

**PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT MONITORING
PENGUNAAN DAYA LISTRIK DENGAN *DATA LOGGER*
DI KAMPUS UAJY**

TUGAS AKHIR

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



**ERIC GUNARTO
14 06 08060**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**PERANCANGAN *PROTOTYPE* ALAT *MONITORING* PENGGUNAAN DAYA
LISTRIK DENGAN *DATA LOGGER* DI KAMPUS UAJY**

yang disusun oleh

Eric Gunarto

14 06 08060

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 23 April 2018

Dosen Pembimbing 1,



Brillianta Budi Nugraha, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing 2,



Anugrah Kusumo P., S.T., M.T.

Tim Penguji,

Penguji 1,



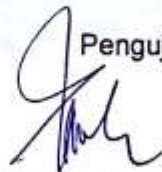
Brillianta Budi Nugraha, S.T., M.T.

Penguji 2,



Kristanto Agung N., S.T., M.Sc.

Penguji 3,



Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

Yogyakarta, 25 April 2018

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eric Gunarto

NPM : 14 06 08060

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "*Perancangan Prototype Alat Monitoring Penggunaan Daya Listrik dengan Data Logger di Kampus UAJY*" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2017/2018 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, 23 April 2018

Yang menyatakan,



Eric Gunarto

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis hanturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-Nya setiap harinya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik dan benar. Laporan Tugas Akhir ini disusun demi memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Teknik Industri dari Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ibu Ririn Diar Asntanti, S.T., MMT., Dr.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing pertama Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam melakukan proses bimbingan dan memberikan masukan kepada penulis selama penulisan Tugas Akhir.
4. Bapak Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing kedua Tugas Akhir yang juga telah meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan dan masukan-masukan yang bermanfaat bagi penulisan laporan Tugas Akhir.
5. Dosen-dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta lainnya yang selama ini telah mengajar dan membantu penulis selama menjalani proses studi di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Kristoforus Abiwardana, Hengki Kurniawan, dan Valentinus Kristianto Willie atas dukungan dan bantuan kepada penulis dalam pembuatan rancangan alat.
7. Teman-teman asisten praktikum SKI dan PST3 lainnya yang sudah sangat membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir sampai saat ini.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu saat ini tetapi telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Pada akhir kata penulis berharap agar penelitian dan laporan Tugas Akhir yang dikerjakan ini dapat bermanfaat bagi banyak orang terutama bagi Universitas

Atma Jaya Yogyakarta. Semoga penelitian ini juga dapat bermanfaat bagi pembaca yang sedang melakukan penelitian yang sama dengan laporan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 6 April 2018

