

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM SMART BUILDING UNTUK
MEMANAJEMENI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH

**MUHAMMAD EVAN CENDEKIA SURYANDARU
03041381621103**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM SMART BUILDING UNTUK
MEMANAJEMENI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

MUHAMMAD EVAN CENDEKIA SURYANDARU
03041381621103

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Palembang, Juli 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Dr. H. Iwan Pahendra A. S., S.T., M.T.
NIP : 197403222002121002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan :

Pembimbing I :

Tanggal : / /

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Evan Cendekia Suryandaru
NIM : 03041381621103
Fakultas : Teknik
Jurusan /Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Smart Building Untuk Memanajemen Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT

Hasil Pengecekan

Software iThenticate/Turnitin: 14%

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Rancang Bangun Sistem Smart Building Untuk Memanajemen Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang Juli 2020

Muhammad Evan Cendekia Suryandaru
NIM. 03041381621103

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridhonya-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Smart Building Untuk Memanajemen Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT”.

Pembuatan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas berkah dan karunianya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dan serta atas rezekinya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan juga kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan dan panutan bagi penulis sebagai umatnya.
2. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprapto S.T., M.T. selaku Wakil dekan I Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak M. Abu Bakar Sidik. S.T.,M.Eng.,Ph,D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T.,MT sebagai Pembimbing tugas akhir saya yang telah bersedia membimbing saya dengan sabar, tulus dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam membimbing penulis.
5. Segenap dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
6. Mama, papa, adek dan keluarga besar tercinta yang telah menasehati dan memberi doa serta semangat setiap harinya.
7. Dea Nabila Putri yang selalu ada untuk menemani, membantu, dan memberikan semangat yang tak terhitung banyaknya. ♥
8. Darma Sandi yang telah bersedia menyediakan kosan beserta kulkas barunya sebagai tempat singgah selama proses penggerjaan tugas akhir ini.

9. Farhan dan Afif yang telah banyak membantu dan menemani malam-malam sunyi sepi sambil menikmati secangkir kopi atau susu di sekret.
10. Keluarga robotika 16 yang telah bersama-sama berjuang melewati pahitnya masa-masa menulis membuat dan menulis tugas akhir.
11. Seluruh teman-teman dan pihak lain yang telah membantu. Terima kasih. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Palembang, Juli 2020

Penulis

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM SMART BUILDING UNTUK MEMANAJEMENI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT (M. Evan Cendekia Suryandaru, 03041381621103, 2020, 130 halaman + lampiran)

Pemborosan energi listrik yang sampai saat ini masih sering terjadi, 80% dari pemborosan tersebut disebabkan oleh kesalahan manusia atau *human error*. Untuk mengurangi tingkat pemborosan tersebut, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memantau penggunaan energi listrik pada suatu bangunan dan dapat dikendalikan dengan cara memutus dan menyambungkan arus listrik pada suatu alat elektronik. Sistem *smart building* berbasis IoT diterapkan untuk mendukung sistem yang akan dibuat agar dapat melakukan pengukuran energi listrik yang terpakai selama 7x24 jam yang datanya dapat diakses kapan saja dan dimana saja. Sistem yang rancang menggunakan mikrokontroler Arduino MEGA yang dirangkaikan dengan sensor tegangan dan sensor arus AC712 serta modul ESP 2866 untuk melakukan pengiriman datanya. Alat yang dibuat juga dilengkapi modul RTC agar dapat mencatat waktu transmisi. Perancangan sistem menggunakan metode *prototyping* yang memiliki 7 tahap yang dimulai dari proses pengumpulan kebutuhan hingga penggunaan sistem. Proses pembuatan *website* menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, JavaScript yang diprogram dengan *framework* CodeIgniter. Sedangkan pembuatan *mobile application* menggunakan *framework* Ionic dan Bahasa pemrograman TypeScript, HTML, dan JavaScript. *Website* dan *mobile application* yang sudah berhasil dibuat diuji menggunakan metode *black box*. Sedangkan pada perangkat dilakukan uji sensor dan mendapat akurasi sensor tegangan sebesar 99,84% dan sensor arus sebesar 94,179%. Kemudian sistem tersebut dilakukan uji pengiriman data untuk mengetahui keberhasilan data yang dikirim dan diterima. Hasil akhir rancang bangun sistem ini berupa perangkat, *website* dan *mobile application* yang dapat diaplikasikan pada bangunan manapun.

