

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil implementasi dan pengujian sistem penghitung serta identifikasi pil otomatis. Pengujian mencakup pil terpisah, perubahan orientasi, campuran jenis pil, pil bersentuhan, pil bertumpuk, dan susunan dengan pil di luar profil yang dipilih. Pembahasan berfokus pada ketepatan jumlah pil dan waktu pemrosesan pada setiap kondisi.

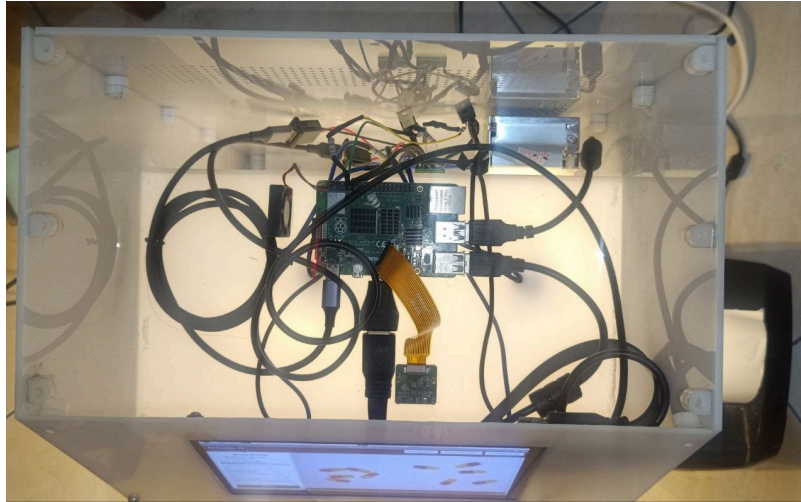
4.1. Hasil Implementasi Perangkat Keras

Hasil implementasi perangkat keras diperlihatkan pada **Gambar 4. 1**. Alat memiliki rumah utama dengan layar di bagian depan dan baki sebagai tempat meletakkan pil. Area baki mendapat pencahayaan agar pil dapat diamati oleh kamera. Printer label ditempatkan di samping rumah utama. Berikut merupakan **Gambar 4. 1**.



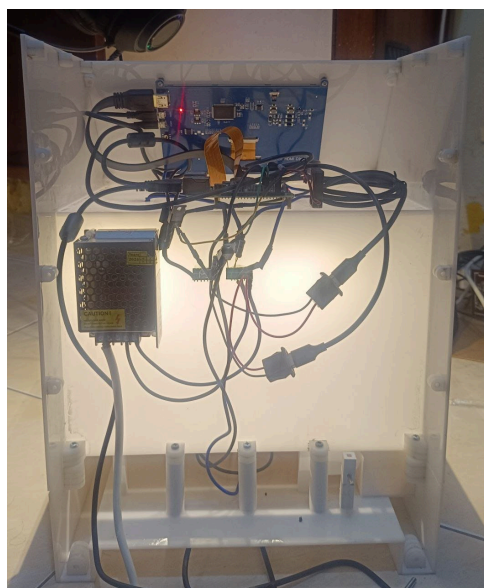
Gambar 4. 1 Tampilan Keseluruhan Alat dan Printer Label

Raspberry Pi 4B dan modul kamera berada di dalam rumah alat, seperti diperlihatkan pada **Gambar 4. 2**.



Gambar 4. 2 Raspberry Pi dan Modul Kamera di dalam Rangka Alat

Raspberry Pi 4B terhubung ke modul kamera melalui kabel pita. Kamera menangkap citra pil untuk proses penghitungan dan identifikasi. Bagian dalam lainnya, termasuk rangkaian di belakang alat dan PSU, diperlihatkan pada **Gambar 4. 3**.