Penulis

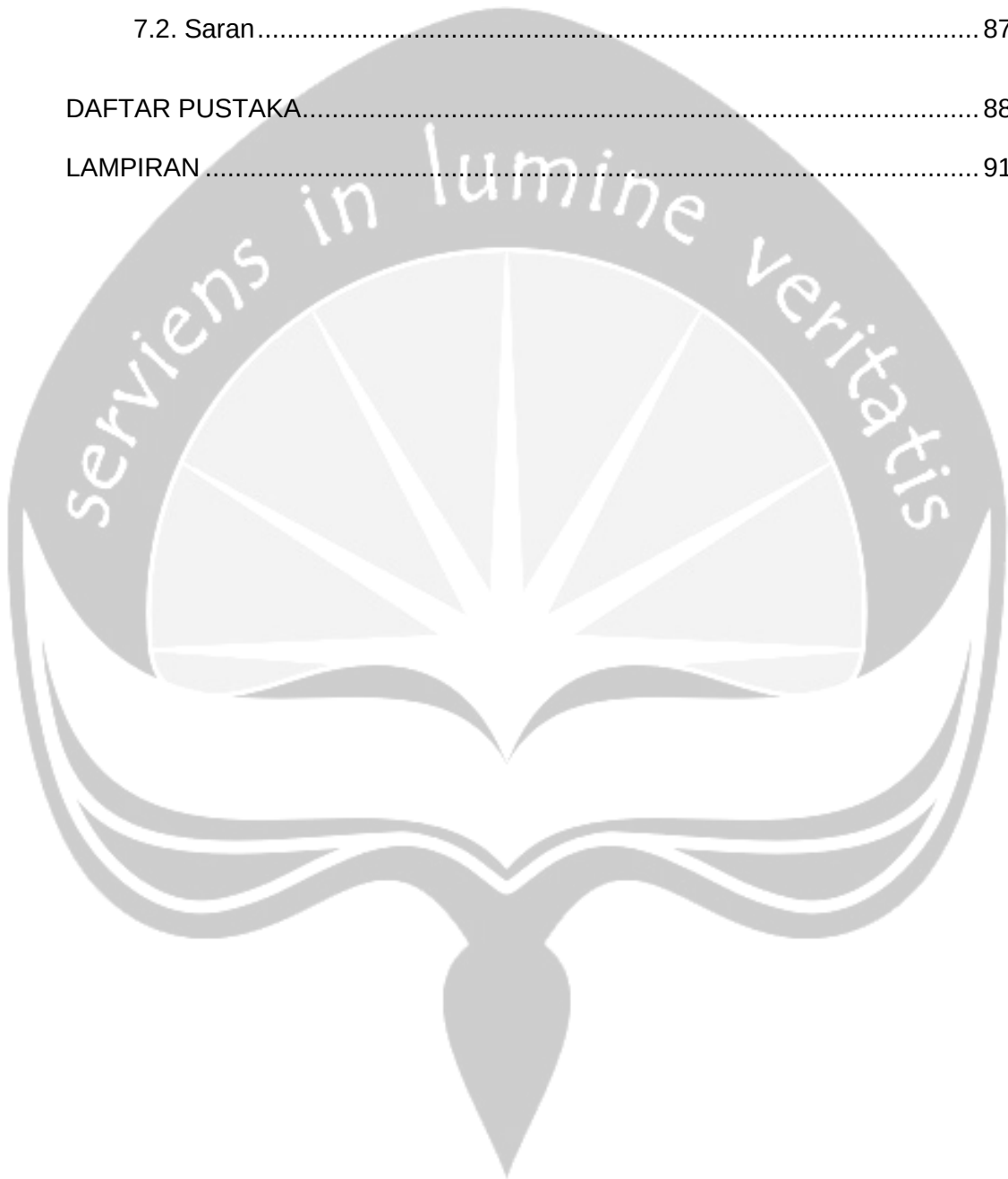


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORIGINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Penelitian Sekarang.....	7
2.3. Dasar Teori.....	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Tahap Pendahuluan	24
3.2. Tahap Pengambilan Data	24
3.3. Tahap Uji Coba.....	25

3.4. Tahap Akhir	28
BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA	29
4.1. Wawancara.....	29
4.2. Jam Kunjungan Acak.....	30
4.3. Data Kebutuhan Konsumen	40
BAB 5 TAHAP PERANCANGAN	47
5.1. Klasifikasi Tujuan.....	47
5.2. Penetapan Fungsional	47
5.3. Penetapan Spesifikasi	48
5.4. Penyusunan QFD (Quality Function Deployment).....	49
5.5. Pembangkitan Alternatif	57
5.6. Evaluasi Alternatif	61
5.7. Perancangan <i>Prototype</i> Alat	64
BAB 6 UJI COBA DAN KELAYAKAN.....	68
6.1. Uji Coba Sensor PIR HC-SR501.....	68
6.2. Uji Coba <i>Relay 4 Channel</i>	70
6.3. Uji Coba Sensor Arus ACS712 30A	72
6.4. Uji Coba Modul <i>Real Time Clock</i> (RTC) dan SD Card	75
6.5. Uji Coba Monitoring Alat	76
6.6. Verifikasi Program Arduino	78
6.7. Analisis Hasil Pengukuran	84

