

MONITORING SMART PUBLIC ADDRESS SYSTEM DENGAN PEMUTARAN LAGU INDONESIA RAYA OTOMATIS BERBASIS IOT DI BANDARA HALIM PERDANAKUSUMA

MUHAMMAD RAFI FIRMANSYAH



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir dengan judul “*Monitoring Smart Public Address System* dengan Pemutaran Lagu Indonesia Raya Otomatis Berbasis IoT di Bandara Halim Perdanakusuma” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Rafi Firmansyah
J0404221123



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MUHAMMAD RAFI FIRMANSYAH. *Smart Public Address System Dengan Pemutaran Lagu Indonesia Raya Otomatis Berbasis IoT di Bandara Halim Perdanakusuma*. Dibimbing oleh Muhammad Nasir.

Penelitian ini mengembangkan prototipe *Smart Public Address System* (Smart PAS) berbasis IoT untuk mengotomasi pemutaran lagu Indonesia Raya dan pengelolaan pengumuman publik di Bandara Halim Perdanakusuma. Prototipe mengintegrasikan Raspberry Pi sebagai *broker* MQTT dan pusat kendali, ESP32 untuk memproses audio PCM melalui amplifier MAX98357 I2S, serta *dashboard* web lokal berbasis Python untuk penjadwalan otomatis, pengumuman *text-to-speech*, dan pencatatan log aktivitas secara *real-time* melalui jaringan LAN bandara. Pengujian menggunakan metode *black-box testing* dan pengukuran keandalan *streaming* audio. Tujuh dari delapan fungsi (87,5%) berjalan sesuai spesifikasi, dengan *success rate* pemutaran audio sebesar 77,78% dan rata-rata waktu transfer *streaming* sebesar 32,72 detik. Nilai *data loss rate* pada level aplikasi sebesar 17,68% disebabkan oleh gangguan jaringan sesaat, bukan oleh ukuran data maupun kekuatan sinyal. Sistem terbukti mampu mengotomasi pemantauan dan pencatatan log PAS secara konsisten, namun *streaming* audio berdurasi panjang masih memerlukan penyempurnaan melalui mekanisme *retry* otomatis.

Kata Kunci: *Dashboard, ESP32, IoT, MQTT, Public Address System, Raspberry Pi*

ABSTRACT

MUHAMMAD RAFI FIRMANSYAH. *Smart Public Address System with Automatic Indonesian National Anthem Playback Based on IoT at Halim Perdanakusuma Airport*. Supervised by MUHAMMAD NASIR.

This research develops an IoT-based Smart Public Address System (Smart PAS) prototype to automate Indonesian national anthem playback and public announcement management at Halim Perdanakusuma Airport. The prototype integrates a Raspberry Pi as MQTT broker and central controller, an ESP32 processing PCM audio via a MAX98357 I2S amplifier, and a Python-based local web dashboard for automated scheduling, text-to-speech announcements, and real-time activity logging over the airport LAN. Testing used black-box testing and audio streaming reliability measurement. Seven of eight functions (87.5%) performed as specified, with an audio playback success rate of 77.78% and an average streaming transfer time of 32.72 seconds. The application-level data loss rate of 17.68% was caused by momentary network interruptions rather than data size or signal strength. The system reliably automates PAS monitoring and logging, though long-duration audio streaming requires further improvement through automatic retry mechanisms.

Keywords: *Dashboard, ESP32, IoT, MQTT, Public Address System, Raspberry Pi*



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

MONITORING SMART PUBLIC ADDRESS SYSTEM DENGAN PEMUTARAN LAGU INDONESIA RAYA OTOMATIS BERBASIS IOT DI BANDARA HALIM PERDANAKUSUMA

MUHAMMAD RAFI FIRMANSYAH

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada Ujian Laporan Akhir: Dodik Ariyanto, STP, M.Si.



Judul Proyek Akhir : *Monitoring Smart Public Address System Dengan Pemutaran Lagu Indonesia Raya Berbasis IoT di Bandara Halim Perdanakusuma*

Nama : Muhammad Rafi Firmansyah
NIM : J0404221123

Disetujui oleh

Pembimbing:
Muhammad Nasir, S.T., M.Kom



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003



Tanggal Ujian:
10 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan judul “*Monitoring Smart Public Address System dengan Pemutaran Lagu Indonesia Raya Otomatis Berbasis IoT di Bandara Halim Perdanakusuma*”. Laporan tugas akhir ini merupakan hasil dari kegiatan penelitian yang dilaksanakan di Bandara Halim Perdanakusuma sejak bulan Agustus 2025 hingga Juni 2026.

