



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG DAN IDENTIFIKASI PIL
OTOMATIS BERBASIS IMAGE PROCESSING TERINTEGRASI
WEBSITE MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Oleh:

Fathurahman Alwassy

40040320650070

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG DAN IDENTIFIKASI PIL
OTOMATIS BERBASIS IMAGE PROCESSING TERINTEGRASI
WEBSITE MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

Diajukan oleh:

Fathurahman Alwassy

40040320650070

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



Megarini Hersanutri, S.T., M.T.

NIP. 198902142020122012

Tanggal 29 September 2026

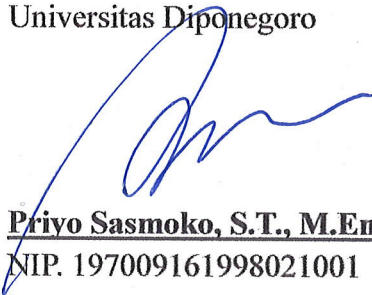
Mengetahui,

Ketua

Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



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

NIP. 197009161998021001

Tanggal 29 September 2026

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG DAN IDENTIFIKASI PIL
OTOMATIS BERBASIS IMAGE PROCESSING TERINTEGRASI
WEBSITE MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

Disusun oleh:

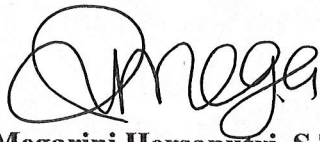
Fathurahman Alwassy

40040320650070

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

29 September 2026

Tim Penguji,
Pembimbing



Megarini Hersaputri, S.T., M.T.

NIP. 198902142020122012

Penguji 1

Penguji 2



Rofiq Cahyo Prayogo, S.T., M.T.

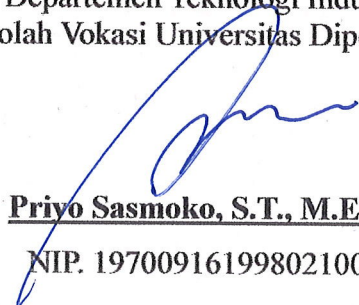
NIP. 199505292024061001



Aulia Istiqomah, S.ST., M.T.

NIP. 199306122024062002

Mengetahui,
Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



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

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Fathurahman Alwassy
NIM : 40040320650070
Program Studi : S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : **Rancang Bangun Sistem Penghitung dan Identifikasi
Pil Otomatis Berbasis Image Processing Terintegrasi
Website Menggunakan Raspberry Pi**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 29 September 2026

Yang membuat pernyataan,



Fathurahman Alwassy

NIM. 40040320650070

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan cinta, karya ini saya persembahkan untuk mereka yang telah menjadi cahaya, pelita, dan penopang setiap langkah dalam perjalanan hidup saya. Teruntuk:

1. Allah SWT, Sang Maha Pemilik Kehidupan, yang dengan kasih-Nya telah menganugerahkan nikmat iman, islam, kesehatan, dan kekuatan sehingga setiap langkah terasa ringan meski penuh tantangan.
2. Ibu Megarini Hersaputri, S.T., M.T., yang dengan kesabaran luar biasa dan dukungan penuh, telah menuntun serta membimbing saya. Beliau tidak hanya memberikan ruang bagi saya untuk berkembang, tetapi juga hadir bukan sekadar sebagai dosen pembimbing, melainkan sebagai sosok inspiratif yang berdedikasi tinggi.
3. Ibu Srilinda Mekarsari, yang setiap lantunan doanya menembus langit dan selalu menjadi kekuatan utama dalam perjuangan ini, serta Bapak Dedi Sugandi, sosok pemimpin penuh keteduhan. Terima kasih atas curahan dukungan penuh yang kalian berikan. Keistiqamahan dan kesabaran kalian sungguh mengalir tanpa henti, senantiasa membimbing serta menguatkan saya hingga ke titik ini.
4. Muhamad Hisyam Anshory, yang senantiasa hadir dan tak pernah lelah membantu saya melewati setiap kesulitan dalam penyusunan karya ini. Terima kasih atas kehangatan dan dukunganmu yang tiada henti. Semoga kelak menjadi, sukses, diberkahi dunia dan akhirat, serta selalu istiqamah dalam ketaatan kepada-Nya.
5. Seluruh anggota keluarga, Kakak Jidni Ilman Mubarak dan Fatimah Muthi Sakinah sosok adik yang luar biasa hebat dan Syifa Najzira Fitri yang selalu menjadi pengingat dan pendorong untuk menyelesaikan karya ini.