Kata kunci: *Smart building, Internet of Things, Website, Mobile application, CodeIgniter, Ionic, ACS712, ESP8266, Arduino MEGA*

ABSTRACT

THE DESIGN OF SMART BUILDING SYSTEM TO MANAGE THE USE OF ELECTRICAL ENERGY ON IOT

(M. Evan Cendekia Suryandaru, 03041381621103, 2020, 130 halaman + lampiran)

Waste of electrical energy is still occurring until now, 80% of the waste is caused by human error. To reduce the level of waste, we need a system that can monitor the use of electrical energy in a building and can be controlled by disconnecting and connecting electrical current to an electronic device. IoT-based smart building system is applied to support the system that will be made so that it can measure electrical energy that is used for 7x24 hours whose data can be accessed anytime and anywhere. The system that is designed, is using an Arduino MEGA microcontroller coupled with an ACS712 voltage sensor and current sensor and an ESP 2866 module to transmit data. The device is also equipped with an RTC module to record the transmission time. The design of the system uses a prototyping method which has 7 stages starting from the process of gathering needs to using the system. The making process of a website is using some programming languages such as PHP, HTML, JavaScript and programmed with the CodeIgniter framework. Meanwhile, the making process of mobile applications is using the Ionic framework and the TypeScript, HTML and JavaScript programming languages. Websites and mobile applications that have been successfully created are tested using the black box method. Whereas the device tested the sensor and got the accuracy of the voltage sensor at 99.84% and the current sensor at 94.179%. Then the system is tested by sending data to find out the success of data sent and received. The final results of this system design are device, websites and mobile applications that can be applied to any building.

Kata kunci: Smart building, Internet of Things, Website, Mobile application, CodeIgniter, Ionic, ACS712, ESP8266, Arduino MEGA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Listrik	6
2.2 Daya Listrik	6
2.3 Tegangan Listrik	7
2.4 Arus Listrik	7
2.5 Internet of Things	8
2.6 Sistem Informasi	9
2.7 Software Development Life Cycle (SDLC)	10
2.8 Metode Perancangan Prototyping	11
2.9 Metode Kipling 5W+1H	12
2.10 Analisis SOAR	12

2.11 UML Versi 2.0	14
2.12 Website	15
2.13 Mobile Application	16
2.14 Framework	16
2.15 Code Igniter	16
2.16 Database	17
2.17 PHP	17
2.18 HTML	18
2.19 CSS	18
2.20 JavaScript	18
2.21 Ionic	19
2.22 TypeScript	20
2.23 AngularJS	20
2.24 Metode Pengujian Black Box	20
2.25 Mikrokontroler	21
2.26 Modul ESP8266	21
2.27 Modul Amperemeter ACS712	22
2.28 Standar Devisasi	23
2.29 Koefisien Variasi	24
2.30 Persentase Galat (Error)	23

BAB III METODOLOGI

3.1 Metode Perancangan	25
3.2 Rincian Tahapan Metode Perancangan	26
3.2.1 Pengumpulan kebutuhan	26
3.2.2 Membangun Prototype	26
3.2.3 Pengkodean sistem	27
3.2.4 Menguji Sistem	28
3.2.5 Evaluasi Sistem	28
3.2.6 Penggunaan Sistem	29

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Tahap Pengumpulan Kebutuhan	32
4.1.1 Wawancara	32
4.1.2 Kuesioner	34
4.1.3 Jawaban Kuesioner	35
4.1.4 Perencanaan Internal	39
4.1.5 Perencanaan Eksternal	40
4.1.6 Interaksi Antara Tindakan Aktor ke Sistem (<i>Usecase Diagram</i>)..	42
4.1.7 Alur Kerja Aktor Terhadap Sistem (<i>Activity Diagram</i>)	45
4.1.7.1 Alur Kerja <i>User</i> Mengakses Halaman Utama <i>User</i>	45
4.1.7.2 Alur Kerja <i>User Master</i> Mengakses Halaman Utama <i>User Master</i>	46
4.1.7.3 Alur Kerja <i>User</i> atau <i>User Master</i> Memutus Aliran Listrik	46
4.1.7.4 Alur Kerja <i>User</i> atau <i>User Master</i> Menyambung Aliran Listrik	47
4.1.7.5 Alur Kerja <i>User Master</i> pada Halaman <i>List User</i>	48
4.1.7.6 Alur Kerja Admin Mengakses Halaman Utama Admin	49
4.1.7.7 Alur Kerja Admin pada Halaman Data Bangunan	50
4.1.7.8 Alur Kerja Admin pada Halaman Data Ruangan	51
4.1.7.9 Alur Kerja Admin pada Halaman Data Alat	52
4.1.8 Urutan Komunikasi Antar Objek Pada Sistem (<i>Sequence Diagram</i>)	53
4.1.8.1 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Login Pada <i>Website</i>	53
4.1.8.2 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Mengakses Halaman Utama <i>User</i> Pada <i>Website</i>	54
4.1.8.3 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Mengakses Halaman Utama <i>User Master</i> Pada <i>Website</i>	55
4.1.8.4 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memilih Ruang Pada <i>Website</i>	56

