

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM BEL OTOMATIS BERBASIS
ESP32 UNTUK PENGINGAT JADWAL MASUK KELAS
DENGAN INTEGRASI AUDIO DI SMP IT IMAM BUKHARI
DOMPU



Oleh:

Abdullah Hikam

1462000007

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM BEL OTOMATIS BERBASIS ESP32 UNTUK PENGINGAT JADWAL MASUK KELAS DENGAN INTEGRASI AUDIO DI SMP IT IMAM BUKHARI DOMPU

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh:

Abdullah Hikam

1462000007

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

FINAL PROJECT

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ESP32 BASED AUTOMATIC BELL SYSTEM FOR CLASS SCHEDULE REMINDERS WITH AUDIO INTEGRATION AT IMAM BUKHARI ISLAMIC JUNIOR HIGH SCHOOL DOMPU

Prepared as partial fulfilment of the requirement of the degree of
Sarjana Komputer at Informatics Department



Oleh:

Abdullah Hikam

1462000007

INFORMATICS DEPARMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Abdullah Hikam
NBI : 1462000007
Prodi : S-1 Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : RANCANG BANGUN SISTEM BEL OTOMATIS BERBASIS
ESP32 UNTUK PENGINGAT JADWAL MASUK KELAS
DENGAN INTEGRASI AUDIO DI SMP IT IMAM BUKHARI
DOMPU

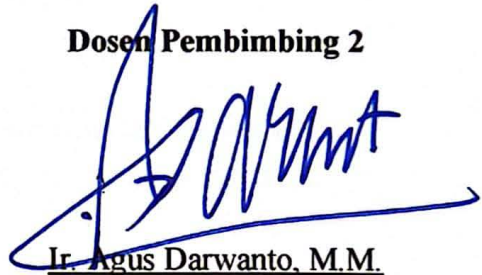
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing 1



Gerikushanto, S.Kom., M.M.
NPP. 20460.94.0401

Dosen Pembimbing 2



Ir. Agus Darwanto, M.M.
NPP. 20460.95.0407

Dekan Fakultas Teknik

**Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Dr. Ir. Sajivo, ST., M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Informatika

**Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Aidel Primasetya Armin, S.ST., M.T.
NPP. 20460.16.0700

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puja dan puji Syukur penulis panjatkan kepada penulis panjatkan kepada Allah -Subhanahu wa Ta ala-, Dimana atas karunia dan limpahan rahmatnya penulis diberikan kemudahan untuk dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir dibidang Internet of Things ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Bel Otomatis Berbasis ESP32 untuk Pengingat Jadwal Masuk Kelas Dengan Integrasi Audio Di SMP IT Imam Bukhari Dompu”.

Tidak lupa juga penulis ucapkan Terima Kasih sebesar-besarnya atas bantuan-bantuan dari berbagai pihak yang membantu penulis dan memberikan dukungan ketika melaksanakan dan Menyusun penelitian ini. Ungkapan terima kasih terlebih khusus penulis curahkan terlebih khusus kepada:

1. Orang tua tercinta, yang telah memberikan dukungan berupa dukungan spiritual dari do'a orang tua dan finansial berupa kebutuhan yang tercukupi.
2. Bapak dosen pembimbing, yang menyemangati dari memberikan bantuan dikala terdapat kesusahan maupun halangan.
3. Ibu dosen wali, yang memberikan semangat agar selalu berpikir positif dan optimis disetiap keadaan.
4. Civitas kampus yang ikut andil dalam memberikan ilmunya.
5. Civitas SMP IT Imam Bukhari Dompu selaku pengawas dan pembimbing ditempat penelitian.
6. Dan Pihak-pihak lain yang ikut andil dalam membantu penelitian yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Penyusunan dan penelitian yang dilakukan penulis tidak luput dari Namanya kelebihan maupun kekurangan, Oleh karena itu apa yang menjadi kelebihan dari penelitian ini sesungguhnya itu datangnya dari Allah yang maha kuasa, Adapun kekurangan dan kekhilafan yang ada merupakan dari pribadi penulis, dengan ini penulis ucapkan mohon maaf jika terdapat kekurangan maupun kesalahan, Adapun kritik dan saran yang membangun akan sangat dihargai untuk meningkatkan kesempurnaan dari karya ini di masa mendatang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Abdullah Hikam
NBI : 1462000007
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Bel Otomatis Berbasis
ESP32 untuk Pengingat Jadwal Masuk Kelas dengan
Integrasi Audio di SMP IT Imam Bukhari Dompu

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan viia katasviim, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non – material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis akhir saya secara orisinil dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan viia katas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola berbentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.

