

VALIDASI METODE PENETAPAN KADAR TEMBAGA DALAM KONSENTRAT TEMBAGA MENGGUNAKAN ICP-OES DI BALAI LABORATORIUM BEA DAN CUKAI

TIVANI RINJANI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek tugas akhir dengan judul “Validasi Metode Penetapan Kadar Tembaga dalam Konsentrat Tembaga menggunakan ICP-OES di Balai Laboratorium Bea dan Cukai” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Tivani Rinjani
J0312211146

ABSTRAK

TIVANI RINJANI. Validasi Metode Penetapan Kadar Tembaga dalam Konsentrat Tembaga menggunakan ICP-OES di Balai Laboratorium Bea dan Cukai. Dibimbing oleh BETTY MARITA SOEBRATA dan AGUNG FADILAH.

Kadar tembaga dalam konsentrat tembaga perlu dilakukan untuk menjaga keadilan dan transparansi dalam sektor pertambangan. Kadar minimum tembaga dalam konsentrat berdasarkan Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2024 tentang Kebijakan dan Pengaturan Ekspor yaitu sebesar $\geq 15\%$. Metode divalidasi agar memberikan hasil yang akurat. Validasi metode dilakukan dengan beberapa parameter validasi seperti linearitas, BD, BK, akurasi, presisi, ketahanan, dan ketangguhan. Hasil pengujian linearitas diperoleh persamaan garis $y = 10952x + 2979,8$ dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,9999. BD sebesar 0,6330 ppm dan BK sebesar 1,9183 ppm. Uji akurasi yang diperoleh yaitu 100,10%. Uji presisi yang diperoleh yaitu nilai %SBR 0,96. Uji ketahanan dan ketangguhan dengan uji F dan uji T tidak memberikan hasil yang berbeda nyata. Metode ini valid sehingga dapat digunakan sebagai analisis rutin di BLBC. Kadar konsentrat yang didapatkan sebesar 32,51% yang artinya memenuhi syarat Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2024.

Kata kunci: ICP-OES, konsentrat tembaga, tembaga, validasi metode

ABSTRACT

TIVANI RINJANI. Method Validation for Copper Content Determination in Copper Concentrate using ICP-OES at Balai Laboratorium Bea dan Cukai. Supervised by BETTY MARITA SOEBRATA dan AGUNG FADILAH.

The determination of copper content in copper concentrate was essential to maintaining fairness and transparency within the mining sector. According to the Regulation of the Minister of Trade of the Republic of Indonesia Number 11 of 2024 concerning Export Policies and Regulations, the minimum copper content in concentrate was set at $\geq 15\%$. To ensure accurate results, the analytical method was validated, encompassing parameters such as linearity, Limit of Detection (LOD), Limit of Quantitation (LOQ), accuracy, precision, robustness, and ruggedness. Linearity testing yielded a linear equation of $y = 10952x + 2979.8$ with a correlation coefficient (r) of 0.9999, indicating a strong linear relationship. The LOD was 0.6330 ppm and the LOQ was 1.9183 ppm. The accuracy test resulted in a recovery of 100.10%, while precision testing yielded a %RSD of 0.96%. Robustness and ruggedness tests showed no significant differences in results, confirming the method's reliability. Consequently, the method was considered valid for routine analysis at BLBC. The copper concentrate content obtained was 32.51%, which met the requirements stipulated in the Regulation of the Minister of Trade of the Republic of Indonesia Number 11 of 2024.

Keywords: copper, copper concentrate, ICP-OES, method validation

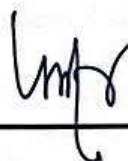
Judul Laporan : Validasi Metode Penetapan Kadar Tembaga dalam
Proyek Tugas Akhir Konsentrat Tembaga Menggunakan ICP-OES di Balai
Laboratorium Bea dan Cukai

Nama : Tivani Rinjani
NIM : J0312211146

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Betty Marita Soebrata, S.Si., M.Si.



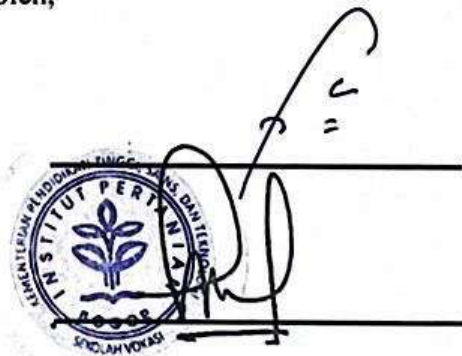
Diketahui oleh,

Ketua Program Studi Analisis Kimia:

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

Dekan Sekolah Vokasi IPB:

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




Tanggal Ujian: 4 Agustus 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga proyek tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan Maret 2025 ini ialah validasi metode, dengan judul “Validasi Metode Penetapan Kadar Tembaga dalam Konsentrat Tembaga menggunakan ICP-OES di Balai Laboratorium Bea dan Cukai”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing Betty Marita Soebrata, S.Si., M.Si. dan Agung Fadilah, S.T. yang telah membimbing, memberikan saran, meluangkan waktu, serta membantu penulis dalam mengembangkan dan menyelesaikan tugas akhir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada bapak Mohamad Saptari selaku kepala Balai Laboratorium Bea dan Cukai yang telah memberi izin penelitian. Novy Anggraeni, S.TP. dan Fridaqua Sibuea, S.TP. selaku analis laboratorium yang telah membantu dan memberikan saran selama penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Muderik, Ibu Ayani, Kak Olivia, dan Kak Rama yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis dari awal kuliah sampai tahap mengerjakan tugas akhir.

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

Bogor, Agustus 2025

Tivani Rinjani

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
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	4
2.1 Mineral Logam	4
2.2 Konsentrat Tembaga (Cu)	4
2.3 Metode Analisis Tembaga dengan ICP-OES	6
2.4 Destruksi menggunakan <i>Microwave Digestion</i>	8
2.5 Validasi Metode	9
III METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur	14
3.4 Analisis data	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Linearitas Tembaga dalam Konsentrat Tembaga	19
4.2 Hasil BD dan BK Tembaga dalam Konsentrat Tembaga	20
4.3 Hasil Akurasi Tembaga dalam Konsentrat Tembaga	21
4.4 Hasil Presisi Tembaga dalam Konsentrat Tembaga	21
4.5 Hasil Ketahanan Tembaga Variasi Waktu Penyimpanan	24
4.6 Hasil Ketangguhan Pengujian Kadar Tembaga Beda Analisis	25
4.7 Rangkuman Validasi Metode	26
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

3.1	Kondisi operasional instrumen ICP-OES	16
4.1	Hasil penentuan BD dan BK	20
4.2	Hasil uji akurasi	21
4.3	Hasil uji presisi	22
4.4	Data hasil uji ketahanan	24
4.5	Data hasil uji ketangguhan	25
4.6	Hasil uji validasi kadar tembaga	26

DAFTAR GAMBAR

2.1	Peta sebaran sumber daya tembaga di Indonesia	5
2.2	Skema instrumen ICP-OES	7
2.3	Skema sistem reaktor <i>microwave</i>	9
3.1	Diagram alir penelitian	15
4.1	Kurva kalibrasi larutan standar Cu	19
4.2	Reaksi destruksi tembaga dengan HNO ₃	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Linearitas, BD, dan BK standar logam tembaga (Cu)	34
2	Contoh perhitungan pengujian akurasi	35
4	Contoh perhitungan pengujian presisi	35
5	Pengujian ketahanan variasi waktu penyimpanan	36
5	Pengujian ketangguhan	38