4.1.8.5 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memilih Alat Pada <i>Website</i>	57
4.1.8.6 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Grafik Penggunaan Pada <i>Website</i>	58
4.1.8.7 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Waktu Penggunaan Pada <i>Website</i>	59
4.1.8.8 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Pemakaian Pada <i>Website Listrik</i>	60
4.1.8.9 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Efisiensi Pada <i>Website</i>	61
4.1.8.10 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memutus Aliran Listrik Pada <i>Website</i>	61
4.1.8.11 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menyambung Aliran Listrik Pada <i>Website</i>	62
4.1.8.12 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data <i>User</i> Pada <i>Website</i>	63
4.1.8.13 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat <i>Generate User</i> Pada <i>Website</i>	63
4.1.8.14 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat <i>Delete user</i> Pada <i>Website</i>	64
4.1.8.15 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Mengakses Halaman Utama Admin Pada <i>Website</i>	65
4.1.8.16 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat <i>List</i> Bangunan Pada <i>Website</i>	65
4.1.8.17 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menambah Bangunan Pada <i>Website</i>	66
4.1.8.18 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menghapus Bangunan Pada <i>Website</i>	67
4.1.8.19 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat <i>List Ruangan</i> Pada <i>Website</i>	67

4.1.8.20 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menambah Ruangan Pada <i>Website</i>	68
4.1.8.21 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menghapus Ruangan Pada <i>Website</i>	69
4.1.8.22 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat List Alat Pada <i>Website</i>	69
4.1.8.23 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menambah Alat Pada <i>Website</i>	70
4.1.8.24 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menghapus Alat Pada <i>Website</i>	71
4.1.8.25 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat <i>Login</i> Pada <i>Mobile Application</i>	71
4.1.8.26 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Mengakses Halaman Utama Pada <i>Mobile Application</i>	72
4.1.8.27 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memilih Ruang Pada <i>Mobile Application</i>	73
4.1.8.28 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memilih Alat Pada <i>Mobile Application</i>	74
4.1.8.29 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Efisiensi Pada <i>Mobile Application</i>	74
4.1.8.30 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Pemakaian Listrik Pada <i>Mobile Application</i>	75
4.1.8.31 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Waktu Pemakaian Pada <i>Mobile Application</i>	76
4.1.8.32 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Grafik Penggunaan Pada <i>Mobile Application</i>	77
4.1.8.33 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memutus Aliran listrik Pada <i>Mobile Application</i>	77
4.1.8.34 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menyambung Aliran listrik Pada <i>Mobile Application</i>	78
4.1.9 Pemodelan Kelas dan Hubungan Antar Kelas (<i>class diagram</i>) .	79

4.2 Tahap Pembuatan Prototype	82
4.2.1.Penentuan Komponen Sistem	83
4.2.1.1. Software	83
4.2.1.2. Hardware	85
4.2.1.3. Jaringan Komputer	87
4.2.1.4. Web Hosting dan Domain	88
4.2.1.5. Keamanan Sistem	88
4.2.2.Desain <i>User Interface</i>	88
4.2.2.1. Desain Halaman <i>Login Website</i>	89
4.2.2.2. Desain Halaman <i>Utama Website</i>	89
4.2.2.3. Desain Halaman Data Alat	90
4.2.2.4. Desain Halaman <i>List User</i>	91
4.2.2.5. Desain Halaman Login Mobile Application	92
4.2.2.6. Desain Halaman Utama <i>Mobile Application</i>	92
4.2.2.7. Desain Halaman Data Alat <i>Mobile Application</i>	93
4.2.3.Desain Alat	94
4.2.3.1. Desain Bentuk	94
4.2.3.2. Layout Printed Circuit board	94
4.2.3.3. Skema Rangkaian	95
4.2.4.Pembuatan Alat	96
4.2.4.1. Bahan	96
4.2.4.2. Hasil Akhir Alat	96
4.3 Tahap Pengkodean Sistem	98
4.3.1.Pembuatan <i>Database</i>	98
4.3.2.Pengkodean <i>Website</i>	100
4.3.3.Pengkodean <i>Mobile Application</i>	103
4.4 Tahap Pengujian Sistem	106
4.4.1.Tahap Pengujian Sistem Dengan Metode Black Box	106
4.4.2.Pengujian Sensor	111
4.4.3.Uji Pengiriman Data	121
4.4.3.1 Data Tegangan	121

