronika yang selalu memberikan bantuan disaat penulis butuhkan.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang membangun senantiasa penulis terima guna pengembangan lebih lanjut. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi semua pihak yang ingin mengembangkan sistem monitoring maupun kontrol jarak jauh berbasis mikrokontroler dan web server.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
1.7 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 <i>Electric Vehicle (EV) Charging Station</i>	5
2.1.2 Rencana Pembangunan <i>Hybrid Power Source EV</i> <i>Charging Station MOLINA ITS</i>	7
2.1.3 <i>WebDAQ/100 Data Acquisition System</i>	8
2.2 Sensor Arus LA 55-P	10
2.2.1 Teknologi <i>Hall Effect LEM</i>	10
2.2.2 <i>Closed Loop Hall Effect Current Transducer</i>	12
2.2.3 Rangkaian Pengukuran Dasar.....	13
2.3 Sensor Tegangan LV 25-P.....	13
2.3.1 Rangkaian Pengukuran Dasar.....	14
2.4 Mikrokontroler.....	15
2.5 <i>Ethernet Shield</i>	19

2.6 Web Server Apache.....	20
2.7 Database MySql	20
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	23
3.1 Diagram Blok Sistem.....	24
3.2 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	25
3.2.1 Rangkaian Power Supply.....	26
3.2.2 Rangkaian Sensor Tegangan LV 25-P.....	26
3.2.3 Rangkaian Sensor Arus LA 55-P	27
3.2.4 Rangkaian Adder (<i>Summing Amplifier</i>).....	28
3.2.5 <i>Interfacing</i> antara Mikrokontroler dengan Ethernet Shield.....	29
3.2.6 Wifi Router TP-Link TL-MR3020.....	30
3.3 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	31
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	39
4.1 Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i>	39
4.2 Pengujian Rangkaian <i>Summing Amplifier</i>	40
4.3 Karakterisasi Sensor Tegangan LV 25-P	42
4.4 Karakterisasi Sensor Arus LA 55-P.....	44
4.5 Pengujian Pembacaan Sensor Tegangan dan Sensor Arus...47	
4.6 Pengujian Sistem Keseluruhan.....	49
4.7 Pengujian pada Sumber DC Lain	52
4.7.1 Pengujian Tegangan pada Sumber DC di Laboratorium Konversi Energi Teknik Elektro ITS.....	52
4.7.2 Pengujian Arus pada Sumber DC di Laboratorium Tegangan Tinggi Teknik Elektro ITS.....	54
BAB V PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61
BIODATA PENULIS	81

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1	<i>Charging station</i> [2]	5
Gambar 2. 2	(a) Konektor J1772[1] (b) Konektor J1772 yang ditambah 2 pin lagi agar kompatibel untuk <i>DC Fast Charge</i> [3].....	6
Gambar 2. 3	(a) Skema <i>charging station hybrid</i> [4] (b) Skema <i>charging station MOLINA</i> [4].....	7
Gambar 2. 4	(a) Konektor SAE J1772[4] (b) Desain <i>charging transaction</i> [4] (c) Prototype <i>charging transaction</i>	8
Gambar 2. 5	webDAQ/100 <i>Data Acquisition System</i> [6].....	9
Gambar 2. 6	webDAQ/100 <i>home page</i> [6]	9
Gambar 2. 7	Prinsip hall effect, (a) tanpa medan magnet[8] (b) adanya medan magnet[8].....	10
Gambar 2. 8	Representasi parameter elektrik dari <i>hall effect</i> [9]	11
Gambar 2. 9	Sensor arus LA 55-P[10]	11
Gambar 2.10	Konversi dari arus primer (I_p) menjadi tegangan output[9]	12
Gambar 2.11	Prinsip kerja dari <i>closed loop tranducer</i> [9].....	12
Gambar 2.12	Rangkaian pengukuran dasar LA 55-P[9].....	13
Gambar 2.13	Sensor tegangan LV 25-P[11].....	14
Gambar 2.14	<i>Closed loop hall effect voltage tranducer</i> [12].....	14
Gambar 2.15	Rangkaian pengukuran dasar LV 25-P[9].....	15
Gambar 2.16	Diagram blok Atmega328[12].....	17
Gambar 2.17	Arduino Uno[14].....	18
Gambar 2.18	<i>Pin Mapping</i> Arduino Uno[14]	19
Gambar 2.19	Ethernet <i>Shield</i> [15].....	19
Gambar 3.1	Ilustrasi cara kerja sistem.....	23
Gambar 3.2	Diagram blok sistem monitoring <i>charging station</i> berbasis web server	24
Gambar 3.3	Diagram blok <i>Hardware</i> sistem	25