6.8. Instruksi Penggunaan Alat	84
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	87
7.1. Kesimpulan.....	87
7.2. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN	91



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Perbandingan Penelitian	9
Tabel 4.1. Data Hasil Wawancara.....	29
Tabel 4.1. Data Hasil Wawancara (Lanjutan).....	30
Tabel 4.2. Tabel Waktu Masuk Keluar Tiap Sesi.....	31
Tabel 4.3. Penentuan JKA Hari Pertama	33
Tabel 4.4. Penentuan JKA Hari Kedua	34
Tabel 4.5. Penentuan JKA Hari Ketiga.....	35
Tabel 4.6. Hasil Pengamatan Hari ke-1	36
Tabel 4.7. Hasil Pengamatan Hari ke-2	37
Tabel 4.8. Hasil Pengamatan Hari ke-3	38
Tabel 4.9. Tabel Produktivitas 3 hari pengamatan	39
Tabel 4.10. Prioritas Kebutuhan Masing-Masing Konsumen.....	41
Tabel 4.11. Tabel Penomoran Kriteria	41
Tabel 4.12. Pembobotan Konsumen 1 (Agustinus Marjiyanto).....	42
Tabel 4.13. Pembobotan Konsumen 2 (Supriyadi).....	42
Tabel 4.14. Pembobotan Konsumen 3 (Septian Nugraha)	42
Tabel 4.15. Pembobotan Konsumen 4 (Jiyo)	42
Tabel 4.16. Pembobotan Konsumen 5 (Alb. Joko Santoso).....	43
Tabel 4.17. Pembobotan Akhir Kebutuhan Semua Konsumen.....	43
Tabel 4.18. Pilihan Konsumen pada Kriteria Keawetan	43
Tabel 4.19. Pilihan Konsumen pada Kriteria Warna.....	44
Tabel 4.20. Pilihan Konsumen pada Kriteria Kombinasi Warna	45
Tabel 4.21. Pilihan Konsumen pada Toleransi Pengukuran.....	45
Tabel 4.22. Pilihan Konsumen pada Kriteria Otomasi	46
Tabel 5.1. Tabel Penetapan Spesifikasi.....	48
Tabel 5.2. Peninjauan Atribut Produk.....	49