4.4.3.2 Data Arus	123
4.4.3.3 Data Daya	124
4.4.3.4 Data Waktu	126
4.5 Tahap Evaluasi Sistem	129

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	135
5.2 Saran	135

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1	Muatan bergerak melalui suatu area	7
2.2	Diagram metode perancangan <i>prototyping</i>	11
2.3	Modul ESP8266 ESP-01	22
2.4	Modul sensor arus ACS 712	22
3.1	Tahapan metode perancangan <i>prototyping</i>	25
4.1	Diagram hasil kuesioner soal nomor 2	36
4.2	Diagram hasil kuesioner soal nomor 3	36
4.3	Diagram hasil kuesioner soal nomor 4	37
4.4	Diagram hasil kuesioner soal nomor 5	37
4.5	Diagram hasil kuesioner soal nomor 6	37
4.6	Diagram hasil kuesioner soal nomor 7	38
4.7	Diagram hasil kuesioner soal nomor 8	39
4.8	Diagram hasil kuesioner soal nomor 9	40
4.9	Diagram interaksi aktor terhadap <i>website</i>	43
4.10	Diagram interaksi aktor terhadap <i>mobile application</i>	44
4.11	Alur kerja <i>user</i> mengakses halaman utama <i>user</i>	45
4.12	Alur kerja <i>user master</i> mengakses halaman utama <i>user master</i>	46
4.13	Alur kerja <i>user</i> atau <i>user master</i> memutus aliran listrik	47
4.14	Alur kerja <i>user</i> atau <i>user master</i> menyambung aliran listrik	48
4.15	Alur kerja <i>user master</i> pada halaman <i>list user</i>	49
4.16	Alur kerja admin mengakses halaman utama admin	50
4.17	Alur kerja admin pada halaman <i>list bangunan</i>	51
4.18	<i>Activity diagram</i> halaman <i>list ruangan</i>	52
4.19	Alur kerja admin pada halaman <i>list alat</i>	53
4.20	Urutan komunikasi antar objek saat login pada <i>website</i>	54
4.21	Urutan komunikasi antar objek saat mengakses halaman utama <i>user</i> pada <i>website</i>	55

Gambar

4.22 Urutan komunikasi antar objek saat mengakses halaman utama <i>user master</i> pada <i>website</i>	56
4.23 Urutan komunikasi antar objek saat memilih ruang pada <i>website</i>	57
4.24 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memilih Alat Pada <i>Website</i>	58
4.25 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Grafik Penggunaan Pada <i>Website</i>	59
4.26 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Waktu Penggunaan Pada <i>Website</i>	60
4.27 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Pemakaian Pada <i>Website Listrik</i>	60
4.28 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Efisiensi Pada <i>Website</i>	61
4.29 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memutus Aliran Listrik Pada <i>Website</i>	62
4.30 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menyambung Aliran Listrik Pada <i>Website</i>	62
4.31 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data <i>User</i> Pada <i>Website</i>	63
4.32 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat <i>Generate User</i> Pada <i>Website</i>	64
4.33 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat <i>Delete User</i> Pada <i>Website</i>	64
4.34 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Mengakses Halaman Utama Admin Pada <i>Website</i>	65
4.35 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat <i>List</i> Bangunan Pada <i>Website</i>	66
4.36 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menambah Bangunan Pada <i>Website</i>	66
4.37 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menghapus Bangunan Pada <i>Website</i>	67
4.38 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat <i>List</i> Ruangan Pada <i>Website</i>	68

