

**ADAIR: SISTEM AUTOMATIC SMART WATER
TANK CONTROL MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER BERBASIS IOT DENGAN
MONITORING DASHBOARD**



**OLEH
IDA BAGUS JYOTISANANDA
NIM. 1615051017**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA
2021**

**ADAIR: SISTEM AUTOMATIC SMART WATER
TANK CONTROL MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER BERBASIS IOT DENGAN
MONITORING DASHBOARD**

SKRIPSI

Diajukan Kepada

Universitas Pendidikan Ganesha

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program

Sarjana Pendidikan Teknik Informatika



Oleh

Ida Bagus Jyotisananda

NIM 1615051017

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN

UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

SINGARAJA


2021

SKRIPSI

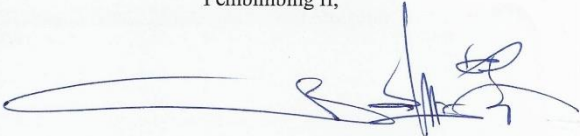
**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS-TUGAS
DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN**

Menyetujui

Pembimbing I,


Gede Saundra Santyadiputra, S.T., M.Cs.
NIP. 198708022014041001

Pembimbing II,


I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom., M.Sc.
NIP. 198501042010121004

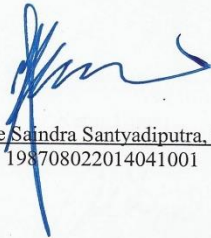
Skripsi oleh Ida Bagus Jyotisananda
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 3 Agustus 2021

Dewan Penguji,



I Made Dendi Maysanjaya, S.Pd., M.Eng.
NIP. 199005152019031008

(Ketua)



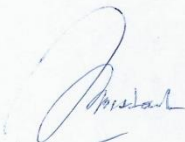
Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs.
NIP. 198708022014041001

(Anggota)



I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom., M.Sc.
NIP. 198501042010121004

(Anggota)



I Made Edy Listartha, S.Kom., M.Kom.
NIP 198608122019031005

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
Guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

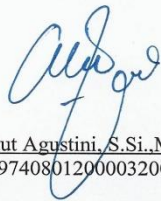
Pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 3 Agustus 2021

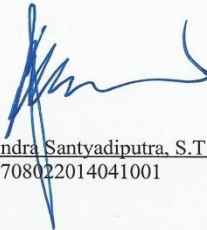
Mengetahui,

Ketua Ujian,



Dr. Ketut Agustini, S.Si., M.Si
NIP. 197408012000032001


Sekretaris Ujian,



Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs.
NIP. 198708022014041001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan,




Dr. I Gede Sudirtha, M.Pd
NIP. 197106161996021001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul "**aDAIR: Sistem Automatic Smart Water Tank Control Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT dengan Monitoring Dashboard**" beserta seluruh isinya adalah benar karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan dan mengutip dengan cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, penulis siap mengganggu resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya penulis ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 3 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Ida Bagus Jyotisananda

NIM. 1615051017

KATA PERSEMBAHAN
SKRIPSI IN PENULIS PERSEMBAHAKAN UNTUK
ORANG TUAKU TERCINTA

(Ida Bagus Wayan Widiassa Keniten & Ida Ayu Ketut Sumediani)

Yang Telah Membesarkan, Membimbing dan Mendidik Penulis dengan Penuh kasih Sayang dan Keikhlasan serta Selalu Memberikan Penulis Semangat, Motivasi, Dukungan, dan Doa dalam Setiap Langkah Penulis Menempuh Jenjang Pendidikan

ADIK

(Ida Ayu Freananda)

Yang selalu menghibur, memotivasi dan menyemangati Penulis ketika mengalami kesusahan saat mengerjakan skripsi

DAN JUGA TERIMAKASI YANG TERAMAT DALAM PENULIS UCAPKAN

KEPADA

TUHAN YANG MAHA ESA

Atas berkat dan keberlimpahan yang telah diberikan, skripsi ini bisa terselesaikan

SELURUH STAF DOSEN PTI

Yang telah membimbing Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini

REKAN-REKAN SEPERJUANGAN

yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memotivasi dan mendukung.

