

Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Air Kolam Uji PPNS Dengan Metode Spektrofotometri

Andin Asmara Putri¹, Putri Anjarwati², M. Arya Maliki Syah Putra³, Denny Oktavina Radianto⁴

¹Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
^{2,3,4}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
andinputri@student.ppns.ac.id

Abstract: *The PPNS (Surabaya State Shipbuilding Polytechnic) Test Pool is a pool used to test the feasibility of various kinds of works that have been made by PPNS students. Due to the increase in human activities that occur, it can cause various kinds of problems, one of which is water pollution. Heavy metals are declared as very dangerous pollutants because of their non-degradable nature (Damaianto & Masduqi, 2014). Heavy metals in the waters are actually also needed by aquatic biota in the metabolic process but in small doses, one of which is heavy metal copper (Cu) which will pollute if the levels are excessive in the waters. Therefore, this research was conducted to analyse the content of heavy metal copper (Cu) as a benchmark and parameter and compare the concentration of Cu with the maximum level in the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021. Analysis of copper (Cu) heavy metal content was carried out by uv-vis spectrophotometric method using 25% ammonia additives and 1% Na - diethyldithiocarbamate. The standard solution and samples that have received the treatment are continued with absorbance and concentration measurements using a spectrophotometer. Based on the results of the study, the average level of heavy metal copper (Cu) contained in the PPNS Test Pool sample water is 1.70 mg/l. Where Cu heavy metal pollution is very high and does not meet the quality standards in Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021 with the maximum level of copper heavy metal (Cu) is 0.02 mg/l.*

Keywords: *Heavy metal coper (Cu), spectrophotometry, water pollution, PPNS test pool*

Abstrak: Kolam Uji PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya) merupakan kolam yang digunakan untuk menguji kelayakan berbagai macam karya yang telah dibuat oleh mahasiswa PPNS. Karena meningkatnya aktivitas manusia yang terjadi maka dapat menimbulkan berbagai macam masalah, salah satunya ialah pencemaran air. Logam berat dinyatakan sebagai pencemar yang sangat berbahaya karena sifatnya yang tidak dapat terurai (Damaianto & Masduqi, 2014). Logam berat di perairan sebenarnya juga dibutuhkan oleh biota akuatik dalam proses metabolisme namun dengan takaran yang sedikit, salah satunya adalah logam berat tembaga (Cu) yang akan bersifat mencemari jika kadarnya berlebihan di dalam perairan. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan logam berat tembaga (Cu) sebagai tolak ukur maupun parameter serta membandingkan konsentrasi Cu dengan kadar maksimum yang ada didalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Analisis kandungan logam berat tembaga (Cu) dilakukan dengan metode spektrofotometri uv - vis dimana menggunakan bahan tambahan amonia 25% dan Na – Dietilditiokarbomat 1%. Larutan baku dan sampel yang telah mendapatkan perlakuan tersebut dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi dan konsentrasi menggunakan alat *Spektrofotometer*. Berdasarkan hasil penelitian, rata – rata kadar logam berat tembaga (Cu) yang terkandung dalam air sampel Kolam Uji PPNS ialah 1,70 mg/l. Dimana pencemaran logam berat Cu sangat tinggi dan tidak memenuhi baku mutu yang ada di Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dengan kadar maksimum logam berat tembaga (Cu) ialah 0,02 mg/l.

Kata kunci: Logam Berat tembaga (Cu), spektrofotometri, pencemaran air, kolam uji PPNS

Pendahuluan

Kolam uji kapal merupakan salah satu fasilitas yang dimiliki oleh Politeknik Perkapalan