Gambar

4.39 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menambah Ruangan Pada <i>Website</i>	68
4.40 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menghapus Ruangan Pada <i>Website</i>	69
4.41 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat List Alat Pada <i>Website</i> .	70
4.42 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menambah Alat Pada <i>Website</i> ..	70
4.43 <i>Sequence diagram</i> menghapus alat	71
4.44 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat <i>Login</i> Pada <i>Mobile Application</i>	72
4.45 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Mengakses Halaman Utama Pada <i>Mobile Application</i>	73
4.46 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memilih Ruang Pada <i>Mobile Application</i>	73
4.47 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memilih Alat Pada <i>Mobile Application</i>	74
4.48 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Efisiensi Pada <i>Mobile Application</i>	75
4.49 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Data Pemakaian Listrik Pada <i>Mobile Application</i>	76
4.50 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Waktu Pemakaian Pada <i>Mobile Application</i>	76
4.51 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Melihat Grafik Penggunaan Pada <i>Mobile Application</i>	77
4.52 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Memutus Aliran listrik Pada <i>Mobile Application</i>	78
4.53 Urutan Komunikasi Antar Objek Saat Menyambung Aliran listrik Pada <i>Mobile Application</i>	79
4.54 Pemodelan Kelas dan Hubungan Antar Kelas	79
4.55 Arsitektur jaringan sistem <i>smart building</i>	87
4.56 Desain halaman <i>login website</i>	89
4.57 Desain halaman utama <i>website</i>	90

Gambar

4.58 Desain halaman data alat website kondisi menyala	90
4.59 Desain halaman data alat website kondisi mati	91
4.60 Desain halaman <i>list user</i>	91
4.61 Desain halaman <i>login mobile application</i>	92
4.62 Desain halaman utama pada <i>mobile application</i>	93
4.63 Desain halaman utama pada <i>mobile application</i>	93
4.64 Desain maket Gedung	94
4.65 Desain layout <i>printed circuit board</i>	95
4.66 Skema rangkaian	95
4.67 Alat pertama	97
4.68 Alat kedua (a) tampak atas, (b) tampak depan	97
4.69 Struktur Tabel Data	98
4.70 Struktur Tabel Alat	99
4.71 Struktur Tabel Ruangan	99
4.72 Struktur Tabel Bangunan	99
4.73 Struktur Tabel <i>User</i>	100
4.74 Struktur Tabel Admin	100
4.75 Halaman <i>login</i> pada <i>website</i>	101
4.76 Halaman utama menampilkan data bangunan	101
4.77 Halaman utama menampilkan data ruangan	102
4.78 Halaman utama menampilkan data alat	102
4.79 Halaman list data user	103
4.80 Halaman login android	103
4.81 Halaman utama android	104
4.82 Halaman list ruangan android	104
4.83 Halaman data ruangan android	105
4.84 Halaman data alat android	105
4.85 Nilai tegangan lampu <i>real</i> yang terukur	113
4.86 Nilai tegangan kipas <i>real</i> yang terukur.....	116
4.87 Nilai arus kipas <i>real</i> yang terukur	119

Gambar

4.88 Grafik nilai tegangan lampu	121
4.89 Grafik nilai tegangan TV	122
4.90 Grafik nilai tegangan AC	122
4.91 Grafik nilai arus lampu	123
4.92 Grafik nilai arus TV.....	123
4.93 Grafik nilai arus AC	124
4.94 Grafik nilai daya Lampu	125
4.95 Grafik nilai daya TV	125
4.96 Grafik nilai daya AC	126
4.97 Grafik <i>delay</i> pengiriman data lampu	127
4.98 Grafik <i>delay</i> pengiriman data TV	128
4.99 Grafik <i>delay</i> pengiriman data AC	129
4.100 Transisi animasi	130

DAFTAR TABEL

Tabel

2.1	Definisi Sistem Informasi	9
2.2	Metode kipling 5W+1H	12
2.3	Pemodelan dari diagram UML	14
3.1	Tahapan metode perancangan prototyping	29
4.1	SOAR	41
4.2	Matriks SOAR	42
4.3	Hubungan Antar Kelas	80
4.4	Tabel Admin	80
4.5	Tabel <i>user</i>	81
4.6	Tabel bangunan	81
4.7	Tabel ruangan	81
4.8	Tabel alat	82
4.9	Tabel data	82
4.10	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	83
4.11	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	85
4.12	Pengujian black box fungsionalitas <i>login user</i>	106
4.13	Pengujian black box fungsionalitas memutus aliran listrik	107
4.14	Pengujian black box Testing fungsionalitas menyambungkan aliran listrik	108
4.15	Pengujian black box Testing fungsionalitas <i>generate user</i>	108
4.16	Pengujian black box Testing fungsionalitas menambah bangunan	109
4.17	Pengujian black box Testing fungsionalitas menambah ruang	110
4.18	Pengujian black box Testing fungsionalitas menambah alat	110
4.19	Data pengukuran tegangan jatuh pada lampu menggunakan sensor	112
4.20	Data pengukuran tegangan jatuh kipas menggunakan sensor	115
4.21	Data pengukuran arus kipas menggunakan sensor	118

