

PENGEMBANGAN METODE CEPAT BERBASIS *COLOR DETECTOR* PADA UJI RESAZURIN UNTUK *SCREENING* MUTU MIKROBIOLOGI SUSU SEGAR DI PT XYZ

UMRATUL UMAMI



**SUPERVISOR JAMINAN MUTU PANGAN
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 proyek akhir dengan judul “Pengembangan Metode Cepat Berbasis *Color Detector* pada Uji Resazurin untuk *Screening* Mutu Mikrobiologi Susu Segar di PT XYZ” 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, Juli 2026

Umratul Umami
J0405221088

- 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 mengumunkan 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.

ABSTRAK

UMRATUL UMAMI. Pengembangan Metode Cepat Berbasis *Color Detector* pada Uji Resazurin untuk *Screening* Mutu Mikrobiologi Susu Segar di PT XYZ. Dibimbing oleh MRR LUKIE TRIANAWATI.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan metode *screening* cepat mutu mikrobiologi susu segar berbasis *Color Detector* pada uji resazurin di PT XYZ. Penelitian dilakukan dalam tiga tahap, yaitu verifikasi prosedur *spiking* bakteri dan optimasi metode resazurin, penyusunan skala mutu, serta evaluasi kinerja menggunakan enam sampel independen. Hasil menunjukkan prosedur *spiking* menghasilkan tingkat cemaran sesuai target dengan bias log < 0,5 log CFU/mL. *Hue* ditetapkan sebagai parameter utama dengan korelasi kuat terhadap jumlah mikroorganisme ($R = 0,94$), sedangkan *Red* sebagai parameter pendukung ($R = 0,70$) dengan waktu inkubasi optimum 30 menit. Nilai *Hue* menunjukkan perbedaan signifikan antara *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* ($p = 0,045$). Skala mutu terdiri atas kategori sangat baik, baik, dan jelek. Evaluasi menghasilkan akurasi 83,33%, sensitivitas 100%, dan spesifisitas 80%, sedangkan *Fisher's exact test* menghasilkan $p = 0,050$. Metode berpotensi digunakan sebagai *screening* awal dengan waktu analisis 30 menit dan telah diimplementasikan melalui *dashboard*, *decision tree* (pohon keputusan), dan Instruksi Kerja (IK).

Kata kunci: *color detector*, *hue*, resazurin, *screening* mutu, susu segar

ABSTRACT

UMRATUL UMAMI. Development of a Rapid Color Detector Based Method Using the Resazurin Test for Microbiological Quality Screening of Raw Milk at PT XYZ. Supervised by MRR LUKIE TRIANAWATI.

This study aimed to develop a rapid microbiological quality screening method for fresh milk based on the Color Detector application and resazurin test at PT XYZ. The research was conducted in three stages: verification of the bacterial spiking procedure and optimization of the resazurin method, development of a quality scale, and performance evaluation using six independent samples. The results showed that the spiking procedure produced contamination levels within the target range, with a log bias of < 0,5 log CFU/mL. Hue was selected as the primary parameter due to its strong correlation with the number of microorganisms ($R = 0,94$), while Red was used as a supporting parameter ($R = 0,70$), with an optimum incubation time of 30 minutes. Hue values showed a significant difference between *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* ($p = 0,045$). The quality scale consisted of three categories: very good, good, and poor. Performance evaluation resulted in an accuracy of 83,33%, sensitivity of 100%, and specificity of 80%, while Fisher's exact test yielded $p = 0,050$. The method has potential as a preliminary screening method with a 30-minute analysis time and has been implemented through a dashboard and decision tree.

Keywords: color detector, hue, resazurin, quality screening, raw milk



@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.

PENGEMBANGAN METODE CEPAT BERBASIS *COLOR* *DETECTOR* PADA UJI RESAZURIN UNTUK *SCREENING* MUTU MIKROBIOLOGI SUSU SEGAR DI PT XYZ

UMRATUL UMAMI

Laporan Proyek Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Supervisor Jaminan Mutu Pangan

**SUPERVISOR JAMINAN MUTU PANGAN
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 Proyek Akhir: Ai Imas Faidoh Fatimah, S.T.P., M.P., M.Sc.

- 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.

