



**RANCANG BANGUN ALAT UJI UNTUK PENILAIAN AKTIVITAS
SENAM SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32
DAN APLIKASI ANDROID MELALUI JARINGAN WIFI**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Oleh:

Desliana Wijayanti

40040322650014

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OTOMASI**

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2026

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT UJI UNTUK PENILAIAN AKTIVITAS SENAM
SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DAN
APLIKASI ANDROID MELALUI JARINGAN WIFI**

Diajukan oleh:

Desliana Wijayanti

40040322650014

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.

NIP.19850125201931007

Tanggal 19 Agustus 2026

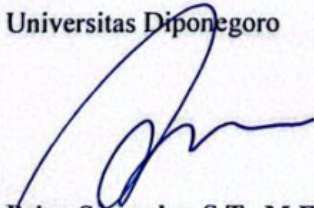
Mengetahui,

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

NIP.19700916199802001

Tanggal 19 Agustus 2026

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT UJI UNTUK PENILAIAN AKTIVITAS
SENAM SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32
DAN APLIKASI ANDROID MELALUI JARINGAN WIFI**

Disusun Oleh:

Desliana Wijayanti

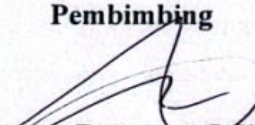
40040322650014

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada Tanggal

19 Agustus 2026

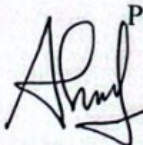
Tim Penguji,

Pembimbing


Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si.

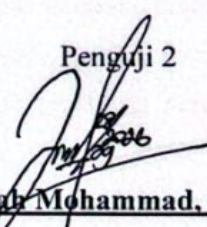
NIP.19850125201931007

Penguji 1


**Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier, S.Si.,
M.Si.**

NPPU. H.7. 199504152022041001

Penguji 2


Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T., M.T.

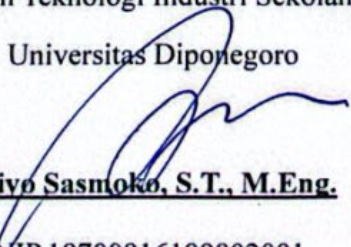
NIP. H.7.199609132022041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro


Privo Sasmoko, S.T., M.Eng.

NIP.19700916199802001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desliana Wijayanti
NIM : 40040322650014
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Uji untuk Penilaian Aktivitas Senam
Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ESP32 dan
Aplikasi Android melalui Jaringan WIFI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari Tugas Akhir ini terbukti mengandung plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 19 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



Desliana Wijayanti

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Kontrol Autofokus untuk Mikroskop Digital Menggunakan Metode Otsu Berbasis Mikrokontroler ESP32”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi. Dalam proses pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh bantuan, bimbingan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, kelancaran, serta kemudahan selama proses pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa menjadi sumber kekuatan bagi penulis melalui doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan yang tidak pernah berhenti dalam setiap proses yang dijalani. Terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran, kepercayaan, dan semangat yang selalu diberikan, terutama pada saat penulis merasa lelah, ragu, maupun mengalami kesulitan selama masa perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir. Segala dukungan tersebut menjadi salah satu alasan terbesar bagi penulis untuk terus berusaha dan menyelesaikan pendidikan hingga tahap ini.
3. Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, serta masukan selama proses pelaksanaan Tugas Akhir hingga penyusunan laporan.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta dukungan selama masa perkuliahan.
5. Nafisa Salwa Ramadhan selaku sahabat terdekat penulis yang telah menjadi salah satu tempat paling nyaman untuk berbagi selama masa perkuliahan. Terima kasih karena selalu bersedia mendengarkan cerita, keluh kesah, kekhawatiran, dan berbagai hal yang penulis lalui, termasuk saat keadaan sedang tidak mudah. Meskipun tidak selalu berada di tempat yang sama, dukungan, perhatian, kesabaran, serta kesediaan untuk selalu direpotkan

menjadi hal yang sangat berarti bagi penulis. Kehadiran dan dukungan tersebut menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis hingga akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Revi Fhadillah Zikra selaku sahabat penulis yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, dan berbagai hal selama masa perkuliahan. Terima kasih atas perhatian, dukungan, serta semangat yang terus diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kepada seseorang yang selalu hadir dan membersamai penulis dalam setiap proses, yang dengan sabar mendengarkan setiap keluh kesah, memahami setiap lelah dan keraguan, serta terus memberikan perhatian, dukungan, dan semangat di saat penulis hampir kehilangan keyakinan untuk melangkah. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi, tempat kembali, dan salah satu alasan bagi penulis untuk tetap bertahan hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
8. Rekan-rekan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi angkatan 2022 yang telah memberikan bantuan, semangat, informasi, serta dukungan selama proses perkuliahan dan penyelesaian Tugas Akhir.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan dan pengembangan penelitian pada masa mendatang. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi mahasiswa, peneliti, serta pihak lain yang berkepentingan.