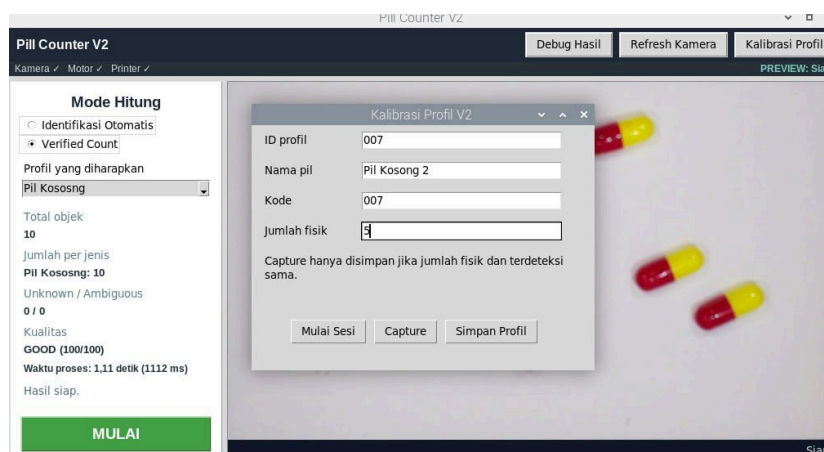


Gambar 4. 3 Bagian Belakang Alat dan PSU

Selain komponen pengambilan citra, sistem menggunakan motor getar pada pengujian pil yang bersentuhan atau bertumpuk. Hasil penghitungan pada kondisi tersebut dibahas pada **Subbab 4.4**.

4.2. Hasil Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak menampilkan pratinjau kamera, pilihan mode penghitungan, profil pil yang dipilih, hasil penghitungan, dan waktu pemrosesan. Pengguna dapat memilih identifikasi otomatis untuk membandingkan objek dengan profil yang tersimpan, atau hitung terverifikasi untuk memeriksa pil terhadap satu profil yang diharapkan. Tombol mulai menjalankan pengambilan dan analisis citra. Contoh antarmuka dan dialog kalibrasi ditunjukkan pada **Gambar 4.4**.

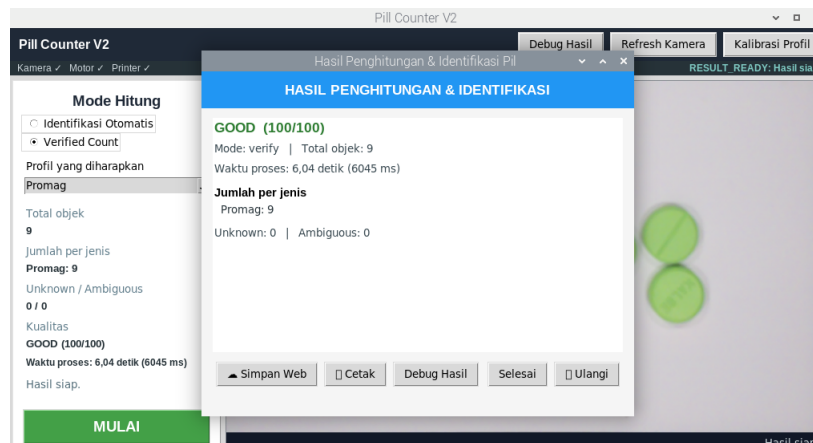


Gambar 4.4 Antarmuka Penghitungan dan Menu Kalibrasi Profil Pil

Pada kalibrasi, pengguna mengisi identitas profil dan jumlah pil sebenarnya pada citra, kemudian memulai sesi pengambilan sampel. Menu kalibrasi pada **Gambar 4.4** memperlihatkan kolom ID profil, nama pil, kode, jumlah pil sebenarnya, serta tombol untuk mengambil citra dan menyimpan profil. Tampilan ini merupakan contoh pengisian kalibrasi, gambar tersebut tidak menunjukkan jumlah sampel yang akhirnya tersimpan.

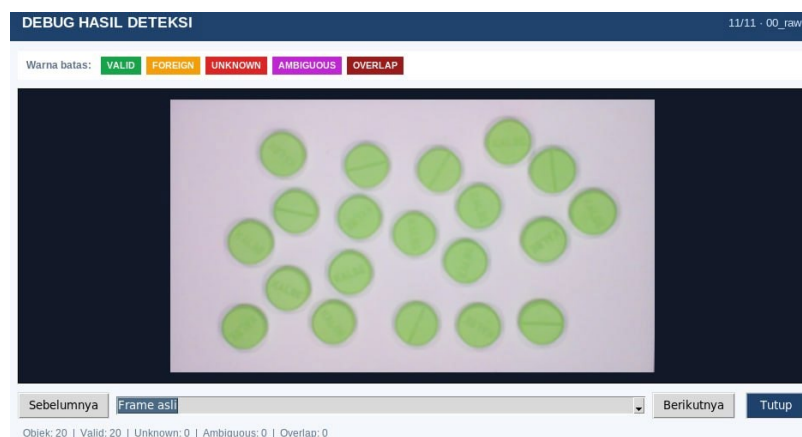
Setelah penghitungan selesai, sistem menampilkan jumlah objek, jumlah menurut jenis pil, dan waktu pemrosesan. **Gambar 4.5** memperlihatkan contoh jendela hasil untuk profil Promag. Pada tampilan tersebut, sistem menghasilkan

angka 9 dengan waktu pemrosesan 6,04 detik. Dari jendela yang sama, pengguna dapat membuka rincian pengolahan citra, mengulangi proses, mencetak hasil, atau mengirimnya ke web. Berikut merupakan **Gambar 4. 5** tampilan hasil perhitungan dan identifikasi.

