

**PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM OTOMASI BERBASIS
MIKROKONTROLER UNTUK LAMPU PENERANGAN RUANGAN DI UAJY**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



FERDINAND CHRISTIAN FALLO

12 06 07026

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM OTOMASI BERBASIS
MIKROKONTROLER UNTUK LAMPU PENERANGAN RUANGAN DI UAJY**

yang disusun oleh
Ferdinand Christian Fallo

12 06 07026

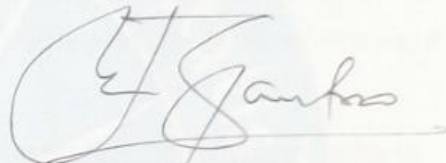
dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 29 Mei 2017

Dosen Pembimbing I,



Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II,



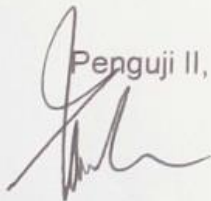
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.

Tim Penguji,
Penguji I,



Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T.

Penguji II,



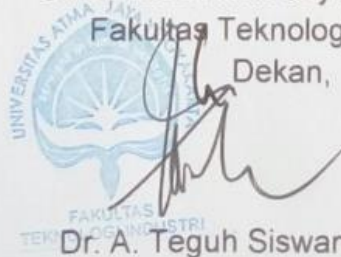
Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

Penguji III,



Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.

Yogyakarta, 29 Mei 2017
Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
Fakultas Teknologi Industri,
Dekan,


UNIVERSITAS ATMA JAYA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
TEKNOLOGI INDUSTRI

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferdinand Christian Fallo

NPM : 12 06 07026

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Tugas Akhir berjudul "Perancangan Prototype Sistem Otomasi Berbasis Mikrokontroler Untuk Lampu Penerangan Ruangan Di UAJY" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2016/2017 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 29 Mei 2017

Yang menyatakan,



Ferdinand Christian Fallo

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan mencapai derajat Sarjana Teknik Industri pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak V. Ariyono, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing pelaksanaan tugas akhir ini dari awal sampai akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T., selaku dosen pembimbing II dan Ketua Pusat Studi Energi (PSE UAJY) yang telah membimbing pelaksanaan tugas akhir ini dari awal sampai akhir.
5. Bapak Anugrah K. Pamosoaji, S.T., M.T., yang telah memberikan arahan yang sangat berguna pada proses pengerjaan Tugas Akhir.
6. Bapak Alb. Agus Triyogo. S. P. selaku Kepala Kantor Pengelola Sarana dan Prasarana (KPSP UAJY) yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Bapak Paryono, Bapak Heri, dan Bapak Septian selaku staff KPSP UAJY yang telah membantu dalam proses pengambilan data penelitian.
8. Kedua orang tua, saudara, saudari, dan keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan restu.
9. Keluarga kos Pak Rochim: Adit, Kate, Bangkit, dan Arif.
10. Kelompok pertemanan Abraham, Joko Prakosa, Rizky Aditya, Andy Wipu, Asa Adiaji, Satriatmojo, Visy, Troys, Viki, Christopher, Yoga, Arga, Aldus, Bimo, Lalindu, Erick, Dicky, Dharma, Chris, Galang, Kujang, Willy, Remy dan seluruh angkatan TI 2012.
11. Kelompok pertemanan Redid: Glen dan Rio.
12. Cholil, I Gede Ari Astina, Arina, David Bowie, Mike Ness, dan Bob Dylan, yang selalu menginspirasi.
13. Tim asisten laboratorium elektronika industri: Yangki, Kristo, dan Adi.

14. Semua pihak yang turut membantu pelaksanaan tugas akhir ini baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua orang yang membacanya.