Surabaya, 16 Juli 2024


Abdullah Hikam
1462000007

Halaman ini sengaja dikosongkan



UNIVERSITAS

17 AGUSTUS 1945

SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA

TLP. 031 593 1800 (EX 311)

EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdullah Hikam
NIM : 1462000007
Fakultas : Teknik
Program Studi : Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

Rancang Bangun Sistem Bel Otomatis Berbasis ESP32 untuk Pengingat Jadwal Masuk Kelas dengan Integrasi Audio di SMP IT Imam Bukhari Dompu

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 16 Juli 2024

Yang Menyatakan



(Abdullah Hikam)

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Abdullah Hikam
Program Studi : Informatika
Judul : Rancang Bangun Sistem Bel Otomatis Berbasis ESP32 untuk Pengingat Jadwal Masuk Kelas dengan Integrasi Audio di SMP IT Imam Bukhari Dompu

Penelitian ini membahas pengembangan sistem bel otomatis untuk meningkatkan manajemen waktu dan memberikan pengingat jadwal masuk kelas di lingkungan sekolah. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, modul audio DFPlayer Mini, dan terintegrasi dengan layanan Firebase untuk menciptakan solusi yang efektif dan inovatif. Penelitian memfokuskan perancangan dan implementasi sistem bel otomatis, mengintegrasikan modul audio untuk variasi audio, dan pengembangan aplikasi Android sebagai antarmuka pengguna. Batasan masalah diterapkan untuk menjaga fokus penelitian terkait penggunaan, jenis audio, dan ketersediaan sumber daya. Tujuan penelitian mencakup menciptakan pengingat otomatis berbasis waktu, meningkatkan pengalaman belajar siswa, dan memberikan solusi efektif untuk manajemen waktu di sekolah. Dengan memanfaatkan dasar teori yang melibatkan konsep Internet of Things (IoT), sistem ini tidak hanya memberikan pengingat otomatis tetapi juga menghadirkan konektivitas internet untuk pengelolaan dan pemantauan jarak jauh. Manfaat penelitian termasuk peningkatan pengetahuan dan keterampilan praktis bagi penulis serta optimasi manajemen waktu dan pengalaman belajar siswa di lingkungan sekolah. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menciptakan solusi otomatisasi pengingat jadwal, tetapi juga membuka potensi penuh sistem bel otomatis dalam konteks Internet of Things di bidang pendidikan.

Kata Kunci: *Sistem Bel Otomatis, DFPlayer, Pengingat Jadwal, Pendidikan.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Abdullah Hikam
Departement : Informatics
Title : Design and Implementation of an ESP32 Based Automatic Bell System for Class Schedule Reminders with Audio Integration at Imam Bukhari Islamic Junior High School Dompu

This research discusses the development of an automatic bell system to improve time management and provide class schedule reminders in a school environment. The system utilizes an ESP32 microcontroller, a DFPlayer Mini audio module, and integrates with Firebase services to create an effective and innovative solution. The research focuses on the design and implementation of the automatic bell system, integrating the audio module for audio variations, and the development of an Android application as a user interface. Problem constraints are applied to maintain research focus related to usage, types of audio, and resource availability. The research objectives include creating time-based automatic reminders, enhancing students' learning experiences, and providing an effective solution for time management in schools. By leveraging the theoretical foundation involving the concept of the Internet of Things (IoT), this system not only provides automatic reminders but also introduces internet connectivity for remote management and monitoring. The benefits of this research include increased knowledge and practical skills for the author as well as optimized time management and enhanced learning experiences for students in the school environment. Thus, this research not only creates an automated schedule reminder solution but also unlocks the full potential of the automatic bell system within the context of the Internet of Things in the field of education.