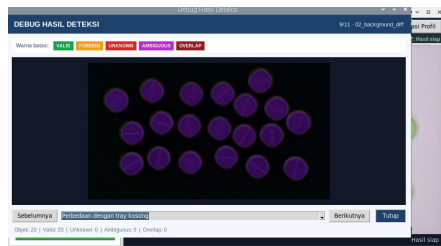


Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Perhitungan pada Perangkat

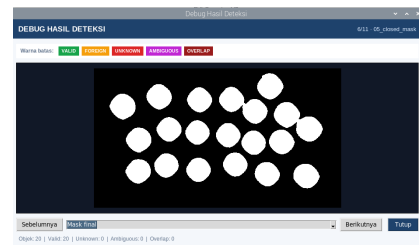
Rincian pengolahan citra dapat diperiksa melalui fitur Debug Hasil. **Gambar 4. 6** memperlihatkan *frame* asli dari susunan 20 tablet Promag sebelum tahapan pengolahan ditampilkan. Pada **Gambar 4. 7**, citra yang sama disajikan melalui perbedaan terhadap baki kosong, masker setelah pembersihan, pemisahan objek yang berdekatan, serta citra akhir dengan garis batas dan nomor objek. Contoh ini memperlihatkan urutan visual yang digunakan untuk memperoleh hasil penghitungan.



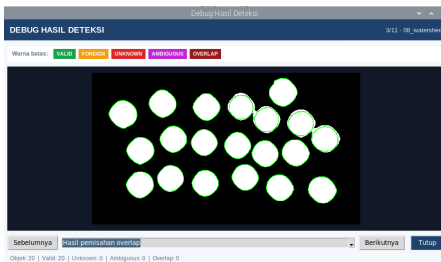
Gambar 4. 6 Frame Asli 20 Tablet Promag Sebelum Pengolahan Citra



(a) Perbedaan dari baki kosong



(b) Mask setelah pembersihan



(c) Pemisahan objek berdekatan



(d) Batas dan label hasil akhir

Gambar 4. 7 Tahap Pengolahan Citra Pada 20 Tablet Promag

Hasil sistem juga dapat disajikan sebagai label cetak. Pada **Gambar 4. 8** memuat jumlah pil, nama pil, waktu pencetakan, dan kode QR. Label tersebut merupakan bentuk cetak dari hasil penghitungan sistem.

**Gambar 4. 8** Label Hasil yang Dicetak

Selain tampilan pada alat, tersedia halaman website untuk melihat riwayat hasil yang dikirim dari perangkat. **Gambar 4. 9** menampilkan ringkasan dan daftar riwayat berisi jenis pil, jumlah pil, serta waktu unggah. Halaman ini juga menyediakan pilihan mengunduh data dalam format Excel atau PDF. Gambar label dan halaman web menunjukkan contoh keluaran sistem, pembahasan kuantitatif pada **Subbab 4. 4** tetap berfokus pada ketepatan penghitungan dan waktu pemrosesan.

The screenshot shows a web interface for 'Sistem Penghitung dan Identifikasi Pil Otomatis'. At the top, there are four summary cards: 'Pil Terakibi Didenitifikasi' (Promag, 12,56,45), 'Jumlah Pil Terakibi' (5, Dari hasil identifikasi terakibi), 'Total Pil Kerdusalahan' (48, Dari 10 tablet terakibi), and 'Jenis Pil Berakibi' (4, Jenis yang pernah diidentifikasi). Below these is a 'Riwayat Penghitungan' section with a table of upload history and buttons for 'Download Excel' and 'Download PDF'.