Judul Proyek Akhir : Pengembangan Metode Cepat Berbasis *Color Detector*
pada Uji Resazurin untuk *Screening* Mutu Mikrobiologi
Susu Segar di PT XYZ

Nama : Umratul Umami
NIM : J0405221088

Disetujui oleh

Pembimbing :
Mrr. Lukie Trianawati, S.T.P., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Andi Early Febrinda, S.T.P., MP.
NIP. 197102262002122001



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



Tanggal Ujian:
13 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “Pengembangan Metode Cepat Berbasis *Color Detector* pada Uji Resazurin untuk *Screening* Mutu Mikrobiologi Susu Segar di PT XYZ” Penulisan laporan proyek akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran, serta kekuatan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan proyek akhir.
2. Orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moril dan materil, serta menjadi sumber kekuatan bagi penulis selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan laporan proyek akhir.
3. Ibu Mrr. Lukie Trianawati, S.T.P., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing laporan proyek akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, saran, dan dukungan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan proyek akhir.
4. Ibu Dr. Andi Early Febrinda, S.T.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Supervisor Jaminan Mutu Pangan Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor.
5. Ibu Hilda Utami Anwar, S.T.P. selaku pembimbing lapang sekaligus Manajer *Quality Control* di PT XYZ yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu dan pengalaman yang bermanfaat selama pelaksanaan magang dan penelitian.
6. Seluruh staf dan karyawan Departemen *Quality Control* serta Laboratorium Mikrobiologi PT XYZ yang telah memberikan bantuan, arahan, ilmu, dan pengalaman selama pelaksanaan kegiatan magang dan penelitian.
7. Farida, Ratna, Shalinadira, dan Tasya selaku teman seperjuangan yang telah menemani penulis sejak awal masa perkuliahan hingga penyelesaian laporan proyek akhir serta senantiasa memberikan semangat, dukungan, doa, masukan, dan kepercayaan diri kepada penulis untuk terus melangkah.
8. Seluruh rekan Program Studi Supervisor Jaminan Mutu Pangan angkatan 59 yang telah bersama-sama berjuang selama menempuh pendidikan.
9. Diri sendiri yang telah berusaha untuk terus bangkit, bertahan, dan berkembang dalam setiap proses hingga mampu menyelesaikan laporan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan proyek akhir ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang terdapat dalam laporan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap laporan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumber informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Bogor, Juli 2026

Umratul Umami



@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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	5
1.7 Hipotesis	5
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Susu Segar	7
2.2 Mutu Mikrobiologi Susu Segar	8
2.3 Reduksi Resazurin	10
2.4 Kalorimetri Digital Berbasis Citra	12
2.5 Analisis Citra Digital Berbasis <i>Smartphone</i>	19
III METODOLOGI	21
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	21
3.2 Jenis dan Metode Penelitian	21
3.3 Teknik Pengumpulan Data	21
3.4 Rancangan Percobaan	22
3.5 Diagram Alir Penelitian	25
3.6 Alat dan Bahan	25
3.7 Prosedur Kerja	26
3.8 Analisis Data	32
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Verifikasi Prosedur <i>Spiking</i> Bakteri	37
4.2 Optimasi Parameter Warna dan Waktu Inkubasi	42
4.3 Perbedaan Karakteristik Respons Reduksi Resazurin antara <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	50
4.4 Penyusunan Skala Mutu Mikrobiologi Susu Segar	54
4.5 Uji Kesesuaian dan Implementasi Skala Mutu	61
V SIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Simpulan	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	79
RIWAYAT HIDUP	114



DAFTAR TABEL

1	Hipotesis tahap satu	5
2	Hipotesis tahap dua	6
3	Hipotesis tahap tiga	6
4	Rancangan sampel penelitian tahap satu	23
5	Rincian pengujian penelitian tahap satu	23
6	Rancangan sampel penelitian tahap dua	24
7	Rincian pengujian penelitian tahap dua	24
8	Rancangan sampel penelitian tahap tiga	24
9	Rincian pengujian penelitian tahap tiga	24
10	Hasil <i>screening</i> bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	37
11	Hasil <i>screening</i> bakteri <i>Escherichia coli</i>	38
12	Volume <i>Spiking</i> kultur <i>Staphylococcus aureus</i>	38
13	Volume <i>Spiking</i> kultur <i>Escherichia coli</i>	39
14	Hasil verifikasi <i>spiking</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	40
15	Hasil verifikasi <i>spiking</i> <i>Escherichia coli</i>	40
16	Koefisien korelasi (R) parameter warna digital terhadap log bakteri aktual pada <i>Staphylococcus aureus</i>	42
17	Koefisien korelasi (R) parameter warna digital terhadap log bakteri aktual pada <i>Escherichia coli</i>	43
18	Gabungan nilai koefisien korelasi (R) parameter warna terhadap log bakteri	44
19	Respons parameter warna kontrol negatif selama inkubasi resazurin	46
20	Nilai koefisien korelasi (R) parameter <i>Hue</i> terhadap log bakteri pada waktu inkubasi	47
21	Nilai koefisien korelasi (R) parameter <i>Red</i> terhadap log bakteri	47
22	Rata-rata koefisien korelasi (R) gabungan parameter	48
23	Statistik deskriptif nilai parameter <i>Hue</i> pada menit ke-30	50
24	Hasil uji <i>Mann-Whitney U</i> terhadap nilai <i>Hue</i>	51
25	Kriteria pengelompokan mutu mikrobiologi susu segar berdasarkan nilai TPC	55
26	Karakteristik parameter warna digital digital pada kategori mutu sangat baik	56
27	Karakteristik parameter warna digital digital pada kategori mutu baik	56
28	Karakteristik parameter warna digital digital pada kategori mutu jelek	57
29	Rata-rata parameter warna digital dan log TPC berdasarkan kategori mutu susu segar	58
30	Hasil uji <i>Welch ANOVA</i> parameter warna digital antar kategori mutu susu segar	58
31	Statistik deskriptif parameter <i>Hue</i> dan <i>Red</i> sebagai dasar penentuan batas kategori mutu	59
32	Skala mutu mikrobiologi susu segar berbasis parameter <i>Hue</i> dan <i>Red</i>	60
33	Hasil uji kesesuaian skala mutu pada sampel independen	61
34	Matriks kontingensi hasil klasifikasi skala mutu	63
35	Hasil analisis akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas	63