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dari semua pihak yang telah membantu di antaranya:

1. Bapak Muhammad Nasir, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga.
2. Bapak Rahmat Dwi Cahyo, S.T. dan Bapak Maulana Hady sebagai pembimbing lapangan, serta asisten manajer, organik, supervisor beserta seluruh staff unit Elektro dan IT sistem Bandara Halim Perdanakusuma yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, serta dukungan selama pelaksanaan proyek dan pengujian sistem.
3. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dan motivasi tanpa henti hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.
4. Sepupu penulis Aulia, Adi, Alin, Diwo, Vonny, Dafa, Yogy, Wowok yang telah memberi semangat dan dukungan selama proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir penulis.
5. Terima kasih kepada seseorang yang berasal dari kampus UHAMKA Jakarta di jurusan Pendidikan Bahasa Inggris yang telah menjadi tempat berkeluh kesah, sumber semangat, dan alasan penulis untuk terus bertahan hingga tugas akhir selesai.
6. Rekan-rekan magang Hexania dan Hafidzah yang telah membantu, memberi semangat, dan telah berjuang bersama-sama selama proses magang.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer angkatan 59, yang telah berjuang bersama-sama dari awal sampai akhir.
8. Terima kasih kepada Isa, Bona, Isco, Keane, Omil yang selalu mendukung tugas akhir penulis dan selalu menghadirkan tawa di sela-sela kesibukan mengerjakan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini sama sekali tidak sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan karya ini di masa depan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua yang membutuhkannya dan berkontribusi pada kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

-

Muhammad Rafi Firmansyah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Public Address System</i> (PAS)	5
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT)	5
2.3 Raspberry Pi	6
2.4 ESP32	6
2.5 MAX98357 I2S Audio Amplifier	7
2.6 Router MikroTik	8
2.7 Protokol MQTT	8
2.8 <i>Black-box testing</i>	10
2.9 Penelitian Terdahulu	10
III METODE	12
3.1 Lokasi dan Waktu	12
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	12
3.3 Prosedur Kerja	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Analisis Kebutuhan	18
4.2 Perancangan	19
4.3 Implementasi	22
4.4 Pengujian	26
4.5 Pengumpulan Data	34
4.6 Analisis Data	35
V SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	51



DAFTAR TABEL

1	Penelitian terdahulu	10
2	Kebutuhan perangkat keras	18
3	Kebutuhan perangkat lunak	19
4	Hasil pengujian <i>black-box testing</i>	27
5	Pengujian pemutaran terjadwal lagu Indonesia Raya	28
6	Data <i>response time</i> dan keberhasilan <i>streaming</i> audio	33
	Rekapitulasi kategori log sistem pada sampel yang diamati	35

DAFTAR GAMBAR

1	Raspberry Pi	6
2	ESP32	7
3	MAX98357 I2S	7
4	Router MikroTik	8
5	Prosedur kerja	15
6	Diagram blok	20
7	Diagram alir	21
8	Skematik rangkaian	22
9	Perangkat keras	23
10	Node ESP32	24
11	Tampilan <i>Gate Directory</i> pada <i>Dashboard</i>	25
12	Tampilan Admin Panel pada <i>Dashboard</i>	25
13	Tampilan Pengaturan Sistem pada <i>Dashboard</i>	26
14	Log implementasi <i>streaming</i> audio dan <i>heartbeat</i> ESP32 (percobaan ke-1 dan ke-2)	29
15	Log lanjutan pengujian <i>streaming</i> audio (percobaan ke-3 hingga ke-5)	30
16	Log pengujian <i>streaming</i> audio (percobaan ke-5 dan ke-6)	31
17	Log pengujian <i>streaming</i> audio (percobaan ke-7 dan ke-8)	32
18	Log pengujian <i>streaming</i> audio (percobaan ke-9)	32
19	Log <i>heartbeat</i> ESP32 pada kondisi <i>standby</i> jangka panjang	34
20	Log Sistem pada dashboard (periode 20–23 Juli 2026)	34
21	Log Sistem pada dashboard (periode 14 Juli 2026)	35

DAFTAR LAMPIRAN

1	File kode program ESP32	43
---	-------------------------	----