No.	Jenis Pil	Jumlah Pil	Tanggal & Waktu Upload	Aksi
1	Promag	5	24 Sep 2026, 12:56:45	
2	Pil Kosong	5	24 Sep 2026, 13:32:29	
3	Procidil Pil	7	24 Sep 2026, 07:46:44	
4	Aspirin	10	24 Sep 2026, 07:21:02	
5	Aspirin	7	24 Sep 2026, 07:20:42	
6	Promag	6	24 Sep 2026, 07:17:29	
7	Pil Kosong	5	24 Sep 2026, 07:13:58	
8	Promag	1	24 Sep 2026, 06:22:15	
9	Promag	1	24 Sep 2026, 06:22:24	
10	Pil Kosong	1	24 Sep 2026, 06:20:20	

Gambar 4. 9 Halaman Website Riwayat Hasil Penghitungan

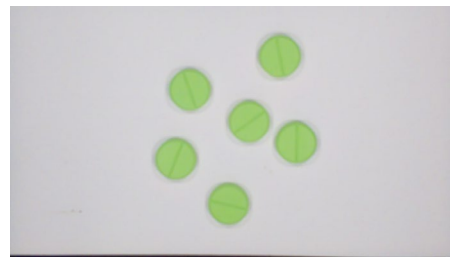
4.3. Kondisi dan Pelaksanaan Pengujian

Pengujian dilakukan terdapat 34 skenario T01–T34, masing-masing dengan 10 pengulangan, sehingga seluruhnya berjumlah 340 percobaan. Pengujian mencakup baki kosong, pil terpisah, variasi orientasi, campuran jenis pil, pil bersentuhan, pil bertumpuk, serta perbedaan profil dan warna. Profil pil merupakan data acuan yang disimpan melalui kalibrasi. Profil A–E telah dikalibrasi, sedangkan pil U tidak dikalibrasi. Tiga skenario lanjutan T35–T37 berada di luar cakupan pengujian ini. Dalam T02–T30, penghitungan diuji pada profil A, B, dan C dengan susunan sesuai masing-masing skenario. T31–T33 menggunakan profil A, termasuk penambahan satu pil B atau U pada T32–T33. T34 menggunakan campuran B dan D untuk menilai jumlah total pada dua warna tablet. Profil D tercakup dalam pengujian jumlah total T34, tetapi hasil identifikasi D per objek tidak dievaluasi

tersendiri. Profil E telah dikalibrasi, tetapi tidak disertakan pada T01–T34. Pil U digunakan sebagai contoh pil tanpa profil kalibrasi pada T33. Pil U adalah Bodrex berwarna oranye dan putih, pada **Gambar 4. 10**, pil ditampilkan dari sisi putih.



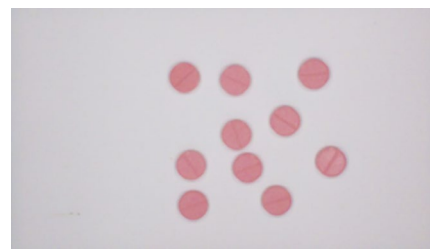
A — Kapsul Kosong



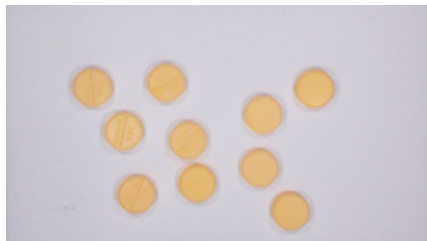
B — Promag



C — Procold Flu



D — Antimo Paracetamol



E — Biogesic Paracetamol



U — Bodrex

Gambar 4. 10 Jenis Pil dan Kode Profil yang Digunakan

Pada setiap percobaan, jumlah pil sebenarnya ditentukan dari jumlah pil yang diletakkan pada baki sesuai skenario. Lembar pengujian mencatat hasil penghitungan awal, hasil penghitungan akhir yang digunakan sebagai hasil sistem, dan waktu pemrosesan. Analisis pada bagian **Subbab 4. 4** membandingkan hasil penghitungan akhir dengan jumlah pil sebenarnya pada setiap pengulangan. Kondisi pengujian dan ringkasan skenarionya disajikan pada **Tabel 4. 1**.

Tabel 4. 1 Cakupan Skenario Pengujian

Kode	Kondisi menurut protokol	Percobaan
T01	Baki kosong	10
T02–T16	Satu profil, 1, 5, 10, 15, dan 20 pil terpisah	150
T17–T22	Kapsul dan lonjong pada 0°, 45°, dan 90°	60
T23–T24	Campuran dua dan tiga profil	20
T25–T26	Kapsul dan tablet bulat bersentuhan	20
T27–T30	Tumpang tindih ringan dan berat	40
T31–T33	Verifikasi profil dan pil tidak terdaftar	30
T34	Dua profil dengan warna berbeda	10
Jumlah	34 skenario yang terisi	340

Sumber data pengujian T01–T34 pada yang terdapat pada **Tabel 4. 1** yaitu data uji yang sudah dibuat sebelumnya dalam bentuk excel. Deskripsi skenario mengacu pada protokol pengujian. Seluruh ukuran kinerja dihitung dari catatan setiap percobaan.

