

PENGEMBANGAN KIT UJI SEMI-KUANTITATIF UNTUK ANALISIS CEPAT SULFIDA DALAM AIR LIMBAH INDUSTRI

THALITA DHELSYIFA



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
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 Kit Uji Semi-Kuantitatif untuk Analisis Cepat Sulfida Dalam Air Limbah Industri” 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, Agustus 2026

Thalita Dhelsyifa
J0412221126

- 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 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

THALITA DHELSYIFA. Pengembangan Kit Uji Semi-Kuantitatif untuk Analisis Cepat Sulfida Dalam Air Limbah Industri. Dibimbing oleh WULAN TRI WAHYUNI.

Sulfida merupakan salah satu parameter pencemar pada air limbah industri yang memerlukan metode analisis yang cepat, sederhana, dan praktis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan kit uji sulfida semi-kuantitatif berbasis reaksi pembentukan metilen biru pada *paper-based analytical device* (PAD). Strip test dioptimasi dan dievaluasi kinerja analitiknya menggunakan analisis citra digital berbasis ImageJ, kemudian dibandingkan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Kondisi optimum diperoleh pada volume sampel 100 μ L dan waktu reaksi 5 menit. Strip test menunjukkan kinerja analitik yang baik dengan nilai $R^2 = 0,9987$, LOD = 0,0357 ppm, LOQ = 0,1081 ppm, %RSD = 2,99%, dan %Recovery = 97,53%. Hasil pengujian sampel air limbah industri menggunakan strip test tidak berbeda signifikan dengan spektrofotometri UV-Vis ($p = 0,050$). Dengan demikian, kit uji yang dikembangkan berpotensi digunakan sebagai metode skrining sulfida yang sederhana, cepat, praktis, dan ekonomis untuk analisis air limbah industri.

Kata Kunci : air limbah industri, *ImageJ*, metilen biru, *strip test*, sulfida

ABSTRACT

THALITA DHELSYIFA. Development of a Semi-Quantitative Test Kit for the Rapid Analysis of Sulfide in Industrial Wastewater. Supervised by WULAN TRI WAHYUNI.

Sulfide is a pollutant parameter in industrial wastewater that requires a rapid, simple, and practical analytical method. This study aimed to develop a semi-quantitative sulfide test kit based on the methylene blue formation reaction using a paper-based analytical device (PAD). The test strip was optimized, and its analytical performance was evaluated using ImageJ-based digital image analysis and subsequently compared with the UV-Vis spectrophotometry method. Optimum conditions were achieved with a sample volume of 100 μ L and a reaction time of 5 minutes. The test strip demonstrated good analytical performance, with values of $R^2 = 0.9987$, LOD = 0.0357 ppm, LOQ = 0.1081 ppm, %RSD = 2.99%, and %Recovery = 97.53%. Results from testing industrial wastewater samples using the test strip showed no significant difference compared to UV-Vis spectrophotometry ($p = 0.050$). Thus, the developed test kit has the potential to serve as a simple, rapid, practical, and economical screening method for sulfide analysis in industrial wastewater.

Keywords: ImageJ, industrial wastewater, methylene blue, strip test, sulfide



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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

PENGEMBANGAN KIT UJI SEMI-KUANTITATIF UNTUK ANALISIS CEPAT SULFIDA DALAM AIR LIMBAH INDUSTRI

THALITA DHELSYIFA

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- 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 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.



Judul Laporan : Pengembangan Kit Uji Semi-Kuantitatif Untuk Analisis
Proyek Akhir : Cepat Sulfida Dalam Air Limbah Industri
Nama : Thalita Dhelsyifa
NIM : J0412221126

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si., M.Si.
NIP. 198211232012122002

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.
NIP. 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian: 06 Agustus 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 kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga proyek akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah sensor kimia, dengan judul “Pengembangan Kit Uji Semi-Kuantitatif Untuk Analisis Cepat Sulfida Dalam Air Limbah Industri”.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama penyusunan laporan ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Rasyid Ginanjar Agustian selaku pembimbing lapangan di PT Pramatek Andal Analitika atas bimbingan dan kesempatan belajar selama kegiatan PKL. Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu, adik, dan nenek atas doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat yang diberikan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian laporan ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Nazwa Azzahra, Nurul Fitri Rahmaeni, dan Grace Putri John atas dukungan, bantuan, dan semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan laporan ini. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Analisis Kimia dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moral maupun teknis, sehingga proyek akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan Proyek Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Bogor, Agustus 2026