MOTTO

**“KALAU BELUM COBA GIMANA KAMU TAU ITU
BERHASIL/GAGAL? GRINDING IS THE KEY”**



PRAKARTA

Puji Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karna atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“aDAIR: Sistem Automatic Smart Water Tank Control Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT dengan Monitoring Dashboard”** pada waktunya.

Skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar kesarjanaan dalam bidang Pendidikan Teknik Informatika di universitas pendidikan Ganesha. Proses penyusunan skripsi ini tidak luput dari berbagai rintangan, tantangan, dan permasalahan yang dihadapi. Tetapi, berkat petunjuk dan rahmatnya, serta kerjasama, dorongan, arahan, bantuan, saran dan kritik yang bersifat konstruktif dari berbagai pihak sangat membantu penulis sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan tepat pada waktunya.

Oleh karena itu, sebagai rasa syukur dan hormat penulis, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja yang telah memberikan sarana serta prasarana selama penulis mengikuti perkuliahan.
2. Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan, yang telah memberikan pengarahan baik selama perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs. selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Informatika sekaligus pembimbing I atas segala usaha, kesabaran, kecermatan, ketelitian, motivasi, bimbingan, dan waktu yang telah diluangkan di tengah–tengah kesibukan beliau kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom., M.Sc. selaku pembimbing II yang telah berusaha keras, kecermatan, dan ketelitian di tengah-tengah kesibukan beliau untuk memberikan waktu bimbingan, arahan, petunjuk, kritik dan saran kepada penulis sejak awal penyusunan hingga selesainya skripsi ini.

5. I Made Dendi Maysanjaya, S.Pd., M.Eng. selaku Penguji I atas segala motivasi, bimbingan, dan waktu yang telah diluangkan di tengah–tengah kesibukan beliau kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
6. I Made Edy Listartha, S.Kom., M.Kom. selaku Penguji II yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Seluruh staf dosen di lingkungan Prodi Pendidikan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Informatika yang telah banyak memberikan dorongan, fasilitas dan dukungan moril dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Keluarga, atas segala dorongan, dukungan, dan motivasi baik material maupun moril demi keberhasilan studi penulis.

Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa apa yang tersaji dalam skripsi ini masih belum sempurna karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari pembaca guna penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi perkembangan dunia pendidikan terutama prodi pendidikan teknik informatika dalam masa yang akan datang.

Semarang, 14 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
COVER	i
LEMBAR PERNYATAAN	vi
KATA PERSEMBAHAN	vii
PRAKARTA	ix
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 BATASAN MASALAH.....	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN	5
BAB II.....	7
2.1 KAJIAN PUSTAKA	7
2.2 LANDASAN TEORI	11
2.2.1 Internet of Things	11
2.2.2 Sensor	14
2.2.3 Smart Home	14
2.2.4 Mikrokontroler	15
2.2.5 Konservasi Sumber Daya Air	15
2.2.6 Dashboard.....	16
2.2.7 Design Tangki Air Konvensional	16
2.2.8 Standar Kebutuhan Air	18
2.2.9 Standar Tekanan Air	19
BAB III.....	17
3.1 PENYEBARAN ANGKET	18
3.2 STUDI LITERATUR	18
3.3 ANALISIS	21

3.3.1 Kebutuhan Fungsional	22
3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional	23
3.4 Desain	23
3.4.1 Desain Rangkaian Perangkat <i>Main Controller</i>	23
3.4.2 Desain Rangkaian Perangkat <i>Tangki Controller</i>	25
3.4.3 Desain Rangkaian Perangkat <i>PDAM Controller</i>	26
3.4.4 Desain Komunikasi Antar Perangkat	26
3.4.5 Desain Komunikasi Aplikasi aDAIR	27
3.4.6 Desain Implementasi aDAIR.....	28
3.4.7 Desain <i>User Interface</i> Aplikasi aDAIR.....	30
3.4.8 Flowchart	45
3.5 PENGEMBANGAN DAN PENGUJIAN	53
3.5.1 Pemilihan kebutuhan	53
3.5.2 Membangun Prototipe	53
3.5.3 Evaluasi Prototipe.....	53
3.5.4 Pengkodean Sistem.....	54
3.5.5 Pengujian Sistem	54
3.5.6 Evaluasi Sistem	54
3.6 KESIMPULAN	55
3.7 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	55
3.8 Jadwal Penelitian	55
BAB IV	17
4.1 HASIL DAN PENELITIAN	17
4.1.1 Hasil Tahap Penyebaran Angket	17
4.1.2 Hasil Tahap Studi Literatur	18
4.1.3 Hasil Tahap Analisis.....	18
4.1.4 Hasil Tahap Desain.....	20
4.1.5 Hasil Tahap Pengembangan Dan Pengujian.....	46
4.2 Pembahasan	117
BAB V.....	153
5.1 KESIMPULAN	153
5.2 SARAN.....	154
DAFTAR PUSTAKA	156
RIWAYAT HIDUP.....	158
LAMPIRAN	159