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Kuesioner evaluasi sistem
- Lampiran 2** Program Sistem
- Lampiran 3** Panduan Penggunaan sistem
- Lampiran 4** Lembar Berita Acara Seminar Proposal
- Lampiran 5** Lembar Berita Acara Seminar Hasil
- Lampiran 6** Lembar Berita Acara Sidang Sarjana
- Lampiran 7** Hasil Pengecekan *Turnitin*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan suatu bagian penting yang tentunya tidak dapat dikesampingkan dalam proses pembangunan infrastruktur di bidang apapun[1]. Sudah sewajarnya setiap infrastruktur yang ada difasilitasi dengan energi listrik yang mana energi listrik sendiri merupakan kebutuhan utama di zaman ini. Oleh karena itu, seiring dengan bertambahnya infrastruktur dan bangunan maka bertambah pula penggunaan listrik yang harus dipenuhi.

Dalam hal mengenai pasokan listrik, Indonesia pernah mengalami defisit produksi listrik di tahun 2015[2]. Hingga saat ini defisit tersebut dapat diatasi dengan membangun beberapa pembangkit listrik baru. Tentunya hal tersebut tidak akan bertahan cukup lama dikarenakan konsumsi listrik akan terus meningkat seiring berjalannya waktu dan produksi energi listrik akan kembali mengalami defisit.

Konsumsi energi listrik sudah menjadi hal yang melekat pada masyarakat modern di sektor manapun seperti sektor industri, transportasi, pemerintahan, pendidikan, hingga rumah tangga. Pertumbuhan konsumsi energi di Indonesia berada pada angka 7% setiap tahunnya[3]. Dengan angka pertumbuhan yang cukup besar tersebut, maka sebesar apapun pasokan produksi energi listrik yang ada hanya akan menunggu waktu hingga jumlah konsumsi listrik melebihi jumlah produksinya.

Dari seluruh energi listrik yang digunakan, sebagian besar terbuang percuma akibat pemborosan listrik. Dari seluruh bentuk pemborosan listrik, 80% disebabkan oleh faktor manusia dan 20% sisanya oleh faktor teknis[4]. Pada umumnya di negara tropis, pemborosan listrik paling banyak digunakan untuk sistem tata udara yaitu berada pada kisaran angka 45-70%[4]. Hal tersebut tentunya dapat dicegah dengan cara mengurangi faktor *human error* dan menggunakan alat-alat listrik yang hemat energi.

Tanpa disadari terkadang beberapa hal kecil yang kerap dilakukan, mungkin dapat menyebabkan pemborosan listrik dan berujung pada kelangkaan listrik. Seperti menyalakan *Air Conditioner* pada ruangan yang tidak digunakan atau seperti menyalakan lampu di siang hari. Maka dari itu, untuk membantu mengurangi tingkat pemborosan energi listrik diperlukan suatu alat atau sistem yang dapat mengawasi dan memberikan peringatan terhadap penggunaan energi listrik pada suatu bangunan dari jarak jauh.

Pemantauan atau pengontrolan suatu alat dari jarak jauh biasanya menggunakan akses internet. Segala sesuatu yang sudah terhubung dengan akses internet dapat dikategorikan sebagai teknologi *Internet of Things* (IoT). Penerapan IoT ini sangatlah memungkinkan untuk diterapkan pada alat yang dapat mengukur arus listrik pada sebuah alat maupun ruangan yang kemudian data tersebut dikirimkan ke server melalui internet untuk diolah menjadi data pemakaian energi listrik dan kemudian ditampilkan.

Penerapan *Internet of Things* (IoT) juga membutuhkan sistem informasi sebagai sarana pengguna IoT untuk melihat data-data apa saja yang tercatat atau terukur pada perangkat mereka. Biasanya sistem informasi berupa *website* atau *mobile application*. Pembuatan sistem informasi berupa *website* dan *mobile application* inilah yang menjadi fokus penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.