Tabel 5.3. Batasan Untuk Tiap Tingkat Kepentingan	49
Tabel 5.4. Karakteristik Teknik.....	50
Tabel 5.5. Tabel Keterkaitan <i>Demanded Quality</i> dan <i>Quality Characteristic</i>	52
Tabel 5.5. Tabel Keterkaitan <i>Demanded Quality</i> dan <i>Quality Characteristic</i> (Lanjutan)	53
Tabel 5.5. Tabel Keterkaitan <i>Demanded Quality</i> dan <i>Quality Characteristic</i> (Lanjutan)	54
Tabel 5.6. Nilai Pembobotan pada QFD	56
Tabel 5.7. Peta Morfologi Alat Monitoring	57
Tabel 5.8. Peta Morfologi Alat Monitoring Setelah Reduksi.....	58
Tabel 5.9. Alternatif 1 sampai 8 Racangan Alat	60
Tabel 5.10. Penentuan Bobot Kriteria	61
Tabel 5.11. Skala 5 Titik pada Pemilihan Alternatif	61
Tabel 5.12. Pembobotan alternatif 1 sampai 4.....	62
Tabel 5.13. Pembobotan alternatif 5 sampai 8.....	63
Tabel 6.1. Uji Coba Sensor PIR HC-SR501	68
Tabel 6.2. Uji Coba <i>Relay</i> dengan Pada Sensor PIR 1	71
Tabel 6.3. Uji Coba <i>Relay</i> dengan Pada Sensor PIR 2	71
Tabel 6.4. Uji Coba <i>Relay</i> dengan Pada Sensor PIR 3	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh Diagram Hirarki Pohon Tujuan	13
Gambar 2.2. Contoh Model <i>Black Box</i>	14
Gambar 2.3. Contoh Model <i>Transparent Box</i>	14
Gambar 2.4. Contoh <i>House of Quality</i>	15
Gambar 2.5. Contoh Peta Morfologi.....	16
Gambar 2.6. Elemen dalam Sistem Otomasi	19
Gambar 2.7. Komponen pada Mikrokontroler	20
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	22
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian (Lanjutan).....	23
Gambar 3.2. Aliran Proses Pengambilan Data.....	25
Gambar 3.3. Aliran Proses Perancangan <i>Prototype</i> Alat Monitoring	25
Gambar 3.4. Aliran Proses Metode Perancangan Rasional	26
Gambar 3.5. Aliran Proses Penyusunan dan Analisis QFD.....	27
Gambar 3.6. Aliran Proses Uji Coba dan Implementasi	28
Gambar 4.1. Pembangkitan Bilangan Random di <i>Excel</i>	32
Gambar 4.2. <i>Pie Chart</i> Kriteria Keawetan	44
Gambar 4.3. <i>Pie Chart</i> Kriteria Warna	44
Gambar 4.4. <i>Pie Chart</i> Kriteria Kombinasi Warna.....	45
Gambar 4.5. <i>Pie Chart</i> Toleransi Pengukuran	46
Gambar 4.6. <i>Pie Chart</i> Kebutuhan Otomasi.....	46
Gambar 5.1. Pohon Tujuan Alat Monitoring Daya Listrik.....	47
Gambar 5.2. Model <i>Black Box</i> Alat Monitoring Daya Listrik	48
Gambar 5.3. Model <i>Transparent Box</i> Alat Monitoring Daya Listrik	48
Gambar 5.4. Pembobotan <i>House of Quality</i> (HOQ)	50
Gambar 5.5. <i>Quality Characteristic</i> dan Target	51

Gambar 5.6. Simbol Keterkaitan dalam HOQ	51
Gambar 5.7. Keterkaitan <i>Demanded Quality</i> dan <i>Quality Characteristic</i>	52
Gambar 5.8. Keterkaitan antar <i>Quality Characteristic</i>	55
Gambar 5.9. Nilai Maksimum Hubungan dalam Baris dan Kolom	56
Gambar 5.10. Diagram Pengkabelan Rancangan Alat.....	64
Gambar 5.11. Rangkaian Alat Menggunakan <i>Software Fritzing</i>	65
Gambar 5.12. Rangkaian Bagian Dalam Alat.....	66
Gambar 5.13. Bagian Luar Produk Jadi Alat.....	66
Gambar 6.1. <i>Layout</i> Laboratorium Elektronika Industri	69
Gambar 6.2. Kondisi Sensor Mendeteksi Dalam Jarak 1 Meter	70
Gambar 6.3. Kondisi Sensor Mendeteksi Dalam Jarak 7 Meter	70
Gambar 6.4. Kondisi <i>Relay</i> dan Lampu Ketika Tidak Ada Gerakan	72
Gambar 6.5. Kondisi <i>Relay</i> dan Lampu Ketika Ada Gerakan.....	72
Gambar 6.6. Hasil Pembacaan Arus 1 Lampu Menyala Pada <i>Serial Monitor</i>	73
Gambar 6.7. Hasil Pembacaan Arus 1 Lampu Menyala Pada <i>Multimeter</i>	73
Gambar 6.8. Hasil Pembacaan Arus 2 Lampu Menyala Pada <i>Serial Monitor</i>	73
Gambar 6.9. Hasil Pembacaan Arus 2 Lampu Menyala Pada <i>Multimeter</i>	74
Gambar 6.10. Hasil Pembacaan Arus 3 Lampu Menyala Pada <i>Serial Monitor</i>	74
Gambar 6.11. Hasil Pembacaan Arus 2 Lampu Menyala Pada <i>Multimeter</i>	74
Gambar 6.12. Hasil Pembacaan Data pada <i>Serial Monitor</i>	75
Gambar 6.13. Hasil Penyimpanan Data pada <i>SD Card</i>	75
Gambar 6.14. Hasil Perbandingan Modul RTC dengan Waktu Sekarang	76
Gambar 6.15. <i>Monitoring</i> Menggunakan <i>Serial Monitor</i>	76
Gambar 6.16. <i>Monitoring</i> Menggunakan <i>Macro Excel PLX-DAQ</i>	77
Gambar 6.17. <i>Monitoring</i> Menggunakan <i>TelemetryViewer_v0.4.jar</i>	77
Gambar 6.18. Verifikasi Program Inisialisasi.....	78
Gambar 6.19. Verifikasi <i>Void Setup</i>	79