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Data Keperluan Air Bersih rumah tangga.....	18
Tabel 3. 1 Daftar alat yang dibutuhkan.....	21
Tabel 3. 2 Daftar bahan yang dibutuhkan	22
Tabel 3. 3 Tabel Jadwal Penelitian	55
Tabel 4. 1 Daftar alat yang dibutuhkan untuk membuat aDAIR	18
Tabel 4. 2 Daftar bahan yang dibutuhkan untuk membuat aDAIR.....	19
Tabel 4. 3 Rangkaian PIN LCD dengan NodeMCU Shield.....	48
Tabel 4. 4 Rangkaian Relay dengan NodeMCU Shield.....	51
Tabel 4. 5 Rangkaian Pressure Sensor dengan NodeMCU Shield	51
Tabel 4. 6 Rangkaian Solenoid Valve Tangki dengan Relay	52
Tabel 4. 7 Rangkaian Solenoid Valve Rumah dengan Relay	52
Tabel 4. 8 Rangkaian NodeMCU dengan Flow Sensor	52
Tabel 4. 9 Rangkaian NodeMCU dengan Flow Sensor	52
Tabel 4. 10 Rangkaian NodeMCU dengan Ultrasonic Sensor.....	54
Tabel 4. 11 Rangkaian Relay dengan NodeMCU Shield.....	55
Tabel 4. 12 Rangkaian NodeMCU dengan Flow Sensor	55
Tabel 4. 13 Rangkaian Solenoid Valve dengan Relay	56
Tabel 4. 14 Collection NoSQL di Firestore	60
Tabel 4. 15 Desain Data Firebase Real Time Database	60
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Mikrokontroler NodeMCU.....	80
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Ultrasonic Sensor.....	81
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Pressure Sensor	83
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Flow Sensor PDAM Controller 1	85
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Flow Sensor PDAM Controller 2	86
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Flow Sensor Tangki Controller	87
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Solenoid Valve PDAM controller 1	89
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Solenoid Valve PDAM controller 2	90
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Solenoid Valve Tangki Controller.....	91

Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Relay Tangki Controller	92
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Relay PDAM Controller	94
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian LCD Main Controller	94
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Koneksi ke Firebase Firestore	97
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Koneksi ke Firebase Authentication.....	99
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Koneksi ke Real Time Database.....	100
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Black Box	102
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian White Box.....	104
Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Secara Keseluruhan	108
Tabel 4. 34 Hasil Pengujian Efektivitas prototipe	109
Tabel 4. 35 Kriteria Kategori Respon Pengguna	110
Tabel 4. 36 Hasil Pengujian Validitas.....	111
Tabel 4. 37 kriteria kategori penilaian validitas sensor.....	113
Tabel 4. 38 Hasil Tahap Evaluasi Analisis	114
Tabel 4. 39 Tabel hasil tahap evaluasi desain.....	115
Tabel 4. 40 Tabel Hasil Tahap Evaluasi Pengembangan.....	116
Tabel 4. 41 Tabel Hasil tahap evaluasi pengujian.....	117



