



# VALIDASI METODE ANALISIS TEMBAGA PADA LIMBAH INDUSTRI KERAJINAN KUNINGAN SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

ADE ROSALIA AYU OKTAVIA



PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024

- 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.



## PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Akhir dengan judul “Validasi Metode Analisis Tembaga pada Air Limbah Industri Kerajinan Kuningan secara Spektrofotometri Serapan Atom” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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 Proyek Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Ade Rosalia Ayu Oktavia  
J0312201102

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.

## ABSTRAK

ADE ROSALIA AYU OKTAVIA. Validasi Metode Analisis Tembaga pada Air Limbah Industri Kerajinan Kuningan secara Spektrofotometri Serapan Atom. Dibimbing oleh ZULHAN ARIF dan ROSADI.

Limbah industri kuningan menghasilkan cemaran seperti logam berat, salah satunya tembaga. Metode penentuan logam berat ini menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Metode harus divalidasi agar memberikan hasil yang akurat. Metode dimodifikasi menggunakan variasi pelarut asam pendestruksi. Hasil optimasi yang memberikan kadar optimum logam Cu pada air limbah adalah campuran  $\text{HNO}_3:\text{HCl}$  (3:1). Metode kemudian divalidasi dengan beberapa parameter validasi seperti linearitas, batas deteksi (LOD), batas kuantifikasi (LOQ), presisi, akurasi, sensitivitas, *robustness*, dan *ruggedness*. Hasil pengujian linearitas diperoleh persamaan garis  $y = 0,0317x + 0,0004$  dengan nilai korelasi ( $r$ ) 0,9999. Batas deteksi (LOD) yaitu 0,0200 ppm dan batas LOQ yaitu 0,0607 ppm. Uji presisi yang diperoleh yaitu nilai %RSD 2,2038%. Uji akurasi yang diperoleh yaitu 100,1238 – 100,5748%. Sensitivitas yang diperoleh yaitu 0,0842 ppm/abs. Uji *robustness* dengan uji F dan uji T tidak memberikan hasil yang berbeda nyata dan uji *ruggedness* memberikan hasil %RSD 2,0118.

Kata kunci: air limbah, kerajinan kuningan, spektrofotometer serapan atom, tembaga, validasi metode

## ABSTRACT

ADE ROSALIA AYU OKTAVIA. Validation of the Copper Analysis Method in Brass Crafts Industry Wastewater using Atomic Absorption Spectrophotometry. Supervised by ZULHAN ARIF and ROSADI.

Industrial brass waste produces contaminants such as heavy metals, one of which is copper. The determination of heavy metals is conducted using the atomic absorption spectrophotometry (AAS) method. The method must be validated to ensure accurate results. The method is modified using variations of acid solvents as destructors. The optimization result that provides the optimum level of Cu metal in wastewater is a mixture of  $\text{HNO}_3:\text{HCl}$  (3:1). The method is then validated with several validation parameters such as linearity, detection limit (LOD), quantification limit (LOQ), precision, accuracy, sensitivity, robustness, and ruggedness. The linearity test result obtained the equation  $y = 0.0317x + 0.0004$  with a correlation value ( $r$ ) of 0.9999. The detection limit (LOD) is 0.0200 ppm and the quantification limit (LOQ) is 0.0607 ppm. The precision test yielded an %RSD value of 2.2038%. The accuracy test result is 100.1238% – 100.5748%. The sensitivity obtained is 0.0842 ppm/abs. The robustness test with F-test and T-test did not produce significantly different results, and the ruggedness test yielded an %RSD value of 2.0118.