Semoga setiap langkah yang diiringi oleh doa dan cinta mereka menjadi pahala yang terus mengalir dan semoga karya sederhana ini menjadi amal kebaikan yang diridhai oleh Allah SWT. Kepada mereka semua, dengan segenap cinta dan penghormatan, kupersembahkan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga atas izin Allah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik terapan (S.Tr.T.) dari Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
2. Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.
3. Megarini Hersaputri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah banyak membantu, membimbing, dan memberikan dukungan dengan sabar dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Pengajar dan tenaga pendidik program studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan ilmu dan membantu kelancaran selama menempuh pendidikan.
5. Orang tua dan keluarga saya yang tak kenal lelah memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang sangat berharga bagi penulis.
6. Muhamad Hisyam Anshory yang sabar serta selalu memberikan dukungan dan motivasi, serta teman-teman otomasi 2020 (Imam, Mumtaz, Umam, Akhmad, Ulin, Novalino, Irwan) yang telah bersama dalam berbagai situasi dan kondisi di lab TA dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Terakhir untuk diri saya sendiri, terima kasih tetap bertahan dan berjuang untuk melewati semua ini dengan segala rintangan dan tantangannya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya Tugas Akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Semarang, 29 September 2026



Fathurahman Alwassy

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4. Manfaat Tugas Akhir.....	4
1.5. Pembatasan Masalah	5
1.6. Sistematika Tugas Akhir	6
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. <i>Embedded System</i>	10
2.3. Pengelolaan Citra Digital	13
2.3.1. Rumus konversi ruang warna RGB ke HSV	14
2.3.2. Rumus Value (V)	14
2.3.3. Rumus Saturation (S)	14
2.3.4. Rumus Hue (H).....	14
2.3.5. Rumus Erosi	15
2.3.6. Rumus Dilasi	15
2.3.7. Rumus Luas Area (<i>Shoelace Formula</i> / Teorema Green).....	16
2.3.8. Rumus Rasio Aspek (<i>Aspect Ratio</i>).....	16
2.4. Computer Vision dan OpenCV	17

2.5.	Perangkat Keras	19
2.5.1.	Raspberry Pi 4 Model B	19
2.5.2.	Modul Kamera Raspberry Arducam IMX219 B0390	23
2.5.3.	Modul Motor Getar RS-130	26
2.5.4.	<i>High Power</i> LED 1 Watt	29
2.5.5.	Modul Layar Sentuh	32
2.5.6.	Printer Label Termal	37
2.5.7.	Power Supply Unit 5V 10A	42
2.5.8.	MOSFET IRLZ44N	45
2.5.9.	Dioda 1N4007	47
2.5.10.	Resistor 4,7 Ohm, 220 Ohm, dan 10k Ohm	50
2.6.	Perangkat Lunak dan Antarmuka	52
2.6.1.	Python	53
2.6.2.	Antarmuka Pengguna Grafis	55
2.6.3.	Teori Konkurensi	57
2.7.	Komunikasi Jaringan dan Web Server	59
BAB III METODE PENELITIAN		62
3.1.	Diagram Blok Perancangan Alat	62
3.2.	Deskripsi Sistem dan Cara Kerja	63
3.3.	Diagram Alir Sistem	65
3.4.	Perancangan Rangkaian Elektrikal	69
3.5.	Perancangan Desain Alat	71
3.6.	Perancangan Perangkat Lunak dan HMI	76
3.6.1.	Arsitektur Program pada Raspberry Pi	76
3.6.2.	Perancangan Antarmuka Pengguna (HMI)	77
3.6.3.	Integrasi Pembacaan Kamera, Aktuator GPIO, dan HMI	78
3.7.	Algoritma Pengolahan Citra atau <i>Image Processing</i>	79
3.7.1.	Metode Deteksi dan Segmentasi HSV	80
3.7.2.	Operasi Morfologi dan Ekstraksi Kontur OpenCV	81
3.7.3.	Algoritma Pengambilan Keputusan Otomatis	82
3.8.	Perancangan Basis Data dan Integrasi Jaringan	84
3.8.1.	Struktur Data Pustaka Kalibrasi Pil	84