Negeri Surabaya. Kolam ini memiliki luas 1600m² dengan kedalaman 4 meter. Kolam ini digunakan untuk menentukan kelayakan kapal dalam mengarungi sungai hingga samudera. Banyaknya aktivitas yang terjadi kemungkinan dapat menyebabkan timbulnya logam berat pada kolam tersebut. Hal ini terjadi karena adanya pengendapan yang teradsorpsi sehingga membentuk sedimen. Logam berat dinyatakan sebagai polutan atau pencemar mengingat sifatnya yang beracun dapat membahayakan kesehatan. Selain itu logam berat juga termasuk tipe logam yang tidak dapat terurai. Salah satunya adalah tembaga (Cu). Tembaga merupakan logam yang ditemukan sebagai unsur atau berasosiasi dengan tembaga dan perak. Pada tabel periodik tembaga memiliki nomor atom 29. Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat essential karena disamping itu, sangat dibutuhkan tubuh meskipun dalam jumlah yang sedikit. Manusia membutuhkan kandungan Cu sebesar 2mg/L (Sekarwati,2015). Akan tetapi apabila penggunaannya terlalu berlebihan Cu dapat membahayakan lingkungan sekitar. Proses masuknya logam berat tembaga (Cu) ke dalam air dapat terjadi secara alami maupun dari aktivitas manusia sehingga perlu adanya penelitian yang bertujuan untuk menentukan besarnya kadar logam berat Cu yang terlarut dalam air. Penelitian ini juga mengacu pada baku mutu menurut Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 dengan kadar maksimum logam berat Cu sebesar 0,02 mg/L.

Metode yang digunakan untuk mengukur kadar dari logam berat Cu pada penelitian ini yaitu menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada sampel yang telah diambil pada kolam uji. Metode Spektrofotometer UV-Vis dapat dikatakan sebagai metode yang relatif murah penggunaannya untuk mengukur parameter logam berat Cu pada air. Metode ini juga dapat mengukur sampel uji dalam jumlah yang tidak banyak atau dapat dikatakan sedikit karena metode ini memiliki ketelitian dan sensitifitas yang tinggi serta kepekaan dalam mengukur parameter logam berat Cu (Ari Marlina,2019). Spektrofotometer UV-Vis pada prinsipnya bekerja dengan menyerap absorpsi cahaya oleh atom. Proses yang terjadi pada saat itu adalah sampel yang akan diujikan akan menyerap sebagian sinar yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Energi yang dibutuhkan tentunya sesuai dengan panjang gelombang. Panjang gelombang ini juga nantinya tergantung dengan sifat dan unsur dari atom atom yang menyerap cahaya tersebut. Pada spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang berkisar diantara 180-780 nm. Pada pengujian ini juga terdapat penambahan reagen atau pereaksi kimianya. Penambahan reagen ini nantinya menghasilkan senyawa yang kompleks sehingga mampu mengadsorpsi cahaya. Penyerapan terjadi ketika banyaknya jumlah cahaya yang masuk sama dengan perbedaan energi antara keadaan dasar dan keadaan tereksitasi suatu molekul.

Analisis kuantitatif dan analisis kualitatif dapat di analisa dengan metode spektrofotometer UV-Vis pada sampel yang akan di ujikan dengan mengukur nilai absorbansinya. Absorbansi dapat diartikan sebagai perbandingan antara intensitas sinar yang diserap dengan intensitas sinar

yang datang. Pada metode ini juga menyertakan kalibrasi karena melihat dari metode spektrofotometer UV-Vis yang memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Nilai absorbansi bergantung pada kadar zat yang terdapat di dalamnya dikatakan bahwa semakin besar kadar zat yang terkandung di dalam sampel yang di ujikan maka semakin banyak molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu otomatis nilai absorbansi yang diperoleh semakin besar sehingga berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang terkandung dalam suatu sampel uji (Anom Irawan,2019). Nilai absorbansi yang dianalisa pada pengujian ini menggunakan tiga larutan dengan menggunakan konsentrasi ppm yang berbeda yaitu 1 ppm, 3 ppm, dan 5 ppm.

Metode

Penelitian ini dilakukan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya tepatnya di laboratorium limbah gedung J lantai 3. Air sampel yang digunakan untuk dianalisa diambil dari kolam uji.

1. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometri UV-Vis , larutan NH_4OH (ammonia) 25% , larutan 1 ppm, 3 ppm, dan 5 ppm, sampel air yaitu kolam uji dan aquades.