4.4. Hasil Pengujian dan Pembahasan

Hasil pengujian dan pembasan alat penghitung dan identifikasi pil otomatis akan dijelaskan sebagai berikut.

4.4.1. Metode Analisis Hasil Pengujian

Untuk pengujian jumlah total, jumlah seluruh pil yang diletakkan pada baki digunakan sebagai acuan dan disebut jumlah pil sebenarnya. Angka yang dihasilkan alat disebut hasil penghitungan sistem. Kedua nilai tersebut dibandingkan pada setiap percobaan. Hasil dibahas berdasarkan kondisi pil agar perbedaan kinerja pada berbagai susunan pil terlihat jelas. Waktu pemrosesan dan aktivasi motor turut dianalisis.

Penghitungan disebut tepat apabila hasil penghitungan sistem sama dengan jumlah pil sebenarnya. Akurasi penghitungan adalah persentase percobaan dengan penghitungan tepat pada suatu kondisi uji. *Mean Absolute Error* (MAE), atau rata-rata galat absolut, adalah rata-rata selisih mutlak antara hasil penghitungan sistem dan jumlah pil sebenarnya. MAE dinyatakan dalam pil per percobaan, semakin kecil nilainya, semakin kecil pula selisih penghitungan. Pada T32 dan T33, hasil 9 menunjukkan jumlah pil A pada susunan yang berisi 10 pil secara keseluruhan. Kedua skenario tersebut membahas respons sistem terhadap satu pil di luar profil A dan tidak dimasukkan ke ringkasan akurasi jumlah total.

MAE pada seluruh tabel dihitung berdasarkan hasil penghitungan sistem, termasuk hasil 0 pada T25, T27, dan T28. Nilai MAE menunjukkan rata-rata selisih antara hasil penghitungan sistem dan jumlah pil sebenarnya pada baki.

Motor getar digunakan ketika pil bersentuhan atau bertumpuk. Hasil penghitungan dan waktu pemrosesan pada kondisi tersebut disajikan pada bagian berikutnya. Pengujian yang membandingkan susunan pil identik dengan dan tanpa getaran dapat dilakukan dalam penelitian selanjutnya.

T32 dan T33 masing-masing menggunakan sembilan pil A dan satu pil di luar profil A. Pada seluruh pengulangan, hasil penghitungan sistem adalah 9, sama dengan jumlah pil A pada baki. Pengujian ini tidak membandingkan hasil identifikasi setiap pil satu per satu.

Setiap skenario diulang 10 kali. Karena itu, satu hasil yang berbeda mengubah akurasi penghitungan pada skenario tersebut sebesar 10 poin persentase. Hasil yang dilaporkan berlaku pada pil dan kondisi pengujian ini.

4.4.2. Penghitungan Pil Terpisah

T02–T16 menguji satu jenis pil yang diletakkan terpisah. Bentuk yang digunakan ialah kapsul, tablet bulat, dan tablet lonjong. Setiap bentuk diuji dengan jumlah 1, 5, 10, 15, dan 20 pil, masing-masing sebanyak 10 kali. Untuk hasil penghitungan pil terpisah bisa dilihat pada **Tabel 4. 2** sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Penghitungan Pil Terpisah

Kode	Bentuk	Pil	Tepat/total	Akurasi (%)	MAE	Waktu (s)
T02	Kapsul	1	10/10	100	0,00	1,097
T03	Kapsul	5	10/10	100	0,00	1,164
T04	Kapsul	10	10/10	100	0,00	1,208
T05	Kapsul	15	10/10	100	0,00	1,255
T06	Kapsul	20	10/10	100	0,00	1,284
T07	Bulat	1	10/10	100	0,00	1,126
T08	Bulat	5	10/10	100	0,00	1,189
T09	Bulat	10	10/10	100	0,00	1,191
T10	Bulat	15	10/10	100	0,00	1,280
T11	Bulat	20	10/10	100	0,00	1,308
T12	Lonjong	1	10/10	100	0,00	1,123
T13	Lonjong	5	10/10	100	0,00	1,156
T14	Lonjong	10	10/10	100	0,00	1,179
T15	Lonjong	15	10/10	100	0,00	1,265
T16	Lonjong	20	10/10	100	0,00	1,318

Tepat atau total menunjukkan jumlah percobaan dengan penghitungan tepat dibandingkan seluruh pengulangan. Waktu adalah rata-rata dari 10 pengulangan pada setiap baris. Hasil penghitungan sistem sesuai dengan jumlah pil sebenarnya pada seluruh 150 percobaan pil terpisah. Akurasi penghitungan pada kelompok ini adalah 100% dengan MAE 0 pil per percobaan. Motor tidak aktif. Rata-rata waktu pemrosesan sebesar 1,210 detik, dengan rentang waktu 0,990–1,470 detik.