Semarang, 19 Agustus 2026



Desliana Wijayanti

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Senam Irama	10
2.3 ESP 32.....	12
2.3.2 ESP32 D1 Mini	12
2.4 Sensor MPU-6050.....	15
2.6 Arduino IDE.....	18
2.7 Baterai Lithium Polymer 103040.....	19
2.8 SMPS	21
2.9 <i>Display</i> LED Dot Matriks P10.....	22
2.10 Router dan <i>Access point</i> Wi-Fi (ESP32).....	24
2.11 Saklar	25
2.12 LED (Light Emitting Diode) dalam sistem.....	26
2.13 Komunikasi <i>Client Server</i> ESP32 WiFi.....	27
2.14 Modul DC-DC <i>Step-down converter</i> LM2596	29
2.15 Metode <i>Downsampling</i> dengan Metode <i>Average pooling</i>	31
2.16 <i>Moving average</i>	32
2.17 <i>Min-Max Normalization</i>	33
2.18 RMSE.....	33
<i>Score</i> = $100 - RMSE_{avg}$ (2.6)	34

2.19 Fire Monkey.....	34
2.20 Android	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Blok Diagram.....	37
3.2 Alat dan Bahan.....	41
3.3 Desain dan Skema Rangkaian.....	43
3.4 Desain dan Perancangan Aplikasi Android.....	54
3.5 Flowchart Keseluruhan Sistem	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Pengujian Sensor dan Pola Gerakan	59
4.2 Pengujian Komunikasi <i>Client Server</i>	62
4.3 Pengujian Algoritma Pengolahan Data	64
4.4 Pengujian Aplikasi Android dan Pengolahan <i>Score</i>	77
4.5 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	82
BAB V PENUTUP	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32 D1 Mini.....	13
Gambar 2.2 Sensor MPU-6050	16
Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE [24]	18
Gambar 2.4 Baterai Lithium Polymer 103040[26].....	20
Gambar 2.5 <i>Power supply</i> 5V-20A [30]	21
Gambar 2.6 <i>Display</i> LED Dot Matriks P10 [31].....	23
Gambar 2.7 Saklar [36]	26
Gambar 2.8 LED (Light Emitting Diode) dalam Sistem.....	27
Gambar 2.9 Arsitektur <i>Client-server</i> [41].....	28
Gambar 2.10 Rangkaian Schematic LM2596 [43]	29
Gambar 2.11 Regulator Tegangan LM2596 [44].....	30
Gambar 3. 1 Diagram Blok Modul <i>Transmitter</i>	37
Gambar 3.2 Diagram Blok Modul <i>Receiver</i>	40
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Modul <i>Transmitter</i>	44
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Modul <i>Receiver</i>	46
Gambar 3.5 Desain 3D Modul <i>Transmitter</i>	49
Gambar 3.6 Desain 3D Modul <i>receiver</i>	50
Gambar 3.7 Desain 3D <i>Display</i> Panel	51
Gambar 3.8 Realisasi Modul <i>Transmitter</i>	52
Gambar 3.9 Realisasi Panel <i>Display</i>	52
Gambar 3.10 Realisasi Modul <i>Receiver</i> dan Pengendali Panel <i>Display</i>	53
Gambar 3.11 Desain 3D <i>Display</i> Android	54
Gambar 3.12 Desain Antarmuka Aplikasi pada Tablet Android.....	55
Gambar 3.13 Flowchart Sistem	56
Gambar 4.1 (a) Pengujian data <i>accelerometer</i> sensor MPU 6050 secara realtime melalui serial monitor. (b) Pengujian data <i>gyroscope</i> sensor MPU 6050 secara realtime melalui serial monitor.	59
Gambar 4.2 Pengujian sensor MPU 6050 terhadap beberapa pola pergerakan...	60
Gambar 4.3 Pengujian komunikasi WiFi ESP32 D1 mini melalui perintah ping	63

