



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGHARUM RUANGAN ADAPTIF
BERBASIS WAKTU SHOLAT DAN PERUBAHAN KONDISI
UDARA RUANGAN MENGGUNAKAN ESP32**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :
Fitra Jaya
40040622650005

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

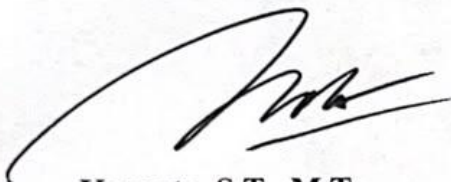
RANCANG BANGUN SISTEM PENGHARUM RUANGAN ADAPTIF BERBASIS WAKTU SHOLAT DAN PERUBAHAN KONDISI UDARA RUANGAN MENGGUNAKAN ESP32

Nama : Fitra Jaya

NIM : 40040622650005

TELAH DISETUJI DAN DITERIMA BAIK OLEH

Dosen Pembimbing,



Karnoto, S.T., M.T.
NIP. 196907091997021001

Tanggal *28 September 2026*

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Tanggal *28 September 2026*

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PENGHARUM RUANGAN ADAPTIF BERBASIS WAKTU SHOLAT DAN PERUBAHAN KONDISI UDARA RUANGAN MENGGUNAKAN ESP32

Diajukan oleh : Fitra Jaya

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Senin

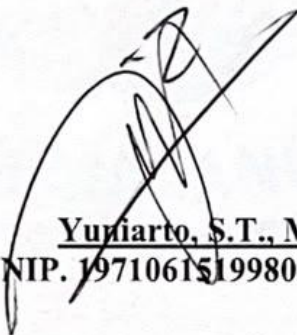
Tanggal : 28 September 2026

Penguji I



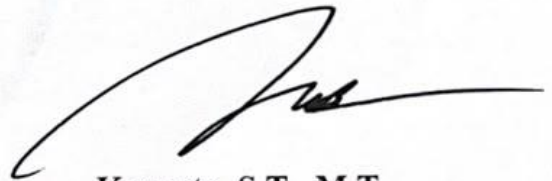
Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Penguji II



Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

Penguji III



Karnoto, S.T., M.T.
NIP. 196907091997021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitra Jaya

NIM : 40040622650005

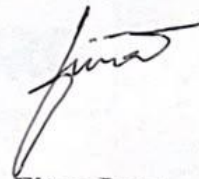
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Pengharum Ruangan Adaptif
Berbasis Waktu Sholat dan Perubahan Kondisi Udara
Ruangan Menggunakan ESP32

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia mendapat sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 28 September 2026
Yang membuat Pernyataan



Fitra Jaya
NIM. 40040622650005

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, dan segala bentuk dukungan yang penulis terima selama pekerjaan Tugas Akhir ini, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Kepada kedua orang tua saya tercinta, terima kasih atas segala hal yang tidak akan pernah cukup jika hanya dibalas dengan kata-kata. Terima kasih karena selalu menjadi alasan bagi saya untuk terus melangkah, bahkan ketika proses yang saya jalani terasa berat dan melelahkan. Setiap pencapaian yang sampai hari ini dapat saya raih tidak terlepas dari doa yang senantiasa dipanjatkan, pengorbanan yang dilakukan tanpa banyak keluh, serta kasih sayang yang selalu diberikan tanpa syarat. Dari kalian, saya belajar bahwa keberhasilan bukan hanya tentang sejauh mana seseorang mampu melangkah, tetapi juga tentang siapa yang tetap berdiri di belakangnya ketika perjalanan terasa sulit. Segala dukungan, kepercayaan, dan perjuangan yang telah diberikan menjadi kekuatan terbesar bagi saya untuk menyelesaikan pendidikan ini. Karya ini mungkin hanya menjadi bagian kecil dari perjalanan hidup saya, tetapi di dalamnya terdapat begitu banyak doa dan pengorbanan kalian yang tidak dapat saya tuliskan satu per satu. Semoga apa yang saya capai hari ini dapat menjadi salah satu alasan bagi kalian untuk tersenyum dan merasa bangga. Terima kasih telah menjadi tempat saya pulang, tempat saya belajar tentang ketulusan, dan sumber kekuatan yang selalu saya miliki dalam setiap keadaan. Dari lubuk hati terdalam, saya mencintai kalian.
2. Kepada kakak perempuan dan adik laki-laki saya, yang saya cintai juga, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup yang selalu ramai dengan cerita, candaan, perbedaan pendapat, dan kebersamaan yang tidak tergantikan. Mungkin sebagai saudara kita lebih sering saling mengejek, berdebat karena hal-hal kecil, atau sulit mengungkapkan rasa sayang secara langsung, tetapi di balik semua itu saya selalu tahu bahwa ada perhatian dan kepedulian yang tulus di antara kita. Terima kasih telah menjadi teman bertumbuh, tempat berbagi cerita, dan orang-orang yang selalu membuat suasana rumah terasa lebih hidup. Semoga seiring bertambahnya usia dan berbedanya jalan yang nanti kita