Rata-rata waktu pemrosesan cenderung meningkat seiring bertambahnya jumlah pil pada ketiga bentuk. Pada kapsul, rata-ratanya meningkat dari 1,097 detik untuk satu pil menjadi 1,284 detik untuk 20 pil. Pada 20 tablet bulat dan lonjong, rata-ratanya masing-masing 1,308 dan 1,318 detik. Waktu setiap tahap pengolahan tidak diukur secara terpisah sehingga penyebab kenaikan tersebut belum dapat

ditentukan. Dalam pengujian ini, sistem menghitung satu jenis pil yang terpisah secara tepat pada jumlah 1 sampai 20 pil.

4.4.3. Pengaruh Orientasi Pil

T17–T22 menguji 10 kapsul atau tablet lonjong yang diletakkan terpisah pada orientasi 0° , 45° , dan 90° . Hasil penghitungan sistem adalah 10 pada seluruh 60 percobaan tanpa aktivasi motor. Berikut merupakan **Tabel 4. 3** hasil pengujian orientasi

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Orientasi

Kode	Bentuk	Arah	Tepat/total	MAE	Waktu (s)
T17	Kapsul	0°	10/10	0,00	1,171
T18	Kapsul	45°	10/10	0,00	1,160
T19	Kapsul	90°	10/10	0,00	1,178
T20	Lonjong	0°	10/10	0,00	1,217
T21	Lonjong	45°	10/10	0,00	1,143
T22	Lonjong	90°	10/10	0,00	1,261

Akurasi penghitungan pada seluruh orientasi adalah 100% dengan MAE 0 pil per percobaan. Rata-rata waktu pemrosesan sebesar 1,188 detik. Orientasi 0° , 45° , dan 90° tidak mengubah ketepatan jumlah pil dalam pengujian ini.

4.4.4. Penghitungan Campuran Jenis Pil

T23 menguji campuran lima kapsul A dan lima tablet bulat B. T24 menguji masing-masing lima pil A, B, dan C. Semua pil diletakkan terpisah sesuai protokol. Berikut merupakan **Tabel 4. 4** hasil penghitungan pada campuran jenis pil.

Tabel 4. 4 Hasil Penghitungan pada Campuran Jenis Pil

Kode	Jumlah sebenarnya	Rentang hasil	Tepat/total	MAE
T23	10	6–10	1/10	1,80
T24	15	3–6	0/10	11,00

Rata-rata waktu pemrosesan masing-masing adalah 1,189 dan 1,288 detik. Dari 20 percobaan campuran, hanya satu yang menghasilkan jumlah sesuai. Pada T23, hasil penghitungan sistem berkisar antara 6 dan 10 untuk 10 pil sebenarnya. Pada T24, hasilnya berkisar antara 3 dan 6 untuk 15 pil sebenarnya. Akurasi penghitungan menurun pada campuran beberapa jenis pil, terutama campuran tiga jenis. Penghitungan pil campuran perlu menjadi prioritas pengembangan sistem.

4.4.5. Pil Bersentuhan dan Tumpang Tindih

T25–T26 menguji pil yang saling bersentuhan tanpa bertumpuk, sedangkan T27–T30 menguji pil dengan tumpang tindih ringan dan berat. Setiap percobaan menggunakan 10 pil. Motor getar aktif pada seluruh 60 percobaan dalam kelompok ini. Berikut merupakan **Tabel 4. 5** hasil pengujian sentuhan dan tumpang tindih.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sentuhan dan Tumpang Tindih

Kode dan kondisi	Tepat/total	Akurasi (%)	MAE	Waktu (s)
T25 Kapsul bersentuhan	9/10	90	1,00	6,811
T26 Bulat bersentuhan	6/10	60	0,50	6,089
T27 Kapsul tumpuk ringan	6/10	60	2,30	7,310
T28 Kapsul tumpuk berat	3/10	30	4,60	8,621
T29 Bulat tumpuk ringan	10/10	100	0,00	6,092
T30 Bulat tumpuk berat	10/10	100	0,00	6,109