Yogyakarta, 29 Mei 2017

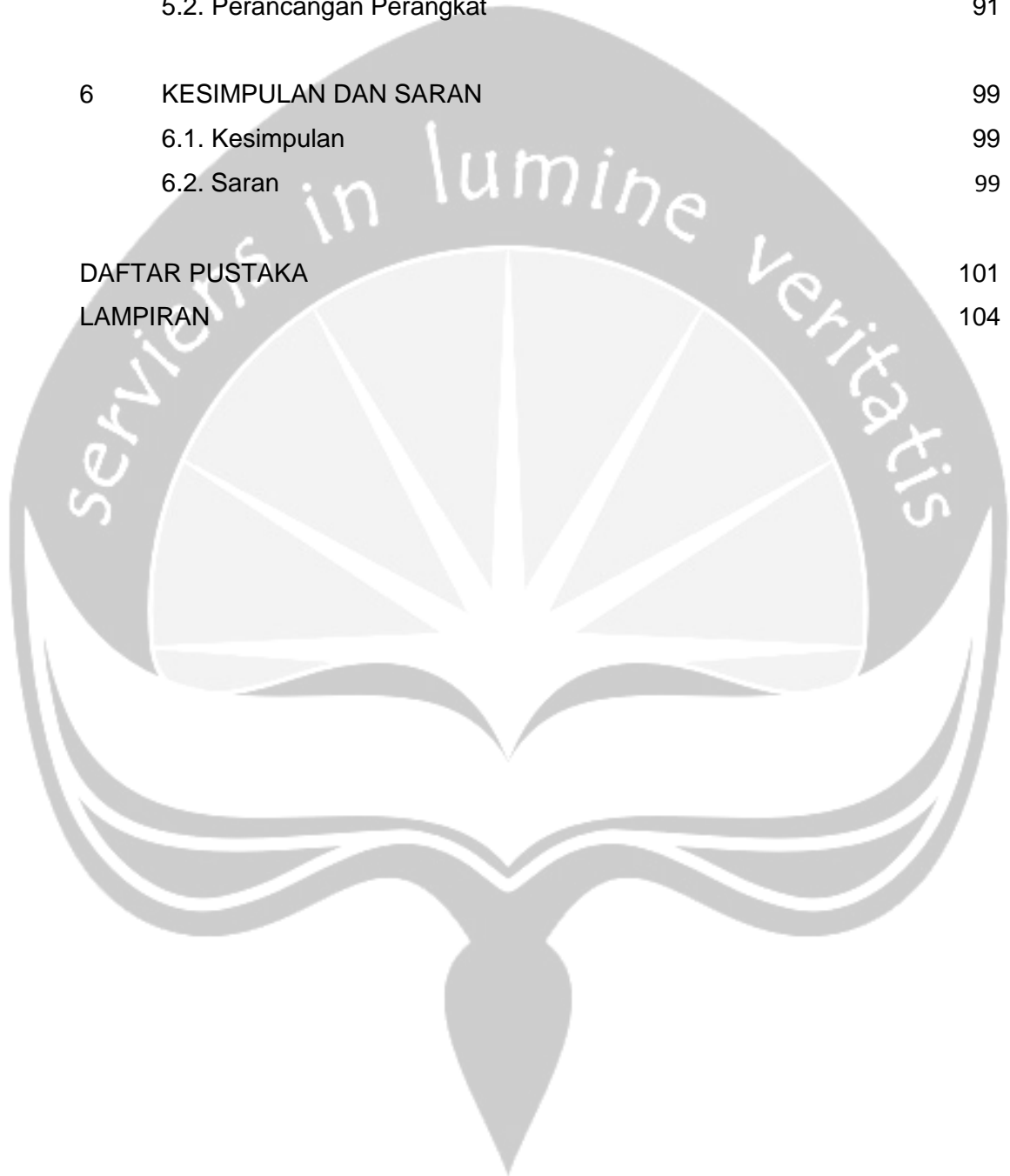
Penulis



DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	HALAMAN JUDUL	i
	HALAMAN PENGESAHAN	ii
	PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
	KATA PENGANTAR	iv
	DAFTAR ISI	vi
	DAFTAR TABEL	viii
	DAFTAR GAMBAR	ix
	DAFTAR LAMPIRAN	xi
	INTISARI	xii
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	3
	1.3. Tujuan Penelitian	3
	1.4. Batasan Masalah	3
2	TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
	2.1. Tinjauan Pustaka	5
	2.2. Penelitian Sekarang	7
	2.3. Dasar Teori	7
3	METODOLOGI PENELITIAN	48
	3.1. Tahap Perencanaan	49
	3.2. Tahap Perancangan Perangkat	50
	3.3. Tahap Uji Coba Sistem	53
	3.4. Tahap Analisis Uji Coba Sistem	53
	3.5. Tahap Penulisan Laporan	54
4	DATA DAN ANALISIS DATA	55
	4.1. Wawancara	55
	4.2. Audit Energi UAJY	57
	4.3. Uji Kelayakan Subsistem	58

4.4. Uji Kelayakan Sistem	69
5 PEMBAHASAN	72
5.1. Metode Perancangan	72
5.2. Perancangan Perangkat	91
6 KESIMPULAN DAN SARAN	99
6.1. Kesimpulan	99
6.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	104



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tingkat Pencahayaan Yang Direkomendasikan	8
Tabel 2.2. Tingkat Pencahayaan Maksimum Yang Diijinkan	12
Tabel 2.3. Nilai Indeks Kesilauan Maksimum Untuk Berbagai Tugas Visual dan Interior	13
Tabel 2.4. Spesifikasi Arduino Uno R3	42
Tabel 4.1. Data Wawancara Konsumen	55
Tabel 4.2. Daya Terpasang pada kampus UAJY	57
Tabel 4.3. Intensitas Pemakaian Daya Pada Kampus UAJY	57
Tabel 4.4. Hasil Pengujian PIR	60
Tabel 4.5. Hasil Pengujian LDR	62
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Fungsi Input/Output Mikrokontroler Arduino Uno	64
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Driver Relay	66
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Sistem	71
Tabel 5.1. Susunan Kebutuhan	76
Tabel 5.2. Atribut	77
Tabel 5.3. Bobot Atribut	77
Tabel 5.4. Target Karakteristik	79
Tabel 5.5. Morphological Chart	82