3.8.2.	Pembentukan Format JSON dan Komunikasi Jaringan	85
3.9.	Teknik Fabrikasi.....	87
3.9.1.	Alat dan Bahan	87
3.9.2.	Perancangan Data Pustaka Pil	88
3.9.3.	Bahan Rangka.....	89
3.10.	Metode Pengujian dan Analisa.....	89
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	91
4.1.	Hasil Implementasi Perangkat Keras	91
4.2.	Hasil Implementasi Perangkat Lunak	93
4.3.	Kondisi dan Pelaksanaan Pengujian.....	96
4.4.	Hasil Pengujian dan Pembahasan	98
4.4.1.	Metode Analisis Hasil Pengujian.....	98
4.4.2.	Penghitungan Pil Terpisah	99
4.4.3.	Pengaruh Orientasi Pil.....	101
4.4.4.	Penghitungan Campuran Jenis Pil.....	101
4.4.5.	Pil Bersentuhan dan Tumpang Tindih	102
4.4.6.	Verifikasi Profil dan Pil Tidak Terdaftar.....	103
4.4.7.	Penghitungan pada Campuran Dua Warna	104
4.4.8.	Waktu Pemrosesan.....	104
4.4.9.	Cakupan Evaluasi Identifikasi dan Integrasi	105
4.4.10.	Pembahasan Keseluruhan.....	105
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	107
5.1.	Kesimpulan	107
5.2.	Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA.....		110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Pinout</i> Raspberry Pi 4B [18].....	20
Gambar 2. 2	<i>Pinout</i> Raspberry Pi 4B 40 GPIO [18]	21
Gambar 2. 3	Modul Kamera Raspberry Arducam IMX219 B0390 [19].....	23
Gambar 2. 4	Modul Motor Getar RS-130.....	26
Gambar 2. 5	HPL <i>Warm White</i> [16].....	29
Gambar 2. 6	Tampak Belakang Modul Layar Sentuh [21].....	33
Gambar 2. 7	Printer Label Termal XP-365B [22]	37
Gambar 2. 8	<i>Power Supply</i> 5V 10A [23].....	42
Gambar 2. 9	MOSFET IRLZ44N [24]	45
Gambar 2. 10	Dioda 1N4007 [25].....	48
Gambar 2. 11	Resistor <i>Metal Oxide Film</i>	50
Gambar 3. 1	Diagram Blok Perancangan Sistem	62
Gambar 3. 2	<i>Flowchart</i> 1 Alur Utama Sistem	66
Gambar 3. 3	<i>Flowchart</i> 2 Image Processing Pipeline	67
Gambar 3. 4	<i>Flowchart</i> 3 Output Paralel Multithreading	68
Gambar 3. 5	Rangkaian Elektrikal Sistem.....	70
Gambar 3. 6	Desain Alat Tampak Isometrik	72
Gambar 3. 7	Desain Alat Tampak <i>Exploded View</i>	73
Gambar 3. 8	Desain Alat Tampak Belakang.....	73
Gambar 3. 9	Desain Alat Drawing Tampak Isometrik	74
Gambar 3. 10	Desain Alat Drawing Tampak <i>Exploded View</i>	74
Gambar 3. 11	Desain Alat Drawing Tampak Belakang.....	75
Gambar 3. 12	Tampilan Web Hasil Perhitungan dan Identifikasi Pil	75
Gambar 3. 13	Tampilan GUI Perhitungan dan Identifikasi Pil Otomatis.....	76
Gambar 3. 14	Kode HSV Untuk Segmentasi dan Fitur Warna	81
Gambar 3. 15	Penggunaan Kode Dilasi dan Cari Kontur.....	82
Gambar 3. 16	Kode Keputusan Otomatis, Aspek Ratio dan Aktuator	84
Gambar 3. 17	Kode Salah Satu Pil pada Database atau Pustaka Pil	85
Gambar 3. 18	Kode <i>Import Request, Dictionary Data</i> dan Eksekusi.....	87
Gambar 4. 1	Tampilan Keseluruhan Alat dan Printer Label.....	91