Pada T25, sembilan dari 10 percobaan menghasilkan penghitungan tepat. Percobaan T25-03 menghasilkan 0 setelah dua siklus getar dengan waktu pemrosesan 12,500 detik. Pada T26, enam percobaan menghasilkan 10 pil, tiga menghasilkan 9, dan satu menghasilkan 8. Secara keseluruhan, penghitungan tepat pada pil bersentuhan terjadi dalam 15 dari 20 percobaan atau 75%, dengan MAE 0,750 pil per percobaan. Pada kapsul dengan tumpang tindih ringan (T27), penghitungan tepat terjadi dalam enam dari 10 percobaan. Dua percobaan menghasilkan 0 setelah dua siklus getar meskipun terdapat 10 pil pada baki. Pada tumpang tindih berat (T28), tiga percobaan menghasilkan penghitungan tepat dan

empat menghasilkan 0. Akurasi penghitungan kapsul lebih rendah pada tumpang tindih berat daripada tumpang tindih ringan dalam pengujian ini.

Pada T29 dan T30, seluruh 20 percobaan menghasilkan penghitungan tepat setelah satu siklus getar. Jika T27–T30 digabungkan, penghitungan tepat terjadi dalam 29 dari 40 percobaan atau 72,5%, dengan MAE 1,725 pil per percobaan. Pada pengujian dengan getaran, akurasi penghitungan tablet bulat bertumpuk lebih tinggi daripada kapsul bertumpuk. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa bentuk dan susunan pil memengaruhi hasil penghitungan pada kondisi yang diuji. Pengembangan mekanisme pemisahan dapat difokuskan pada kapsul yang saling menutupi.

4.4.6. Verifikasi Profil dan Pil Tidak Terdaftar

T31 menguji 10 kapsul A dengan profil A yang dipilih. T32 menggunakan sembilan pil A dan satu pil B pada mode yang sama. T33 menggunakan sembilan pil A dan satu pil U yang tidak dikalibrasi pada mode identifikasi otomatis. Berikut merupakan **Tabel 4. 6** hasil penghitungan pada verifikasi profil.

Tabel 4. 6 Hasil Penghitungan pada Verifikasi Profil

Kode	Komposisi	Hasil sistem	Waktu (s)
T31	10 A	10 pada 10 uji	1,178
T32	9 A + 1 B	9 pada 10 uji	1,201
T33	9 A + 1 U	9 pada 10 uji	1,189

Pada T31, sistem menghasilkan 10 pada seluruh pengulangan, sesuai dengan jumlah pil sebenarnya. Pada T32 dan T33, hasil penghitungan sistem selalu 9, sama dengan jumlah pil A pada masing-masing susunan. Angka tersebut menunjukkan pola hasil yang konsisten ketika satu pil di luar profil A ditambahkan ke dalam baki.

Pada T31–T33, hasil penghitungan menunjukkan jumlah yang berbeda sesuai susunan pil. Pengujian ini tidak mencatat perbandingan identitas setiap objek satu per satu, sehingga akurasi identifikasi tiap jenis pil tidak dihitung.

4.4.7. Penghitungan pada Campuran Dua Warna

T34 menggunakan lima tablet bulat B dan lima tablet bulat D. Keduanya berukuran mirip tetapi berbeda warna menurut protokol. Sistem menghasilkan jumlah total 10 pada seluruh 10 percobaan tanpa aktivasi motor. Akurasi penghitungan jumlah total adalah 100%, MAE 0 pil per percobaan, dan rata-rata waktu pemrosesan 1,233 detik.

Pada susunan dua warna tersebut, hasil penghitungan sistem selalu sesuai dengan jumlah pil sebenarnya. Pengujian T34 menilai jumlah seluruh pil dalam baki. Pengujian dalam laporan ini mencakup bentuk, orientasi, campuran jenis pil, pil bersentuhan, pil bertumpuk, dan perbedaan warna. Perubahan ukuran pil dan pencahayaan dapat diuji pada penelitian selanjutnya.

4.4.8. Waktu Pemrosesan

Analisis waktu menggunakan 330 percobaan yang berisi pil. Pada T01, sistem menolak penghitungan baki kosong sesuai rancangan dan waktu yang tercatat adalah 0 detik. Karena tidak ada pil yang dihitung, T01 tidak dimasukkan dalam perhitungan rata-rata waktu pemrosesan. Berikut merupakan **Tabel 4. 7** waktu tercatat menurut aktivasi motor.