Tabel 5.6. Morphological Chart Setelah Eliminasi	84
Tabel 5.7. Generating Alternatives	84
Tabel 5.8. Pembobotan Zero One	85
Tabel 5.9. Penilaian Skala 5 Titik	86
Tabel 5.10. Penilaian Weight Objectives	88
Tabel 5.11. Kombinasi Alternatif 1	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Manajemen Energi dengan Metode PDCA	16
Gambar 2.2. Elemen-Elemen Sistem Otomasi	22
Gambar 2.3. Grafik Perubahan Tegangan Terhadap Waktu Pada Batu Baterai	23
Gambar 2.4. Bentuk Gelombang Sinusoida	23
Gambar 2.5. <i>Objective Tree</i>	27
Gambar 2.6. Model Sistem Black Box	28
Gambar 2.7. Model Sistem Transparent Box	28
Gambar 2.8. Sensor PIR	31
Gambar 2.9. Sensor LDR	32
Gambar 2.10. Photodioda	33
Gambar 2.11. Phototransistor	34
Gambar 2.12. Sensor Arus ACS712	34
Gambar 2.13. Jenis Konstruksi Relay	36
Gambar 2.14. Modul Relay 4 Channel	37
Gambar 2.15. Mikrokontroler PIC16C57	37
Gambar 2.16. Tampak Depan dan Belakang Modul Andruino Uno	41
Gambar 2.17. Bagian-bagian Utama Arduino	43
Gambar 2.18. Contoh Program pada <i>Integrated Development Environment</i>	45
Gambar 2.19. <i>Raspberry Pi A Board</i>	46
Gambar 2.20. GPIO pada <i>Raspberry Pi A Board</i>	47
Gambar 3.1. Diagram Alir Metode Penelitian	48
Gambar 3.2. Diagram Alir Sistem Otomasi Lampu	52
Gambar 4.1. Denah Ruangan Lab. Elektronika Industri	59
Gambar 4.2. Skema Pengambilan Data PIR	60
Gambar 4.3. Lux Meter yang Digunakan Dalam Pengujian Subsistem LDR	62
Gambar 4.4. Nilai Resistan LDR Sebagai Variabel Keputusan Sistem	63
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan LDR dan Luxmeter	64
Gambar 4.6. Pengukuran Rangkaian Menggunakan Multimeter Digital	67
Gambar 4.7. Pengukuran Rangkaian Menggunakan Sensor Arus	68
Gambar 4.8. Nilai Koefisien Pada <i>Source Code</i> Program	69
Gambar 4.9. Proses Verifikasi <i>Source Code</i> Program pada IDE	70
Gambar 5.1. <i>Objective Tree Prototype</i> Otomasi Lampu	73
Gambar 5.2. <i>Black Box</i> Sistem Otomasi Lampu	74