Keywords : *Automatic Bell System, DFPlayer, Schedule Reminder, Education.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Sistem Bel Otomatis.....	6
2.2.2. Internet of Things.....	7
2.2.3. Android Studio.....	8
2.2.4. Flutter.....	9
2.2.5. Ardiuno IDE.....	11
2.2.6. Mikrokontroler ESP32	12
2.2.7. DFPlayer	13
2.2.8. Firebase.....	14
2.2.9. NTP.....	15
2.2.10. MicroSD.....	16
2.2.11. LCD 16x2 I2C.....	16
2.2.12. Power Supply Switching 5V 10A.....	18
2.2.13. Amplifier TPA3118 60W Mono	19
2.2.14. Speaker 3 Inch 4 Ohm.....	20

2.2.15. Pre Amplifier Mic Mono 2 Transistor	21
2.2.16. Mikrofon Dinamis	22
2.2.17. Kabel Jumper	23
2.2.18. Kabel Audio	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Metode Penelitian	25
3.1.1. Metode Pengumpulan Data	25
3.2. Subjek Penelitian	25
3.2.1. Kegiatan Penelitian	26
3.2.2. Profil Subjek Penelitian.....	26
3.3. Tahapan Penelitian.....	27
3.3.1. Hasil Observasi	28
3.3.2. Desain Sistem.....	30
3.4. Analisis Kebutuhan Bahan dan Alat.....	34
3.5. Skema Perancangan Sistem dan Alat	36
3.5.1. Flowchart Sistem Alat.....	36
3.5.2. Gambaran Perancangan Alat	39
3.5.3. Koneksi Rangkaian Utama	41
3.6. Skenario Perancangan Tempat Penempatan Rangkaian	44
3.7. Skema Perancangan Aplikasi Android.....	46
3.7.1. Flowchart Sistem Aplikasi	47
3.7.2. Gambaran Perancangan Aplikasi.....	50
3.8. Skema Anggaran dan Biaya Perancangan	51
3.9. Skenario Pengujian	53
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1. Hasil Pembuatan Sistem dan Alat	59
4.1.1. Perancangan Sistem Program	59
4.1.2. Perancangan Sistem Server	74
4.1.3. Perancangan Awal Alat	83
4.1.4. Perancangan Akhir Keseluruhan.....	85

4.2.	Hasil Pembuatan Aplikasi Android.....	92
4.3.	Hasil Pengujian Rangkaian Alat	96
4.3.1.	Pengujian Konektivitas Internet	96
4.3.2.	Pengujian Sinkronisasi Waktu dengan NTP	97
4.3.3.	Pengujian Komunikasi ESP32 dengan Firebase	98
4.3.4.	Pengujian Jadwal Bel Otomatis.....	101
4.3.5.	Pengujian LCD.....	102
4.3.6.	Pengujian DFPlayer	103
4.3.7.	Pengujian Audio Sesuai Jadwal.....	104
4.3.8.	Pengujian Output Audio dengan Switch.....	105
4.3.9.	Pengujian Lampu Indikator dan Tombol.....	106
4.3.10.	Pengujian Pemulihan Koneksi.....	106
4.3.11.	Pengujian Daya Tahan dan Keandalan	107
4.4.	Hasil Pengujian Aplikasi.....	108
4.4.1.	Pengujian Hotspot AP untuk Konfigurasi ESP32.....	109
4.4.2.	Pengujian Komunikasi Aplikasi Android dengan Firebase	111
4.4.3.	Pengujian Respon Sistem pada Sistem Pemutaran Audio	112
BAB 5	PENUTUP	115
5.1.	Kesimpulan.....	115
5.2.	Saran	116
DAFTAR PUSTAKA.....		119
LAMPIRAN		121

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Internet of Things	7
Gambar 2.2 Logo Android Studio	8
Gambar 2.3 Logo Flutter	9
Gambar.2.4 Logo Arduino IDE.....	11
Gambar 2.5 Mikrokontroler ESP32.....	12
Gambar 2.6 DFPlayer.....	13
Gambar 2.7 Logo Firebase	15
Gambar 2.8 Network Time Protocol	15
Gambar 2.9 Micro SD Card	16
Gambar 2.10 LCD 16x2 I2C	17
Gambar 2.11 Power Supply Switching 5V 10A	18
Gambar 2.12 Amplifier TPA3118 60W Mono	19
Gambar 2.13 Speaker 3 Inch 4 Ohm	20
Gambar 2.14 Pre Amplifier Mic Mono 2 Transistor	21
Gambar 2.15 Mikrofon Dinamis	22
Gambar 2.16 Kabel Jumper.....	23
Gambar 2.17 Kabel Audio	24
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	32
Gambar 3.2 Flowchart Setup Awal	37
Gambar 3.3 Flowchart Pemutaran Otomatis.....	38
Gambar 3.4 Rangkaian Sistem dan Alat.....	39
Gambar 3.5 Koneksi ESP, Router ke Server NTP dan Firebase.....	41
Gambar 3.6 Rangkaian ESP32 dan LCD16x2 I2C	42
Gambar 3.7 Rangkaian ESP32 dan DFPlayer	42
Gambar 3.8 Rangkaian DFPlayer, Amplifier, dan Speaker	43
Gambar 3.9 Box Triplek Rangkaian Utama	44
Gambar 3.10 Box Plastik Rangkaian Suplai Daya	45
Gambar 3.11 Box Speaker Audio.....	46