Tabel 4. 7 Waktu Tercatat Menurut Aktivasi Motor

Kondisi	n	Rata-rata (s)	Minimum (s)	Maksimum (s)
Tanpa motor	270	1,206	0,990	1,470
Satu siklus getar	53	6,111	5,980	6,450
Dua siklus getar	7	12,346	12,070	12,780

Rata-rata waktu pemrosesan tanpa motor adalah 1,206 detik. Dengan satu siklus getar, rata-ratanya 6,111 detik, dan dengan dua siklus 12,346 detik. Tujuh percobaan dengan dua siklus menghasilkan 0 meskipun terdapat pil pada baki. Dengan demikian, waktu pemrosesan yang lebih panjang tidak selalu menghasilkan penghitungan yang tepat.

Getaran dan analisis ulang berkaitan dengan bertambahnya waktu pemrosesan. Perbedaan rata-rata pada **Tabel 4. 7** tidak menunjukkan lama kerja motor saja, karena kondisi pil pada tiap kelompok berbeda. Waktu pemrosesan juga dapat mencakup jeda hingga pil stabil, pengambilan gambar, dan pengolahan ulang.

Pada satu jenis pil yang terpisah, rata-rata waktu pemrosesan sekitar satu detik. Pada percobaan dengan dua siklus getar, waktu dapat mencapai 12,780 detik sementara hasil penghitungan masih berbeda dari jumlah pil sebenarnya. Dengan demikian, penambahan waktu pemrosesan tidak selalu meningkatkan ketepatan penghitungan.

4.4.9. Cakupan Evaluasi Identifikasi dan Integrasi

Pengukuran kuantitatif dalam penelitian ini berfokus pada akurasi penghitungan jumlah pil dan waktu pemrosesan. Hasil identifikasi tiap objek tidak dibandingkan satu per satu; karena itu, bab ini tidak menyajikan persentase akurasi identifikasi untuk setiap jenis pil. Pencetakan dan pengiriman hasil ke web merupakan bagian dari alur penggunaan sistem. Pengukuran waktu dan akurasi penghitungan dibahas pada bab ini, sedangkan keandalan pencetakan dan pengiriman data dapat diuji pada pengembangan selanjutnya.

4.4.10. Pembahasan Keseluruhan

Akurasi penghitungan tertinggi diperoleh pada satu jenis pil yang terpisah, yaitu 150 dari 150 percobaan. Variasi orientasi pada kapsul dan tablet lonjong juga menghasilkan 60 dari 60 penghitungan tepat. Akurasi menurun pada campuran beberapa jenis pil dan kapsul bertumpuk.

Akurasi penghitungan dan MAE dihitung dengan membandingkan hasil sistem dengan jumlah pil sebenarnya. T01 menguji penolakan baki kosong. T32–T33 dibahas tersendiri karena menggunakan sembilan pil A dan satu pil di luar profil A.

Penghitungan paling konsisten diperoleh pada satu jenis pil terpisah dan pada variasi orientasi yang diuji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengembangan sistem perlu diprioritaskan pada campuran jenis pil dan pil yang bertumpuk. Berikut merupakan **Tabel 4. 8** ringkasan hasil penghitungan berdasarkan kondisi pengujian.

Tabel 4. 8 Hasil Penghitungan Berdasarkan Kondisi Pengujian

Kelompok	Tepat/total	Akurasi (%)	MAE
Pil terpisah T02–T16	150/150	100,0	0,000
Orientasi T17–T22	60/60	100,0	0,000
Campuran T23–T24	1/20	5,0	6,400
Bersentuhan T25–T26	15/20	75,0	0,750
Tumpang tindih T27–T30	29/40	72,5	1,725
Verifikasi satu profil T31	10/10	100,0	0,000
Dua warna T34	10/10	100,0	0,000

Akurasi penghitungan dan MAE dihitung dengan membandingkan hasil sistem dengan jumlah pil sebenarnya. T01 menguji penolakan baki kosong. T32–T33 dibahas tersendiri karena menggunakan sembilan pil A dan satu pil di luar profil A. Penghitungan paling konsisten diperoleh pada satu jenis pil terpisah dan pada variasi orientasi yang diuji. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengembangan sistem perlu diprioritaskan pada campuran jenis pil dan pil yang bertumpuk.

Penelitian ini mencakup 34 skenario dengan 10 pengulangan per skenario. Hasilnya menggambarkan kinerja alat pada bentuk, jumlah, orientasi, dan susunan pil yang diuji. Perubahan ukuran pil dan intensitas cahaya dapat dievaluasi pada penelitian selanjutnya. Sistem telah menghitung satu jenis pil yang terpisah secara konsisten. Pengembangan berikutnya dapat meningkatkan penghitungan pada campuran jenis pil dan kapsul bertumpuk, mempercepat proses setelah getaran, serta mempermudah penggunaan alat.