Pembuatan alat untuk mengukur energi listrik telah diteliti oleh beberapa peneliti. Beberapa diantaranya menggunakan mikrokontroler atmega[5] dan Arduino menggunakan modul ACS712[6] dan sensor YHDC[7] yang kemudian data hasil pengukuran dikirimkan melalui modul Sim900[8] atau ditampilkan melalui *website* sederhana[9]. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, masih banyak aspek yang dapat dikembangkan lagi agar seluruh data dapat diakses menggunakan internet atau kerap kali disebut dengan “*IoT based*”.

Berlandaskan dari apa yang telah dijabarkan, maka penulis mengambil tema tugas akhir berupa aplikasi *smart building* berbasis *Internet of Things*

(IoT) dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Smart Building untuk Memanajemen Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini:

1. Bagaimana merancang sistem informasi berupa *website* dan *mobile application* yang dapat digunakan untuk memanajemen penggunaan energi listrik pada *smart building* berbasis IoT?
2. Bagaimana merancang alat untuk memperoleh data penggunaan energi listrik?
3. Bagaimana menghitung penggunaan energi listrik menggunakan aplikasi yang akan dibuat?
4. Bagaimana cara menyajikan data penggunaan energi listrik dalam bentuk skema ruangan dan dalam bentuk grafik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan *website* menggunakan *framework* CodeIgniter.
2. Pembuatan *mobile application* menggunakan *framework* Ionic dan berbasis android.
3. Pembuatan *database* menggunakan MySQL.
4. Menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan teknik *Prototyping*.
5. Menggunakan metode kipling 5W+1H.
6. Menggunakan metode analisis SOAR.
7. Perancangan sistem menggunakan diagram UML 2.0 yaitu *usecase*, *activity*, *sequence*, dan *class*.
8. Pengujian sistem menggunakan metode *Black Box*.
9. Pembuatan alat menggunakan mikrokontroler Arduino MEGA.
10. Menggunakan modul ESP8266.

11. Pengukuran arus listrik menggunakan modul ACS712.
12. Sistem *administrator* berbasis *website*
13. Sistem *user* berbasis *website* dan *android*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merancang dan membuat aplikasi berbasis *website* dan *mobile application* yang dapat digunakan pada sebuah bangunan atau gedung guna mengukur besar seluruh konsumsi energi listrik yang diperoleh secara akurat, menghitung biaya, dan dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan internet, serta berguna untuk mencegah terjadinya pemborosan listrik yang disebabkan oleh faktor manusia.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan memaparkan beberapa penelitian terdahulu serta menjelaskan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan secara ringkas beberapa teori-teori dasar pendukung penelitian seperti energi listrik, daya listrik, *internet of things*, metode perancangan *prototyping* dan persamaan yang digunakan untuk proses perhitungan pada sistem. Ditambah dengan menjelaskan beberapa bahasa pemrograman yang digunakan pada pembuatan *website* dan *mobile application* berbasis android.