*Keywords:* atomic absorption spectrophotometer, brass crafts, copper, method validation, waste water

Judul Laporan : Validasi Metode Analisis Tembaga pada Limbah  
Proyek Akhir : Industri Kerajinan Kuningan secara Spektrofotometri  
Serapan Atom  
Nama : Ade Rosalia Ayu Oktavia  
NIM : J0312201102

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Zulhan Arif, S.Si, M.Si

  
\_\_\_\_\_

Pembimbing 2:  
H. Rosadi, M.Sc

  
\_\_\_\_\_

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: 16 Juli 2024

Tanggal Lulus:



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah validasi metode dengan judul “Validasi Metode Analisis Tembaga pada Limbah Industri Kerajinan Kuningan secara Spektrofotometri Serapan Atom”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Zulhan Arif, S.Si, M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada H. Rosadi, M.Sc beserta seluruh staf Laboratorium Pengujian PT National Andalan Services yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Hadi Wiyono, Ngatini, dan Panji Riamizard Saputra selaku keluarga inti yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis juga ucapkan kepada rekan-rekan mahasiswa Analisis Kimia angkatan 57 yang turut memberi bantuan secara fisik maupun moral selama proses pembuatan laporan ini serta kepada seluruh sahabat saya telah memberikan dukungan, doa dan bantuan untuk kelancaran proses pembuatan Laporan Akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

*Ade Rosalia Ayu Oktavia*

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.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Logam Tembaga (Cu)	4
2.2 Limbah Industri	4
2.3 Industri Kerajinan Kuningan	5
2.4 Spektrofotometri Serapan Atom	5
2.5 Validasi Metode	8
III METODE	
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Kerja	11
3.4 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Pemilihan, Pengambilan dan Preparasi Contoh Uji Air Limbah	17
4.2 Hasil Optimasi Penentuan Pelarut Asam Terbaik	18
4.3 Linearitas	21
4.4 Batas Deteksi (LOD) dan Batas Kuantifikasi (LOQ)	22
4.5 Presisi	23
4.6 Akurasi	24
4.7 Sensitivitas	24
4.8 <i>Robustness</i>	25
4.9 <i>Ruggedness</i>	26
V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
RIWAYAT HIDUP	50

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.



## DAFTAR TABEL

1.	Kondisi optimum instrumen pada pengujian logam tembaga	13
2.	Optimasi parameter komposisi pelarut asam	13
3.	Konsentrasi dan volume seri standar tembaga	14
4.	Optimasi pelarut asam pada pengukuran air limbah	19
5.	Hasil validasi metode	21
6.	Batas deteksi (LOD) dan batas kuantifikasi (LOQ)	22
7.	Hasil pengukuran uji presisi	23
8.	Hasil pengukuran akurasi dengan metode <i>spiking</i>	24
9.	Hasil pengukuran sensitivitas	25
10.	Hasil uji <i>robustness</i> variasi konsentrasi pelarut	25
11.	Hasil pengukuran <i>ruggedness</i> antara dua analisis	26

## DAFTAR GAMBAR

1.	Logam tembaga (Cu)	4
2.	Spektrum garis natrium pada spektrofotometer serapan atom	6
3.	Skema komponen spektrofotometer serapan atom	7
4.	Skema alur penelitian	11
5.	Kurva kalibrasi larutan standar Cu	21

## DAFTAR REAKSI

1.	Reaksi contoh uji dengan asam nitrat (HNO <sub>3</sub> )	19
2.	Reaksi pembentukan gas nitrogen dioksida (NO <sub>2</sub> )	20
3.	Reaksi logam tembaga (Cu) dengan asam nitrat (HNO <sub>3</sub> )	20
4.	Reaksi logam tembaga (Cu) dengan aquaregia	20
5.	Reaksi Cu dengan HNO <sub>3</sub> dan HCl (3:1)	20

## DAFTAR LAMPIRAN

1.	Optimasi pelarut asam pendestruksi basah	35
2.	Linearitas dari pengukuran logam tembaga (Cu)	37
3.	Limit deteksi (LOD) dan limit kuantifikasi (LOQ)	38
4.	Presisi <i>repeatability</i> dari pengukuran logam tembaga (Cu)	41
5.	Akurasi dari pengukuran logam tembaga (Cu)	43
6.	Sensitivitas alat AAS dari pengukuran logam tembaga (Cu)	45
7.	<i>Robustness</i> dari pengukuran logam tembaga (Cu)	46
8.	<i>Ruggedness</i> dari pengukuran logam tembaga (Cu)	48