tempuh, kita tetap menjadi saudara yang saling mendukung, saling menjaga, dan selalu memiliki alasan untuk kembali duduk bersama, tertawa, dan mengenang perjalanan yang pernah kita lalui.

3. Kepada GRUP ANAK SHOLEH, yaitu Zaki, Irul, dan Ipan, terima kasih telah menjadi teman dekat penulis yang selalu hadir dalam suka maupun duka serta menemani perjalanan perkuliahan penulis sejak tahun 2022 hingga 2026.
4. Kepada rekan-rekan KONCET, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan cerita-cerita yang telah menemani perjalanan penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Kepada klub sepak bola tercinta, Real Madrid C.F, terima kasih telah menjadi salah satu hiburan, sumber semangat, dan bagian kecil yang menemani penulis di tengah kesibukan perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir. Setiap pertandingan, kemenangan, maupun kekalahan selalu menghadirkan cerita tersendiri di sela-sela perjalanan ini. *Hala Madrid y Nada Más*.
6. Untuk diri saya sendiri, Fitra Jaya, terima kasih telah berusaha dengan penuh ketekunan, kesabaran, dan semangat dalam menghadapi setiap proses hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih karena tetap bertahan, terus melangkah, dan tidak menyerah hingga akhirnya sampai pada titik ini.

ABSTRAK

Pengharum ruangan otomatis pada umumnya bekerja berdasarkan selang waktu penyemprotan yang telah ditentukan. Tugas Akhir ini bertujuan merancang dan membangun sistem pengharum ruangan adaptif berbasis ESP32 yang bekerja berdasarkan waktu sholat dan nilai pembacaan sensor MQ-135. RTC dan jadwal sholat yang diperoleh melalui internet digunakan sebagai acuan waktu operasi sistem selama 15 menit pada setiap waktu sholat, kemudian sistem kembali ke mode *deep sleep*. Nilai ambang batas sensor MQ-135 ditentukan berdasarkan hasil pembacaan selama tiga hari pada lokasi pengujian dan diperoleh nilai sebesar 186 ADC. Nilai yang mencapai atau melebihi 186 ADC digunakan sebagai salah satu syarat penyemprotan selama sistem tidak berada dalam kondisi *cooldown*. Hasil pengujian selama lima waktu sholat menunjukkan bahwa sistem adaptif melakukan penyemprotan sebanyak 13 kali dalam satu hari dengan perkiraan lama penggunaan sekitar 166 hari. Berdasarkan estimasi penggunaan selama satu tahun, sistem adaptif membutuhkan sekitar 3 kali isi ulang dengan estimasi biaya sebesar Rp135.000 per tahun. Dengan biaya pembuatan sistem sebesar Rp250.000, *Break Even Point* (BEP) berdasarkan waktu pengembalian biaya investasi diperkirakan tercapai dalam waktu sekitar 3 bulan, 7 bulan, dan 17 bulan jika dibandingkan dengan Stella Matic pada pengaturan 10 menit, 20 menit, dan 40 menit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem pengharum ruangan adaptif dapat bekerja sesuai rancangan dan memiliki potensi penggunaan yang lebih hemat dibandingkan pengaturan waktu bawaan Stella Matic.

Kata kunci: ESP32, MQ-135, waktu sholat, pengharum ruangan adaptif, *cooldown*, BEP.