2. Pembuatan larutan 1 ppm, 3 ppm dan 5 ppm

Konsentrasi ini nantinya akan dibuat untuk menentukan kurva kalibrasi yaitu dengan mengencerkan standar ion logam berat Cu sebesar 1000 ppm sebanyak 100 ml

3. Pembuatan larutan induk

Pembuatan larutan induk dengan melarutkan massa $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dengan aquades hingga 100ml. Larutan ini dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

4. Kondisi operasional spektrofotometri UV-Vis

Kondisi operasional spektrofotometri UV-Vis didasarkan pada nilai absorbansi suatu konsentrasi dengan kuvet yang mempunyai ketebalan 1 cm pada panjang gelombang sampel yang dianalisa. Beberapa yang perlu diperhatikan dalam penggunaan spektrofotometri UV-Vis adalah :

1) Molekul yang terbentuk dapat menyerap sinar UV-Vis

2) Waktu pengaktifan

3) Panjang gelombang yang ditentukan

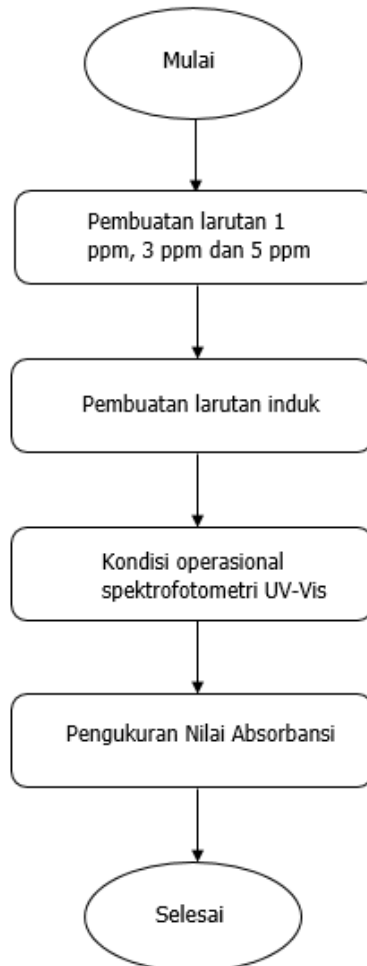
4) Pembuatan kurva kalibrasi

5) Pembacaan absorbansi (Nova dkk,2013)

5. Pengukuran Nilai Absorbansi

Pengukuran ini dilakukan dengan mengambil masing masing larutan sebanyak 2,5 ml

kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml untuk direaksikan dengan reagen pengompleks yaitu sebesar 2,5 ml larutan Na- dietil ditiokarbonat 1% dan 2,5 ml larutan NH₄OH 5% kemudian tambahkan aquades.



Hasil dan Pembahasan

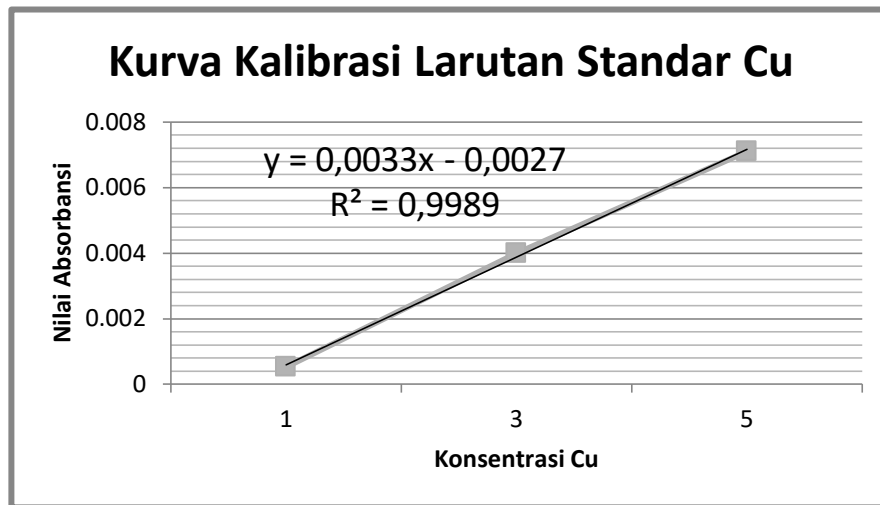
Berdasarkan penelitian dan analisis kadar logam berat (Cu) dengan metode spektrofotometri uv-vis yang telah dilaksanakan di Laboratorium Limbah PPNS. Pembuatan kurva kalibrasi menjadi hal pertama yang harus dilakukan untuk memudahkan pembacaan konsentrasi yang ada di dalam sampel, dan dapat dihitung dengan persamaan regresi $y = ax + b$, dimana y adalah absorbansi, x adalah konsentrasi, a adalah intersep, dan b adalah slope (Khopkar, 1990). Berikut merupakan tabel data hasil absorbansi larutan standar logam berat tembaga (Cu).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Nilai Absorban