DAFTAR GAMBAR

1	Perubahan struktur kimia resazurin selama proses reduksi	11
2	Ruang model warna RGB	15
3	Ruang model warna HSL	17
4	Ruang model warna HSV	18
5	Layar aplikasi <i>Color Detector</i> pada <i>smartphone</i>	19
6	Diagram alir penelitian	25
7	Pra <i>screening</i> bakteri	26
8	<i>Screening</i> bakteri	27
9	<i>Spiking</i> dan uji jumlah bakteri target	28
10	Uji paralel resazurin	28
11	Visualisasi hasil uji resazurin menggunakan <i>Color Detector</i> tahap satu	29
12	Uji paralel TPC	29
13	Visualisasi hasil uji resazurin menggunakan <i>Color Detector</i>	30
14	Visualisasi hasil uji resazurin menggunakan <i>Color Detector</i>	31
15	Grafik hubungan antara log bakteri target dengan log bakteri setelah proses <i>spiking</i>	41
16	Visualisasi perubahan warna resazurin pada berbagai tingkat kontaminasi <i>Staphylococcus aureus</i>	49
17	Visualisasi perubahan warna resazurin pada berbagai tingkat kontaminasi <i>Escherichia coli</i>	49
18	Hubungan log bakteri target dengan nilai <i>Hue</i> pada menit ke-30	52
19	Tampilan <i>dashboard</i> sederhana untuk <i>screening</i> mutu mikrobiologi susu segar	68
20	Pohon keputusan implementasi skala mutu	70

DAFTAR LAMPIRAN

21	Hasil jumlah bakteri aktual <i>Staphylococcus aureus</i> setelah <i>spiking</i>	81
22	Hasil jumlah bakteri aktual <i>Escherichia coli</i> setelah <i>spiking</i>	81
23	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Staphylococcus aureus</i> menit ke-10	82
24	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Staphylococcus aureus</i> menit ke-20	83
25	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Staphylococcus aureus</i> menit ke-30	84
26	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Staphylococcus aureus</i> menit ke-40	85
27	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Staphylococcus aureus</i> menit ke-50	86
28	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Staphylococcus aureus</i> menit ke-60	87
29	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Escherichia coli</i> menit ke-10	88

30	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Escherichia coli</i> menit ke-20	89
31	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Escherichia coli</i> menit ke-30	90
32	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Escherichia coli</i> menit ke-40	91
33	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Escherichia coli</i> menit ke-50	92
34	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel <i>Escherichia coli</i> menit ke-60	93
35	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel tahap dua (A1-A12)	94
36	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel tahap dua (B1-B12)	97
37	Hasil pengukuran warna digital menggunakan <i>Color Detector</i> pada sampel tahap tiga (AC1-BC3)	100
38	Perhitungan konversi nilai RGB menjadi HSL	102
39	Perhitungan Rasio RGB (<i>Red, Green, Blue</i>) dan Rasio HSL	103
40	Perhitungan Rasio HSL (<i>Hue, Saturation, Lightness</i>)	103
41	Instruksi kerja metode cepat <i>Color Detector</i> pada uji resazurin	104
42	Dokumentasi hasil uji resazurin pada sampel tahap tiga (AC1-AC3)	106
43	Dokumentasi hasil uji resazurin pada sampel tahap tiga (BC1-BC3)	106
44	Visual layar aplikasi <i>Color Detector</i>	107
45	Dokumentasi penelitian bagian satu	108
46	Dokumentasi penelitian bagian dua	109
47	Hasil uji statistik pengaruh jenis bakteri terhadap karakteristik respons	110
48	Hasil uji statistik tahap dua kategori mutu	111
49	Hasil uji <i>Fisher's exact test</i>	113