Gambar 4. 2	Raspberry Pi dan Modul Kamera di dalam Rangka Alat.....	92
Gambar 4. 3	Bagian Belakang Alat dan PSU	92
Gambar 4. 4	Antarmuka Penghitungan dan Menu Kalibrasi Profil Pil	93
Gambar 4. 5	Tampilan Hasil Perhitungan pada Perangkat	94
Gambar 4. 6	<i>Frame</i> Asli 20 Tablet Promag Sebelum Pengolahan Citra	94
Gambar 4. 7	Tahap Pengolahan Citra Pada 20 Tablet Promag	95
Gambar 4. 8	Label Hasil yang Dicitak.....	95
Gambar 4. 9	Halaman Website Riwayat Hasil Penghitungan	96
Gambar 4. 10	Jenis Pil dan Kode Profil yang Digunakan	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2. 2	Karakteristik Utama yang Membedakan Sistem Tertanam	10
Tabel 2. 3	Spesifikasi Raspberry Pi 4B	22
Tabel 2. 4	Spesifikasi Modul Kamera Arducam IMX219 B0390	25
Tabel 2. 5	Spesifikasi Modul Motor Getar RS-130	28
Tabel 2. 6	Spesifikasi LED <i>High Power</i> (HPL) 1 Watt.....	31
Tabel 2. 7	Spesifikasi Modul Layar Sentuh 7 Inch.....	35
Tabel 2. 8	Spesifikasi Printer Label Termal Xprinter XP-365B	40
Tabel 2. 9	Spesifikasi <i>Power Supply</i> 5V 10A.....	44
Tabel 2. 10	Spesifikasi N-Channel Logic-Level MOSFET IRLZ44N	47
Tabel 2. 11	Spesifikasi Dioda Penyearah 1N4007	49
Tabel 2. 12	Spesifikasi Resistor <i>Metal Oxide Film</i>	52
Tabel 3. 1	Penggunaan Pin Fisik Pada Raspberry Pi 4B	70
Tabel 3. 2	Alat dan Bahan	88
Tabel 4. 1	Cakupan Skenario Pengujian.....	98
Tabel 4. 2	Hasil Penghitungan Pil Terpisah.....	100
Tabel 4. 3	Hasil Pengujian Orientasi	101
Tabel 4. 4	Hasil Penghitungan pada Campuran Jenis Pil	101
Tabel 4. 5	Hasil Pengujian Sentuhan dan Tumpang Tindih.....	102
Tabel 4. 6	Hasil Penghitungan pada Verifikasi Profil.....	103
Tabel 4. 7	Waktu Tercatat Menurut Aktivasi Motor	104
Tabel 4. 8	Hasil Penghitungan Berdasarkan Kondisi Pengujian	106

INTISARI

RANCANG BANGUN SISTEM PENGHITUNG DAN IDENTIFIKASI PIL OTOMATIS BERBASIS IMAGE PROCESSING TERINTEGRASI WEB MENGUNAKAN RASPBERRY PI

Fathurahman Alwassy

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Keselamatan pasien dalam proses *dispensing* obat di instalasi farmasi sering kali berisiko mengalami *medication error* akibat kelelahan dan keterbatasan ketelitian manusia saat menghitung dan mengidentifikasi pil secara manual. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan rancang bangun alat penghitung dan identifikasi pil otomatis berbasis *image processing* terintegrasi *website* menggunakan *Single Board Computer* (SBC) Raspberry Pi 4B. Sistem ini secara fisik mengintegrasikan modul kamera untuk akuisisi citra secara *real-time* dan aktuator motor getar. Mekanisme getaran ini secara efektif berfungsi untuk mengurangi densitas tumpukan pil di atas nampan pengujian, sehingga memastikan setiap objek dapat tertangkap kamera secara terpisah untuk memfasilitasi tugas tenaga kefarmasian dengan tingkat presisi yang tinggi. Proses analisis visual dijalankan menggunakan pustaka OpenCV pada bahasa pemrograman Python dan untuk menjaga stabilitas sistem, diterapkan arsitektur *multithreading* yang memisahkan beban komputasi pengolahan citra dari antarmuka pengguna grafis interaktif pada layar sentuh. Sebagai pelengkap dokumentasi medis, sistem ini dapat mencetak hasil akhir melalui printer label termal dan penyimpanan data ke *web server*. Integrasi menyeluruh ini mampu menciptakan alur kerja kefarmasian yang deterministik, efisien, dan secara signifikan meminimalisir kesalahan operasional.

Kata kunci: *Computer Vision, Image Processing, OpenCV, Penghitung Pil Otomatis, Raspberry Pi, Embedded System*