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini berisikan langkah-langkah penggeraan sesuai dengan metode penelitian dan metode perancangan sistem informasi yang akan dibuat serta menjelaskan setiap tahapan metode dan diringkas ke dalam bentuk tabel *input*, *proses*, dan *output*.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini dipaparkan segala tahapan-tahapan proses perancangan dan pembuatan sistem informasi berupa *website* dan *mobile application* sesuai metode yang digunakan sesuai yang dilakukan oleh penulis. Bab ini juga memaparkan proses perancangan hingga pembuatan maket dan alat disertai pengambilan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir ini berisikan pemaparan kesimpulan dari apa yang telah dilakukan selama proses penggerjaan tugas akhir dan memberikan saran baik kepada diri sendiri, instansi, serta peneliti selanjutnya yang ingin melanjutkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. P. RUU, "Naskah RUU Lembaga Pembiayaan Pembangunan Indonesia (BPHN)," pp. 1–205, 2016.
- [2] "Kementerian BUMN." <http://www.bumn.go.id/pln/berita/1-Sistem-Kelistrikan-Indonesia-Semakin-Handal-dan-Ekonomis-> (accessed Jan. 10, 2020).
- [3] I. A. Riyadi, Sri Hartini, Zulhan R, Chairul A, Adwi H, Nia S, Putri L, "Indikator Kesejahteraan Rakyat Welfare Indicators 2015," *Katalog BPS: 4102004*, pp. 1–210, 2018, doi: 10.1159/000490421.
- [4] "Kementerian ESDM RI - Media Center - News Archives - Pemborosan Energi 80 Persen Faktor Manusia." <https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/pemborosan-energi-80-persen-faktor-manusia> (accessed Jan. 10, 2020).
- [5] M. H. Arrosyid and E. Sunarno, "Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Parameter Energi Listrik Sebagai Peningkatan Layanan Bagi Penyedia Energi Listrik," *Jurnal PENS*, 2012.
- [6] B. G. Melipurbowo, "PENGUKURAN DAYA LISTRIK REAL TIME DENGAN," vol. 12, no. 1, pp. 17–23, 2016.
- [7] I. Dinata and W. Sunanda, "IMPLEMENTASI WIRELESS SENSOR NETWORK UNTUK MONITORING PARAMETER ENERGI LISTRIK SEBAGAI PENINGKATAN LAYANAN BAGI PENYEDIA ENERGI LISTRIK," *Nasional Teknik Elektro*, no. 1, pp. 83–88, 2015.
- [8] M. Yulizar, I. D. Sara, and M. Sukri, "Prototipe Pengukuran Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kos Dalam Satu Hunian Berbasis Arduino Uno R3 dan Gsm Shield Sim900," *Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 1, no. 3, pp. 47–56, 2016.
- [9] H. Angraini and Y. H. Putra, "SISTEM MONITORING ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS WEB," vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2015.
- [10] Serwey and Jewett, "Phisics for Scientists and Engineers," vol. 1, pp. 1–22, 2003.
- [11] Halliday; Resnick; Krane, *Physics (fourth edition)*, vol. 2. 2010.
- [12] A. Kadir, S. Sarosa, R. Mcleod, G. P. Schell, R. Martono, and S. Mulyani, *Pengenalan Sistem Informasi*, no. January. ANDI Yogyakarta, 2008.
- [13] S. Mulyani, *Metode Analisis dan Perancangan Sistem*, 2nd ed. Abdi Sistematika, 2016.
- [14] "Mengenal Prototyping - DOT Intern - Medium." <https://medium.com/dot-intern/sdlc-metode-prototype-8f50322b14bf> (accessed May 14, 2020).

- [15] J. Stavros, "The Generative Nature of SOAR: Applications, Results and the New SOAR Profile," *AI Practitioner*, vol. 15, no. 3, pp. 7–30, 2013, doi: 10.12781/978-1-907549-16-8-2.
- [16] D. M. Kroenke, *Dasar-dasar, Desain, dan Implementasi Database Processing*, Edisi 9. Jakarta: Erlangga, 2008.
- [17] R. Miles and K. Hamilton, *A Pragmatic Introduction to UML - Learning UML 2.0*. O'Reilly Media, inc.
- [18] *Belajar cepat Framework CodeIgniter untuk Pemula*. idcloudhostQ, 2017.
- [19] D. A. Hadi, *Belajar HTML & CSS Dasar*. malasngoding.com, 2017.
- [20] P. Javascript, *Pengantar Javascript*.. .
- [21] L. Setiyani, *Rekayasa Perangkat Lunak Software Engineering*, no. May. Jatayu Catra Internusa, 2018.
- [22] S. Kom and M. Kom, "SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266," vol. 7, no. 4, pp. 262–268, 2016.
- [23] H. Yuliansyah and A. L. Belakang, "Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture."
- [24] "ACS712 Current Sensor Module Pinout, Specifications, Circuit & Datasheet." <https://components101.com/sensors/acs712-current-sensor-module> (accessed Feb. 27, 2020).
- [25] "Rumus Simpangan Baku (LENGKAP) + Penjelasan dan Contoh Soal." <https://saintif.com/rumus-simpangan-baku/> (accessed Jun. 28, 2020).
- [26] "Koefisien Variasi - Pengertian, Rumus, Cara Mencari, dan Contoh Soal." <https://rumus.co.id/koefisien-variasi/> (accessed Jun. 28, 2020).
- [27] P. Pandiangan, "Ketidakpastian dan Pengukuran," *Praktikum IPA*, pp. 1–35, 2011, [Online]. Available: <http://repository.ut.ac.id/4772/1/PEPA4203-M1.pdf>.
- [28] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," vol. 2, no. 2, pp. 54–61, 2017.
- [29] I. WARMAN and R. RAMDANIANSYAH, "ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA QUERY DATABASE MANAGEMENT SYSTEM (DBMS) ANTARA MySQL 5.7.16 DAN MARIADB 10.1," *Jurnal Teknoif*, vol. 6, no. 1, pp. 32–41, 2018, doi: 10.21063/jtif.2018.v6.1.32-41.