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Hubungan Penelitian Terkait dengan yang Diteliti	10
Gambar 2. 2 Tangki Air Tipe 1	17
Gambar 2. 3 Tangki Air Tipe 2	17
Gambar 2. 4 Tangki Air Tipe 3	18
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	18
Gambar 3. 2 Desain Rangkaian Perangkat Kontroler Rumah.....	24
Gambar 3. 3 Desain Rangkaian Perangkat Tangki Controller.....	25
Gambar 3. 4 Desain Rangkaian Perangkat PDAM Controller.....	26
Gambar 3. 5 Desain Komunikasi Antar Perangkat dan Cloud.....	26
Gambar 3. 6 Desain Komunikasi Aplikasi aDAIR	27
Gambar 3. 7 Desain Implementasi di Tangki	28
Gambar 3. 8 Desain Implementasi di Pipa.....	29
Gambar 3. 9 Desain Implementasi di Rumah	29
Gambar 3. 10 Splash Screen	30
Gambar 3. 11 Tutorial 1	31
Gambar 3. 12 Tutorial 2	32
Gambar 3. 13 Tutorial 3	33
Gambar 3. 14 Tutorial 4	34
Gambar 3. 15 Tutorial 5	35
Gambar 3. 16 Login	36
Gambar 3. 17 Buat Akun	37
Gambar 3. 18 Lupa Password	38
Gambar 3. 19 Home	39
Gambar 3. 20 Notifikasi.....	40
Gambar 3. 21 Laporan.....	41
Gambar 3. 22 User	42
Gambar 3. 23 Manual Control	43
Gambar 3. 24 User Management	44
Gambar 3. 25 Flowchart Sistem Deteksi Level Air	45
Gambar 3. 26 Flowchart Sistem Deteksi Sumber Air.....	46

Gambar 3. 27 Flowchart Sistem Pengisian Tangki Air.....	48
Gambar 3. 28 Flowchart Sistem Distribusi Air.....	49
Gambar 3. 29 Flowchart Sistem Notifikasi.....	50
Gambar 3. 30 Flowchart Sistem Pencatatan Data.....	51
Gambar 3. 31 Flowchart Sistem.....	52
Gambar 4. 1 Desain Rangkaian Perangkat Kontroler Rumah.....	21
Gambar 4. 2 Desain Rangkaian Perangkat Tangki Controller.....	22
Gambar 4. 3 Desain Rangkaian Perangkat PDAM Controller.....	23
Gambar 4. 4 Desain Komunikasi Antar Perangkat dan Cloud.....	24
Gambar 4. 5 Desain Komunikasi Aplikasi aDAIR.....	24
Gambar 4. 6 Desain Implementasi di Tangki.....	25
Gambar 4. 7 Desain Implementasi di Pipa.....	25
Gambar 4. 8 Desain Implementasi di Rumah.....	26
Gambar 4. 9 Desain User Interface Splash Screen.....	26
Gambar 4. 10 Desain User Interface Tutorial 1.....	27
Gambar 4. 11 Desain User Interface Tutorial 2.....	28
Gambar 4. 12 Desain User Interface Tutorial 3.....	29
Gambar 4. 13 Desain User Interface Tutorial 4.....	29
Gambar 4. 14 Desain User Interface Tutorial 5.....	30
Gambar 4. 15 Desain User Interface Login.....	31
Gambar 4. 16 Desain User Interface Buat Akun.....	31
Gambar 4. 17 Desain User Interface Lupa Password.....	32
Gambar 4. 18 Desain User Interface Home.....	33
Gambar 4. 19 Desain User Interface Notifikasi.....	34
Gambar 4. 20 Desain User Interface Laporan.....	35
Gambar 4. 21 Desain User Interface User.....	36
Gambar 4. 22 Desain User Interface Manual Control.....	37
Gambar 4. 23 Desain User Interface Account Management.....	38
Gambar 4. 24 Flowchart Sistem Deteksi Level Air.....	39
Gambar 4. 25 Flowchart Sistem Deteksi Sumber Air.....	40
Gambar 4. 26 Flowchart Sistem Pengisian Tangki Air.....	41
Gambar 4. 27 Flowchart Sistem Distribusi Air.....	42