ABSTRACT

Automatic air fresheners generally operate based on predetermined spraying intervals. This Final Project aims to design and build an ESP32-based adaptive air freshener system that operates based on prayer times and MQ-135 sensor readings. The RTC and prayer schedules obtained through the internet are used as references for a 15-minute operating period at each prayer time, after which the system returns to deep sleep mode. The MQ-135 sensor threshold was determined based on three days of sensor readings at the test location, resulting in a threshold value of 186 ADC. A reading equal to or greater than 186 ADC is used as one of the spraying conditions when the system is not in the cooldown state. The test results during five prayer times showed that the adaptive system performed 13 sprays in one day, with an estimated usage period of approximately 166 days. Based on an estimated one-year usage period, the adaptive system requires approximately 3 refills per year, with an estimated annual cost of IDR 135,000. With a system development cost of IDR 250,000, the Break Even Point (BEP) based on investment cost payback time is estimated to be approximately 3 months, 7 months, and 17 months when compared with the 10-minute, 20-minute, and 40-minute settings of Stella Matic, respectively. These results indicate that the adaptive air freshener system can operate according to the designed workflow and has the potential to provide more economical usage compared with the standard timer settings of Stella Matic.

Keywords: ESP32, MQ-135, prayer time, adaptive air freshener, cooldown, BEP.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGHARUM RUANGAN ADAPTIF BERBASIS WAKTU SHOLAT DAN PERUBAHAN KONDISI UDARA RUANGAN MENGGUNAKAN ESP32”**. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri, Universitas Diponegoro.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi sarana untuk meningkatkan kreativitas dan pengetahuan, baik bagi penulis maupun para pembaca. Dalam proses penyusunan Laporan ini, penulis memperoleh banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., M.Kom., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Karnoto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen beserta karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri yang telah memberikan ilmu yang berharga kepada penulis.
5. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri Angkatan 2022, yang telah bersama-sama berjuang sejak awal masa perkuliahan hingga menyelesaikan pendidikan ini.
6. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran, kritik, dan masukan untuk

penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi inspirasi bagi semua pihak. Penulis juga berharap agar setiap usaha yang telah dilakukan diridhoi dan diberkahi oleh Allah SWT. Aamiin.

Semarang, 28 September 2026



Fitra Jaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	3
1.4.1 Bagi Penulis.....	3
1.4.2 Bagi Mahasiswa dan Pembaca	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Pengharum Ruangan Otomatis	9
2.2.2 ESP32-S2	11
2.2.3 RTC DS3231SN	12
2.2.4 Sensor MQ-135	14
2.2.5 OLED 128 x 64	16
2.2.6 Transistor S9012	17
2.2.7 MOSFET AO3401A	19
2.2.8 Baterai <i>Lithium Polymer</i> 801530	20
2.2.9 Boost Converter.....	21

2.2.10	USB Type-C TP4056	22
2.2.11	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	23
BAB III METODE PENELITIAN		25
3.1	Metode Penyusunan	25
3.2	Perancangan Hardware.....	26
3.2.1	Diagram Blok	26
3.2.2	Cara Kerja Diagram Blok.....	27
3.2.3	Wiring Diagram.....	29
3.2.4	Desain 3D Alat	31
3.3	Perancangan Software	33
3.3.1	Flowchart Sistem.....	33
BAB IV PEMBUATAN ALAT.....		36
4.1	Pembuatan Perangkat Keras	36
4.1.1	Alat dan Bahan	36
4.1.2	Pembuatan Perangkat Elektrik	37
4.1.3	Pembuatan Perangkat Mekanik.....	39
4.2	Pembuatan Perangkat Lunak.....	40
4.2.1	Inisialisasi Sistem	41
4.2.2	Konfigurasi Pengaturan Waktu dan Jadwal Sholat	42
4.2.3	Konfigurasi Pembacaan MQ-135 dan Sistem Penyemprotan	43
4.2.4	Konfigurasi Tampilan OLED.....	44
4.2.5	Konfigurasi Mode <i>Deep Sleep</i>	45
4.2.6	Pengiriman Data ke Google <i>Spreadsheet</i>	46
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS ALAT		47
5.1	Pengujian dan Analisis Alat	47
5.2	Prosedur dan Tempat Pengujian.....	47
5.3	Pengujian dan Analisis RTC, Jadwal Sholat, dan Waktu Operasi	47
5.4	Penentuan Nilai Ambang Batas MQ-135.....	48
5.5	Pengujian dan Analisis Sensor MQ-135	51
5.6	Pengujian dan Analisis Sistem Penyemprotan dan Tampilan OLED	56
5.7	Pengujian dan Analisis Pengiriman Data ke Google Spreadsheet	57
5.8	Pengujian dan Analisis Sistem Secara Keseluruhan	59
5.9	Analisis Penggunaan Pengharum Ruangan.....	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		65