Gambar 3.12 Flowchart Reset Password	47
Gambar 3.13 Flowchar Putar Manual.....	48
Gambar 3.14 Flowchart Edit Jadwal	49
Gambar 3.15 Android App Splash Screen.....	50
Gambar 3.16 Android App Home, Edit Jadwal dan Putar Manual (Online).....	50
Gambar 3.17 Android App Halaman Mode AP Page	51
Gambar 4.1 Logika Program Pada Fungsi Di Main Program	61
Gambar 4.2 Logika Program untuk status DFPlayer dan 2 tombol	62
Gambar 4.3 Logika Program Dalam Memperbarui Waktu.....	62
Gambar 4.4 Logika Program Yang Mengecek Jalannya Sistem	63
Gambar 4.5 Logika Program Yang Menjalankan Sistem Bel.....	63
Gambar 4.6 Logika Program Yang Mengatur Awalan LCD	64
Gambar 4.7 Logika Program Untuk Memperbarui Data Jadwal.....	64
Gambar 4.8 Kode Konstan Program Yang Terdefinisi.....	65
Gambar 4.9 Variabel Global Pada Sistem Bel.....	66
Gambar 4.10 Kode Program Untuk Mengkonversi Waktu NTP	66
Gambar 4.11 Informasi LCD Offline Error 1-4.....	67
Gambar 4.12 Informasi LCD Offline Error 5	68
Gambar 4.13 Informasi Pada LCD Awal Online.....	68
Gambar 4.14 Informasi Pada LCD Online Ketika Berubah.....	68
Gambar 4.15 Fungsi Setup DFPlayer	68
Gambar 4.16 Fungsi-Fungsi Pengatur WiFi ESP	69
Gambar 4.17 Fungsi Pengatur NTP.....	69
Gambar 4.18 Fungsi Pengatur Firebase.....	70
Gambar 4.19 Fungsi Cek/Buat Jadwal Di Server	70
Gambar 4.20 Struktur Penampil Jadwal Saat Ini Dan Selanjutnya	70
Gambar 4.21 Logika Program Untuk Mengambil Jadwal Dari Server	71
Gambar 4.22 Logika Program Yang Mengatur Perbedaan Hari	72
Gambar 4.23 Logika Program Yang Mengatur Pemutaran Otomatis	73
Gambar 4.24 Node dan Entitas Database	75