Konsentrasi standar larutan Cu (ppm)	Absorbansi
1	0,00053
3	0,0040
5	0,0071

Dengan adanya data hasil absorbansi yang didapatkan maka dapat dilakukan pembuatan

kurva kalibrasi dengan memplot konsentrasi Cu sebagai sumbu x terhadap nilai absorbansi sebagai sumbu y, sehingga didapat kurva dibawah ini (Pambudi *et al.*, 2018).



Gambar 1. Kurva Kalibrasi

Setelah kurva kalibrasi didapatkan, nilai absorbansi dari sampel air kolam uji PPNS dapat disubstitusikan kedalam persamaan $y = 0,0033x - 0,0027$. Sehingga didapatkan data hasil konsentrasi logam berat (Cu) dalam ppm.

Tabel 2. Konsentrasi Cu dalam ppm 1

Absorbansi	Konsentrasi Cu (ppm)
0,0016	1,68
0,0018	1,81
0,0015	1,62
Rata - Rata	1,70

Berdasarkan tabel diatas didapatkan Nilai rata – rata sebesar 1,70 ppm yang menunjukkan bahwa kandungan logam berat tembaga (Cu) dalam air kolam uji sangat tinggi, menurut Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021 kadar maksimum untuk logam berat tembaga (Cu) adalah 0,02 mg/l. Sehingga dapat diindikasikan bahwa kandungan Cu dalam air sampel Kolam Uji PPNS tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu perlu dioptimalkan pengolahan air sehingga air tetap aman dan tidak menyebabkan pencemaran. Beberapa jurnal mengatakan ada beberapa metode untuk mengurangi kadar logam berat tembaga (Cu) dalam air. Yang pertama adalah metode adsorpsi dengan menyerap logam berat (Cu) ke dalam adsorbennya (Wibowo *et al.*, 2017), yang kedua adalah metode penangkapan ion Cu dengan resin tertentu yang ada pada proses ion exchange (Said, 2010), dan metode yang terakhir ialah menggunakan penyerapan tumbuhan kangkung air dengan waktu kontak selama 14 hari secara efektif dan hasil efesiensi penyerapannya sebesar 70,62% (Elawati *et al.*, 2019).

Penyebab terjadinya pencemaran air oleh logam berat tembaga (Cu) pada kolam uji PPNS adalah karena disanalah tempat percobaan kapal maupun karya yang telah dibuat oleh