Gambar 4.4 Grafik <i>accelerometer</i> MPU 6050 yang digunakan sebagai data master SKJ 2021	66
Gambar 4.5 Grafik gyro MPU 6050 yang digunakan sebagai data master SKJ 2021	66
Gambar 4.6 Grafik normalisasi <i>accelerometer</i> MPU 6050 data master SKJ 2021	67
Gambar 4.7 Grafik normalisasi gyro MPU 6050 data master SKJ 2021	67
Gambar 4.8 Grafik normalisasi <i>accelerometer</i> MPU 6050 data peserta uji SKJ 2021	68
Gambar 4.9 Grafik normalisasi gyro MPU 6050 data peserta uji SKJ 2021.....	68
Gambar 4.10 Grafik perbandingan data mentah <i>Accelerometer</i> sumbu X.....	70
Gambar 4.11 Grafik perbandingan data mentah <i>Accelerometer</i> sumbu Y	70
Gambar 4.12 Grafik perbandingan data mentah <i>Accelerometer</i> sumbu Z	71
Gambar 4.13 Grafik perbandingan data mentah <i>Gyroscope</i> sumbu X.....	71
Gambar 4.14 Grafik perbandingan data mentah <i>Gyroscope</i> sumbu Y	71
Gambar 4.15 Grafik perbandingan data mentah <i>Gyroscope</i> sumbu Z	72
Gambar 4.16 Grafik perbandingan data hasil normalisasi <i>Accelerometer</i> sumbu X	74
Gambar 4.17 Grafik perbandingan data hasil normalisasi <i>Accelerometer</i> sumbu Y	74
Gambar 4.18 Grafik perbandingan data hasil normalisasi <i>Accelerometer</i> sumbu Z	75
Gambar 4.19 Grafik perbandingan data hasil normalisasi <i>Gyroscope</i> sumbu X. 75	
Gambar 4.20 Grafik perbandingan data hasil normalisasi <i>Gyroscope</i> sumbu Y. 76	
Gambar 4.21 Grafik perbandingan data hasil normalisasi <i>Gyroscope</i> sumbu Z. 76	
Gambar 4.22 Informasi untuk perangkat tablet Samsung Galaxy S6 yang digunakan.....	78
Gambar 4.23 Tampilan aplikasi Firemonkey Embarcadero Delphi	79
Gambar 4.24 Tampilan desain sistem penilaian senam SKJ 2021 secara otomatis	80
Gambar 4.25 (a). <i>Resource</i> file firemonkey delphi (b). Memasukkan data master pergerakan dan lagu	81

Gambar 4.26 Hasil pengujian <i>score</i> nilai SKJ 2021	81
Gambar 4.27 (a) Gerakan pemanasan, (b) Gerakan inti dan (c) Gerakan pendinginan.....	82
Gambar 4.28 (a) Hasil tampilan layar aplikasi pada tablet Samsung Galaxy Tab S6, (b) Tampilan pada panel Led matrix P10	83
Gambar 4.29 Pengujian untuk tiga kali gerakan senam SKJ 2021 yang sesuai pola data master	83
Gambar 4.30 Pengujian penilaian senam SKJ 2021 terhadap variasi arah (a). Kiri (b). Kanan (c). Belakang, dan (d). Pengujian senam dengan menggunakan pola Gerakan poco-poco.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32 D1 [21]	15
Tabel 2.3 Spesifikasi MPU 6050 [23]	17
Tabel 2.4 Baterai Lithium Polymer 103040[27].....	20
Tabel 2.5 Spesifikasi SMPS 5V-20A [30].....	21
Tabel 2.6 Spesifikasi <i>Display</i> Dot Matriks P10 [32]	23
Tabel 2.7 Spesifikasi Saklar [37]	26
Tabel 2.8 Spesifikasi LED [40]	27
Tabel 2.9 <i>Client-server</i>	28
Tabel 2.10 Spesifikasi LM2596 [44]	30
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	41
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Modul <i>Transmitter</i>	44
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Modul <i>Receiver</i>	46
Tabel 4.1 Hasil analisis pengujian pola Gerakan.....	61
Tabel 4.2 Pengujian nilai RSSI terhadap kedua perangkat ESP32 D1 mini.....	64