Gambar 6.19. Verifikasi <i>Void Setup</i> (Lanjutan)	80
Gambar 6.20. Verifikasi Program Kalibrasi Sensor Arus	80
Gambar 6.21. Verifikasi Program Utama Perhitungan Arus dan Daya	81
Gambar 6.22. Verifikasi Program Utama Otomasi Lampu.....	82
Gambar 6.23. Verifikasi Program <i>Monitoring</i> pada <i>Serial Monitor Arduino</i>	82
Gambar 6.24. Verifikasi Program <i>Monitoring</i> pada <i>Excel</i> dengan <i>PLX-DAQ</i>	82
Gambar 6.25. Verifikasi Program <i>Monitoring</i> pada <i>TelemetryViewer</i>	83
Gambar 6.26. Verifikasi Program Untuk <i>Data Logger</i>	83



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner Kebutuhan Konsumen.....	91
Lampiran 2. <i>Datasheet</i> Mikrokontroler <i>Arduino Uno</i>	94
Lampiran 3. <i>Datasheet</i> Sensor Arus ACS712 30A.....	95
Lampiran 4. <i>Datasheet</i> Sensor PIR HC-SR501	97
Lampiran 5. Skematik Alat yang Dirancang	99
Lampiran 6. Program alternatif 1 (monitoring pada <i>serial monitor arduino</i>)	100
Lampiran 7. Program Alternatif 2 (monitoring pada <i>excel</i> dengan <i>macro PLX-DAQ</i>)	104
Lampiran 8. Program Alternatif 3 (monitoring menggunakan <i>TelemetryViewer_v0.4.jar</i>)	108

INTISARI

Audit yang dilakukan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta pada tahun 2009 dan 2015 diperoleh hasil pengeluaran biaya listrik sebesar kurang lebih Rp. 120.000.000 dan Rp. 190.000.000. Total daya terpasang pada Kampus Atma Jaya Yogyakarta sebesar 1.260 kVA. Pemakaian energi listrik yang tidak efisien masih sering terjadi di UAJY terutama pada pemakaian lampu. Hasil pengamatan langsung dan wawancara telah mendukung bahwa pemakaian energi listrik memang masih belum efisien sehingga perlu dilakukan pemantauan dan tindakan terhadap permasalahan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah alat yang dapat melakukan proses pengukuran, *monitoring*, dan *data logging* pemakaian energi listrik lampu di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Alat dirancang dengan menggunakan metode rasional. Perancangan dilakukan melalui tahapan yang sistematis mulai dari penetapan tujuan perancangan alat, penetapan fungsional, penetapan spesifikasi, penyusunan *Quality Function Deployment* (QFD), pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif hingga perancangan *prototype* alat.

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang mampu melakukan proses pengukuran, *monitoring* (dengan menggunakan 3 alternatif yang ada), melakukan proses *data logging* secara *real time*, sekaligus terdapat tambahan sistem terotomasi pada alat dapat digunakan untuk mengurangi pemakaian energi listrik pada lampu yang tidak efisien. Untuk penggunaan komponen yang digunakan seperti sensor PIR mampu mendeteksi aktivitas atau gerakan manusia hingga 7 meter.

Keywords : alat pengukuran, *monitoring*, *data logging*, metode rasional, QFD.