6.1	Kesimpulan.....	65
6.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Stella Matic	10
Gambar 2. 2 ESP32-S2	11
Gambar 2. 3 Modul RTC DS3231SN	13
Gambar 2. 4 Sensor MQ-135	15
Gambar 2. 5 OLED 128 x 64	16
Gambar 2. 6 Transistor S9012	18
Gambar 2. 7 MOSFET AO3401A	19
Gambar 2. 8 Baterai Lithium Polymer 801530	21
Gambar 2. 9 Boost Converter	22
Gambar 2. 10 USB Type-C TP4056	23
Gambar 3. 1 Diagram Blok	26
Gambar 3. 2 Wiring Diagram Alat	29
Gambar 3. 3 Rangkaian Keseluruhan Sistem	30
Gambar 3. 4 Desain 3D Ukuran Alat	32
Gambar 3. 5 Desain 3D Tampak Depan dan Samping	32
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem	33
Gambar 4. 1 Proses Pencetakan dan Penyolderan PCB	38
Gambar 4. 2 Integrasi Sistem	38
Gambar 4. 3 Tampak Depan	39
Gambar 4. 4 Tampak Samping	40
Gambar 4. 5 Inisialisasi Sistem	41
Gambar 4. 6 Konfigurasi Pengaturan Waktu dan Jadwal Sholat	42
Gambar 4. 7 Konfigurasi Pembacaan MQ-135 dan Sistem Penyemprotan	43
Gambar 4. 8 Konfigurasi Tampilan OLED	44
Gambar 4. 9 Konfigurasi Mode Deep Sleep	45
Gambar 4. 10 Pengiriman Data ke Google Spreadsheet	46
Gambar 5. 1 Grafik Pembacaan MQ-135 Hari Ke-1	49
Gambar 5. 2 Grafik Pembacaan MQ-135 Hari Ke-2	49
Gambar 5. 3 Grafik Pembacaan MQ-135 Hari Ke-3	50
Gambar 5. 4 Tampilan Hasil Pengiriman Data pada Google Spreadsheet	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2- 1 Spesifikasi ESP32-S2	12
Tabel 2- 2 Spesifikasi Modul RTC DS3231SN	13
Tabel 2- 3 Pinout RTC DS3231SN dengan ESP32-S2	14
Tabel 2- 4 Spesifikasi Sensor MQ-135	15
Tabel 2- 5 Pinout MQ-135 dengan ESP32-S2	16
Tabel 2- 6 Spesifikasi OLED 128 x 64	17
Tabel 2- 7 Pinout OLED 128 x 64 dengan ESP32-S2	17
Tabel 2- 8 Spesifikasi Transistor S9012	18
Tabel 2- 9 Spesifikasi MOSFET AO3401A	20
Tabel 2- 10 Spesifikasi Baterai Lithium Polymer 801530	21
Tabel 2- 11 Spesifikasi Boost Converter	22
Tabel 2- 12 Spesifikasi USB Type-C TP4056	23
Tabel 4- 1 Alat-alat yang Digunakan	36
Tabel 4- 2 Bahan-bahan yang Digunakan	36
Tabel 5- 1 Hasil Pengujian RTC dan Waktu Operasi Sistem	48
Tabel 5- 2 Ketentuan Nilai Ambang Batas MQ-135	51
Tabel 5- 3 Hasil Pengujian Sensor MQ-135	52
Tabel 5- 4 Hasil Pengujian Sistem Penyemprotan dan Tampilan OLED	56
Tabel 5- 5 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	59
Tabel 5- 6 Informasi Pengaturan Waktu Stella Matic	61
Tabel 5- 7 Perbandingan Penggunaan Pengharum Ruangan Selama Satu Tahun	62
Tabel 5- 8 Hasil Perhitungan BEP Sistem Adaptif	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemrograman Rancang Bangun	70
Lampiran 2. Datasheet Komponen.....	103
Lampiran 3. Pembuatan dan Pengujian Alat.....	121