Gambar 4.25 Tampilan Awal Firebase.....	76
Gambar 4.26 Membuat Project Firebase	76
Gambar 4.27 Halaman Dashboard Project Firebase	77
Gambar 4.28 Tombol Menu Realtime Database	77
Gambar 4.29 Membuat Realtime Database	78
Gambar 4.30 Halaman Utama Realtime Database Project	78
Gambar 4.31 Aturan Akses Database.....	79
Gambar 4.32 Database Sudah Berhasil Digunakan	79
Gambar 4.33 Mengaktifkan Sistem Autentikasi.....	80
Gambar 4.34 Mendapatkan Web API Key	80
Gambar 4.35 Mendapatkan Database Secrets.....	81
Gambar 4.36 Meregistrasikan Projek Android	81
Gambar 4.37 Instruksi Setting Firebase Pada Projek Android.....	82
Gambar 4.38 Instruksi Menambahkan Firebase SDK Pada Projek Android.....	82
Gambar 4.39 Instalasi Rangkaian pada Box Suplai Daya.....	83
Gambar 4.40 Instalasi Rangkaian Pada Box Rangkaian Utama	84
Gambar 4.41 Instalasi Rangkaian pada Box Speaker	85
Gambar 4.42 Kabel Listrik AC	86
Gambar 4.43 Kabel Kelistrikan Box Rangkaian Utama dan Speaker.....	86
Gambar 4.44 Memasukkan MicroSD ke Slot MicroSD DFPlayer	87
Gambar 4.45 Memasang Kabel Power Ke Box Rangkaian Utama.....	87
Gambar 4.46 Menghubungkan Rangkaian Utama dengan Box Suplai Daya....	87
Gambar 4.47 Memasang Kabel Power ke Dua Speaker	88
Gambar 4.48 Menghubungkan Speaker dengan Box Suplai Daya	88
Gambar 4.49 Menghubungkan Mic ke Box Suplai Daya	89
Gambar 4.50 Memasang Kabel Daya AC ke Box Suplai Daya.....	89
Gambar 4.51 Menghubungkan Kabel Power AC ke Stop Kontak.....	90
Gambar 4.52 Rangkaian Sudah Saling Terhubung.....	90
Gambar 4.53 Box Suplai Daya dan Kontrol Volume Hidup.....	91
Gambar 4.54 Box Rangkaian Utama Hidup	91

Gambar 4.55 Box Speaker Hidup.....	92
Gambar 4.56 Tampilan Splash Screen dan Halaman Home	93
Gambar 4.57 Tampilan Halaman Utama Mode AP	93
Gambar 4.58 Tampilan Reset WiFi dan Putar Manual pada Mode AP.....	94
Gambar 4.59 Tampilan Halaman Edit Jadwal	94
Gambar 4.60 Tampilan Dialog Ketika Mengedit Jadwal.....	95
Gambar 4.61 Tampilan halaman Putar Manual	95
Gambar 4.62 Status Berhasil Terhubung dengan Firebase	99
Gambar 4.63 Status Database Ketika Node atau Path Tersedia.....	99
Gambar 4.64 Proses Membuat Jadwal Default Ketika Database Kosong.....	99
Gambar 4.65 Ketika Berhasil Membuat Database Baru	100
Gambar 4.66 Mengambil Informasi Pemutaran Melalui Stream	100
Gambar 4.67 Status Mengambil atau Memperbarui Data Jadwal.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Pinout DFPlayer	14
Tabel 2.3 Pinout LCD 16x2 I2C	17
Tabel 3.1 Jadwal Kelas	29
Tabel 3.2 Daftar Bahan	34
Tabel 3.3 Daftar Alat.....	36
Tabel 3.4 Rancangan Koneksi Rangkaian Utama Secara Umum	39
Tabel 3.5 Anggaran dan Biaya Alat	51
Tabel 4.1 File Susunan Kode Pada Sistem Bel Otomatis	60
Tabel 4.2 Logika Pengatur LCD	67
Tabel 4.3 Jadwal Bel Dan Nomor Audio.....	74
Tabel 4.4 Pengujian Konektivitas WiFi ESP.....	97
Tabel 4.5 Pengujian Sinkronisasi Waktu dengan NTP	98
Tabel 4.6 Tes Cek Database Node/Path	99
Tabel 4.7 Tes Update Status Pemutaran Ketika Memulai atau Selesai.....	101
Tabel 4.8 Tes Ketepatan Pemutaran Jadwal Otomatis.....	101
Tabel 4.9 Tes Kesesuaian Informasi Yang di Tampilkan LCD	102
Tabel 4.10 Tes Fungsi DFPlayer	103
Tabel 4.11 Tes Kesesuaian Audio yang Diputar Ketika Masuk Jadwal	104
Tabel 4.12 Tes Kesesuaian Audio Lainnya	105
Tabel 4.13 Tes Output yang Dihasilkan 2 Input Berbeda.....	105
Tabel 4.14 Tes Lampu Indikator dan Tombol	106
Tabel 4.15 Tes Pemulihan Koneksi Modul	107
Tabel 4.16 Pengujian Daya Tahan dan Keandalan	108
Tabel 4.17 Tes Sistem Aplikasi Fitur Hotspot AP.....	109
Tabel 4.18 Tes Komunikasi Aplikasi Android dengan Firebase.....	111
Tabel 4.19 Tes Respon Sistem Dalam Sistem Pemutaran Audio.....	112

Halaman ini sengaja dikosongkan