Gambar 3.4	Skematik rangkaian <i>power supply</i>	26
Gambar 3.5	Skematik rangkaian sensor tegangan LV 25-P	27
Gambar 3.6	Skematik rangkaian sensor arus LA 55-P.....	27
Gambar 3.7	Skematik rangkaian <i>summing amplifier</i>	28
Gambar 3.8	Ethernet <i>shield</i> yang terhubung dengan mikrokontroler dan kabel LAN	29
Gambar 3.9	Portable 3G/4G Wireless Router TL-MR3020	30
Gambar 3.10	<i>Flow chart</i> dalam sistem Arduino secara keseluruhan	32
Gambar 3.11	<i>Flow chart</i> Interrupt Timer1, 1 Hz.....	33
Gambar 3.12	<i>Flow chart</i> Interrupt Timer2, 2KHz	34
Gambar 3.13	Flowchart <i>Loop</i> Arduino	35
Gambar 3.14	Kode program bagian sampling ADC	36
Gambar 3.15	Kode program bagian rata-rata dan konversi ADC.....	36
Gambar 3.16	Kode program bagian upload nilai ke database server	37
Gambar 4.1	Rangkaian <i>power supply</i>	39
Gambar 4.2	Hasil pengujian tegangan output +12V <i>power supply</i>	39
Gambar 4.3	Rangkaian <i>summing amplifier</i>	40
Gambar 4.4	<i>Laboratory DC Power Supply</i>	41
Gambar 4.5	Rangkaian sensor tegangan LV 25-P	42
Gambar 4.6	Grafik data linierisasi sensor tegangan LV 25-P.....	43
Gambar 4.7	Kode program perhitungan nilai tegangan yang terukur	43
Gambar 4.8	Rangkaian sensor arus LA 55-P.....	44
Gambar 4.9	Rheostat 10 Ω yang digunakan.....	44
Gambar 4.10	Kabel dilewatkan di dalam lubang yang tersedia pada sensor LA 55-P	44
Gambar 4.11	Kawat tembaga dengan posisi yang tetap.....	45
Gambar 4.12	Grafik data linierisasi sensor arus LA 55-P	46
Gambar 4.13	Kode program perhitungan nilai arus yang terukur.....	47
Gambar 4.14	Grafik pengujian sensor tegangan setelah kalibrasi	48
Gambar 4.15	Grafik pengujian sensor arus setelah kalibrasi.....	49
Gambar 4.16	Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD 16x2.....	49
Gambar 4.17	Pengujian keseluruhan dengan router.....	50
Gambar 4.18	Tampilan real time monitoring pada webserver.....	50

Gambar 4.19	Tampilan database pada webservice, nilai arus (a) nilai tegangan (b)	51
Gambar 4.20	Sumber DC yang mampu menyuplai tegangan hingga 263 V	52
Gambar 4.21	Grafik pengujian sensor tegangan untuk tegangan yang relatif lebih tinggi	54
Gambar 4.22	Sumber DC yang mampu menyuplai arus hingga 13 A	56
Gambar 4.23	Grafik pengujian sensor arus untuk arus yang relatif lebih tinggi	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan level/mode pengisian[1]	6
Tabel 4.1 Hasil pengujian tegangan output <i>power supply</i>	40
Tabel 4.2 Hasil pengujian rangkaian <i>summing amplifier</i>	41
Tabel 4.3 Data hasil pengujian rangkaian sensor tegangan LV 25-P	42
Tabel 4.4 Data hasil pengujian rangkaian sensor arus LA 55-P dengan posisi kabel yang belum fix	45
Tabel 4.5 Data hasil pengujian rangkaian sensor arus LA 55-P fix	46
Tabel 4.6 Hasil pengujian nilai tegangan terukur setelah kalibrasi ...	47
Tabel 4.7 Hasil pengujian nilai arus terukur setelah kalibrasi.....	48
Tabel 4.8 Pengujian nilai tegangan terukur pada sumber tegangan DC lain.....	53
Tabel 4.9 Pengujian nilai arus terukur pada sumber arus DC lain	55