Thalita Dhelsyifa

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.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR PERSAMAAN	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air Limbah Industri	4
2.2 Total Sulfida dalam Air Limbah Industri	4
2.3 Spektrofotometri UV-Vis	6
2.4 Metode Metilen Biru	7
2.5 Kit Uji (<i>Stript Test</i>)	8
2.6 ImageJ	9
2.7 Validasi Metode	10
III BAHAN DAN METODE	12
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Kerja	12
3.4 Analisis Data	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Reaksi, dan Standardisasi Larutan Baku Sulfida	19
4.2 Model Rancangan <i>Stript test</i>	20
4.3 Kondisi Optimum Zona Reaksi pada <i>Stript test</i>	21
4.4 Kinerja Analitik Metode <i>Stript test</i>	24
4.5 Evaluasi Kinerja Analitik Metode Spektrofotometri UV- Vis	30
4.6 Perbandingan Hasil Analisis Sampel dengan <i>Stript test</i> dan Spektrofotometri UV-Vis	32
V SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	57



DAFTAR GAMBAR

2.1	Skema kerja spektrofotometer UV-Vis	7
2.2	Reaksi pembentukan metilen biru berdasarkan SNI 6979.70:2009	7
2.3	Kanal dasar warna RGB (Phuangsaijai <i>et al.</i> 2021)	9
3.1	Skema penelitian	13
4.1	Model rancangan <i>stript test</i>	20
4.2	Perubahan warna hasil optimasi volume standar	22
4.3	Kondisi optimum reaksi berdasarkan waktu reaksi	24
4.4	Warna hasil uji linearitas <i>stript test</i>	24
4.5	Kurva kalibrasi <i>stript test</i> sulfida	25
4.6	Kurva %RSD <i>stript test</i>	26

DAFTAR TABEL

4.1	Hasil %recovery <i>spike</i>	28
4.2	Hasil LOD dan LOQ <i>stript test</i>	29
4.3	Hasil evaluasi kinerja analitik metode <i>stript test</i> dan spektrofotometri	31
4.4	Hasil pengukuran sampel metode <i>stript test</i> dan spektrofotometri	33
4.5	Hasil uji <i>paired</i> sampel test spektrofotometri dan <i>strip test</i>	34

DAFTAR PERSAMAAN

1	Reaksi ionisasi tahap pertama H_2S dalam air	5
2	Reaksi ionisasi tahap kedua H_2S dalam air	5
3	Rumus perhitungan konsentrasi $Na_2S_2O_3$ hasil standardisasi	14
4	Rumus perhitungan konsentrasi S^{2-} hasil standardisasi	15
5	Rumus perhitungan konsentrasi S^{2-} hasil pengukuran	15
6	Rumus persamaan regresi linear	16
7	Rumus perhitungan %recovery	17
8	Rumus perhitungan standar deviasi	17
9	Rumus Perhitungan %RSD	17
10	Rumus Perhitungan LOD	18
11	Rumus Perhitungan LOQ	18
12	Reaksi disosiasi $Na_2S \cdot 9H_2O$ dalam air	19
13	Persamaan hukum <i>Lambert-Beer</i>	25
14	Persamaan LOQ	29



DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan pembuatan larutan induk sulfida	41
2	Data hasil standardisasi larutan natrium tiosulfat	42
3	Standardisasi larutan induk sulfida	43
4	Data optimasi waktu dan volume <i>stript test</i>	44
5	Pembuatan deret standar	45
6	Data linearitas <i>stript test</i>	46
7	Data presisi <i>stript test</i>	47
8	Perhitungan data akurasi <i>stript test</i>	48
9	Perhitungan data LOD dan LOQ <i>stript test</i>	49
10	Data linearitas spektrofotometri UV-Vis	50
11	Data presisi spektrofotometri UV-Vis	51
12	Data akurasi spektrofotometri UV-Vis	52
13	Data LOD dan LOQ spektrofotometri UV-Vis	53
14	Data pengukuran sampel metode <i>stript test</i>	54
15	Data pengukuran sampel metode spektrofotometri UV-Vis	55



@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.