Gambar 5.3. <i>Transparent Box</i> Sistem Otomasi Lampu	75
Gambar 5.4. Karakteristik Teknis dengan Keinginan Konsumen	80
Gambar 5.5. Hubungan antara Karakteristik Teknis	81
Gambar 5.6. Rangkaian <i>Prototype</i> Otomasi Lampu	90
Gambar 5.7. Rangkaian <i>Breadboard</i> (a) dan Skematik (b) <i>Prototype</i> Otomasi Lampu	92



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	<i>Quality Function Deployment</i>	105
Lampiran 2.	Pembayaran PLN UAJY Tahun 2014	106
Lampiran 3.	Pembayaran PLN UAJY Tahun 2015	107
Lampiran 4.	Pembayaran PLN UAJY Tahun 2016	108
Lampiran 5.	Luasan Kampus 3 Bonaventura Lantai 3	109
Lampiran 6.	Titik Lampu Kampus 3 Bonaventura Lantai 3	110
Lampiran 7.	Surat Ijin Penelitian	111
Lampiran 8.	Surat Ijin Pengambilan Data	112
Lampiran 9.	Form Uji Coba subsistem dan Sistem <i>Prototype</i>	113



INTISARI

Salah satu program pemerintah terhadap energi adalah dengan tindakan konservasi energi yang pada dasarnya adalah pengurangan biaya melalui strategi manajemen energi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) juga telah melakukan usaha konservasi energi. Sebagian program konservasi energi yang dilakukan adalah mengganti Lampu Hemat Energi (LHE) pada gedung kampusnya dan juga melakukan audit energi. Dari hasil audit energi didapatkan beberapa rekomendasi perbaikan yang disarankan, yang salah satunya adalah memasang sensor cahaya dan gerak yang akan mematikan lampu secara otomatis bila cahaya cukup atau tidak ada tanda-tanda kegiatan di dalam ruang. Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dirancang sebuah *prototype* sistem otomasi lampu untuk mendukung usaha konservasi energi di UAJY.

Metode yang digunakan dalam perancangan *prototype* ini adalah metode rasional, dengan *tools* yang digunakan yaitu *quality function deployment* (QFD). Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara untuk mendapatkan *customer requirements*, yang kemudian akan digunakan sebagai dasar dalam perancangan *prototype* sistem otomasi lampu.

Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah *prototype* otomasi lampu berbasis mikrokontroler yang digabungkan dengan fungsi pengawasan (*monitoring*) secara *real time* dan fungsi pengukuran (*measuring*) arus yang terpakai oleh lampu. *Hardware* yang digunakan pada *prototype* adalah *board* mikrokontroler arduino uno, driver relay, modul sensor gerak/ PIR, sensor cahaya/ LDR, sensor arus ACS712, dan *liquid crystal display* (LCD). Sedangkan *software* yang digunakan *prototype* diprogram menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE).

Kata kunci: Konservasi Energi, Perancangan, *Prototype*, Otomasi, Mikrokontroler