mahasiswa PPNS. Umumnya logam berat tembaga (Cu) ditemukan dalam air yang digunakan untuk pelapisan logam, kawat, pabrikasi papan sirkuit (*printed circuit board*). Semua bahan yang telah disebutkan berada pada badan kapal sehingga terjadi proses pengendapan logam yang mengakibatkan tingginya kadar logam berat Cu dalam Kolam Uji PPNS. Selain itu kadar logam Cu yang tinggi sangat berbahaya bagi kesehatan terutama bagi mahasiswa yang sering melakukan aktivitas di dalam Kolam Uji PPNS, penyakit yang disebabkan oleh logam berat (Cu) adalah pusing, mual, keram perut bahkan kronisnya yaitu terjadi kerusakan organ jaringan seperti gangguan ginjal dan liver (Sekarwati et al., 2015).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan metode spektrofotometri uv-vis di Laboratorium Limbah PPNS, diperoleh nilai rata – rata konsentrasi logam berat tembaga (Cu) sebesar 1,70 ppm dan dapat diindikasikan bahwa kadar Cu pada air sampel Kolam Uji PPNS sangat tinggi dan tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah no 22 tahun 2021. Dimana kadar maksimum untuk logam berat tembaga (Cu) dalam air adalah 0,02 mg/l (Muslim *et al.*, 2023). Penyebab terjadinya pencemaran air oleh logam berat tembaga di Kolam Uji PPNS disebabkan oleh aktivitas percobaan kapal maupun karya yang telah dibuat oleh mahasiswa PPNS. Oleh karenanya perlu dioptimalkan pengolahan air sehingga air tetap aman bagi mahasiswa yang sering beraktivitas di Kolam Uji PPNS serta tidak menyebabkan pencemaran.

Ucapan Terima Kasih

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karena atas rahmat dan berkatnya kami dapat menyelesaikan artikel yang berjudul "ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) PADA AIR KOLAM UJI PPNS DENGAN METODE SPEKTRIFOTOMETRI".

Dengan selesainya pembuatan artikel ini, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung dari awal hingga akhir. Kami sadar bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari semua pihak kami tidak dapat menyelesaikan artikel ini. Oleh sebab itu kami secara khusus mengucapkan terimakasih kepada pihak akademi Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberi fasilitas serta semangat untuk penulisan artikel ini.

Referensi

Damaianto, B., & Masduqi, A. (2014). Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam. *JURNAL TEKNIK POMITS, III* (1).

- Elawati, N., & Kandowangko, D. L. (2018). Efisiensi Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu) Oleh Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forks) dengan Waktu Kontak Yang Berbeda. *RADIAL*, VI (2).
- Irawan, A. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran Dalam Kegiatan Penelitian Dan Pengujian. *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY*, I (2), 1-9.
- Khopkar, S. (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Marlina, A. (2019). Pengembangan Metode Penentuan Kadar Timbal Dalam Kerang Hijau (*Perna viridis* L) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Polban*.
- Muslim, I. D., Rafii, A., & Ghitarina. (2023). Bioakumulasi kadmium (Cd), timbal (Pb), dan tembaga (Cu) pada gastropoda di Desa Kersik, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Nusantara*, II (1).
- Pambudi, M. R., & Suprpto. (2018). Penentuan Kadar Tembaga (Cu) dalam Sampel Batuan Mineral. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, VII (2).
- Said, N. I. (2010). METODA PENGHILANGAN LOGAM BERAT (As, Cd, Cr, Ag, Cu,Pb, Ni dan Zn) DI DALAM AIR LIMBAH INDUSTRI. *JAI*, VI (2).
- Sekarwati, N., Murachman, B., & Sunarto. (2015). Dampak Logam Berat Cu (Tembaga) Dan Ag (Perak) pada Limbah Cair Industri perak Terhadap Kualitas Air Sumur Dan Kesehatan masyarakat Serta Upaya Pengendalian Di Kota Gede Yogyakarta. *Jurnal EKOSAINS*, VII (1).
- Wibowo, E. P. (2017). Studi Penurun Kadar Logam Besi (Fe) Dan Logam Tembaga (Cu) Pada Air Embung Menggunakan Adsorben Nanosilika. *Jurnal Ilmiah Sains*, XVII (2).
- Yuliasari, N., Purwaningrum, W., & Sialagan, F. Y. (2013). Studi Interferensi Besi dan Krom terhadap Analisis Nikel secara Spektrofotometer Atom dan Aplikasinya pada Limbah Elektroplating Seng. *Jurnal Penelitian Sains*, XVI (1).
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021*. (2021). Dipetik Juni 17, 2023, dari <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>