Gambar 4. 28 Flowchart Sistem Notifikasi.....	43
Gambar 4. 29 Flowchart Sistem Pencatatan Data.....	44
Gambar 4. 30 Fowchart Sistem.....	45
Gambar 4. 31 Rangkaian antara NodeMcu Shield dan LCD.....	47
Gambar 4. 32 Rangkaian antara NodeMcu Shield dan LCD.....	48
Gambar 4. 33 Tampak Atas Main Controller.....	49
Gambar 4. 34 Tampak Dalam Main Controller.....	49
Gambar 4. 35 Proses Menyambungkan Sensor dengan Pipa.....	50
Gambar 4. 36 Proses Menyambungkan Semua Sensor dengan Pipa.....	50
Gambar 4. 37 Proses Menghubungkan Sensor dengan NodeMCU.....	51
Gambar 4. 38 Tampilan Alat PDAM Controller.....	53
Gambar 4. 39 Proses Menyambungkan Ultrasonic Sensor dengan NodeMcu.....	54
Gambar 4. 40 Proses Menyambungkan Solenoid Valve dengan Flow Sensor.....	55
Gambar 4. 41 Proses Menempatkan Tangki Controller.....	56
Gambar 4. 42 Proses Penempatan Alat Dalam Kotak.....	57
Gambar 4. 43 Tampak Depan Tangki Controller.....	58
Gambar 4. 44 Inialisasi Cloud Firestore.....	59
Gambar 4. 45 Proses Pembuatan Collection.....	60
Gambar 4. 46 User Interface Splash Screen.....	62
Gambar 4. 47 User Interface Tutorial 1.....	63
Gambar 4. 48 User Interface Tutorial 2.....	64
Gambar 4. 49 User Interface Tutorial 3.....	65
Gambar 4. 50 User Interface Tutorial 4.....	66
Gambar 4. 51 User Interface Tutorial 5.....	67
Gambar 4. 52 User Interface Login.....	68
Gambar 4. 53 User Interface Buat Akun.....	69
Gambar 4. 54 User Interface Lupa Password.....	70
Gambar 4. 55 User Interface Home.....	71
Gambar 4. 56 User Interface Notifikasi.....	72
Gambar 4. 57 User Interface Laporan.....	73
Gambar 4. 58 User Interface User.....	74
Gambar 4. 59 User Interface Manual Control.....	75

Gambar 4. 60 User Interface Account Management.....	76
Gambar 4. 61 Integrasi dengan Firebase Authentication.....	77
Gambar 4. 62 Proses Pengaitan Antara Aplikasi dengan Firestore	77
Gambar 4. 63 Proses Pengaitan Antara Aplikasi dengan Real Time Database	78
Gambar 4. 64 Proses Pembuatan File APK dan AAB	78
Gambar 4. 65 Pengujian Mikrokontroler NodeMCU	80
Gambar 4. 66 Pengujian Ultrasonic Sensor	81
Gambar 4. 67 Pengujian Pressure Sensor	83
Gambar 4. 68 Pengujian Flow Sensor PDAM Controller 1.....	84
Gambar 4. 69 Pengujian Flow Sensor PDAM Controller 2.....	86
Gambar 4. 70 Pengujian Flow Sensor Tangki Controller.....	87
Gambar 4. 71 Pengujian Solenoid Valve PDAM Controller 1	89
Gambar 4. 72 Pengujian Solenoid Valve PDAM Controller 2.....	90
Gambar 4. 73 Pengujian Solenoid Valve Tangki Controller	91
Gambar 4. 74 Pengujian Relay Tangki Controller.....	92
Gambar 4. 75 Pengujian Relay PDAM Controller.....	93
Gambar 4. 76 Registrasi.....	96
Gambar 4. 77 Login	96
Gambar 4. 78 Lupa Password	97
Gambar 4. 79 Pengujian Koneksi ke Firebase Authentication	98
Gambar 4. 80 Dashboard Firebase Authentication	99
Gambar 4. 81 Pengujian Koneksi ke Real Time Database	100
Gambar 4. 82 Dashboard Real Time Database	100
Gambar 4. 83 Pengujian Sistem Notifikasi.....	102
Gambar 4. 84 Pengujian Secara Keseluruhan	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi Hasil Penelitian	160
Lampiran 2 Source Code Program Arduino	165
Lampiran 3 Hasil Pengujian.....	211
Lampiran 4 Hasil Pengumpulan Data Angket	331

