

Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) di Air Permukaan dan Sedimen Waduk Saguling Provinsi Jawa Barat

JULIA PUTRI ADANI, EKA WARDHANI, KANCITRA PHARMAWATI

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,

Institut teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email : juliaputri1993@gmail.com

ABSTRAK

Seiring peningkatan aktivitas masyarakat di sekitarnya, pencemaran Waduk Saguling terus meningkat. Parameter yang mencemarnya seperti logam berat Pb dan Zn. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi Pb dan Zn yang terkandung dalam perairan dan sedimen Waduk Saguling, serta mengidentifikasi hubungan parameter fisika kimia air dengan kelarutan logam berat. Kandungan logam berat Pb dan Zn dianalisis menggunakan metode Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Hasil penelitian diperoleh bahwa konsentrasi Pb dari dua belas lokasi sampling memiliki kisaran antara 0,0005-0,0421 mg/L. Kandungan Pb terendah terdapat pada titik Muara Ciminyak dan yang tertinggi pada lokasi Nanjung. Konsentrasi Zn pada perairan berkisar antara 0,1441-0,5976 mg/L dan telah melebihi baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 Kelas II. Pada sedimen, konsentrasi Pb berkisar antara 7,9750-26,7217 mg/kg dan masih memenuhi baku mutu ANZECC (2000), sedangkan logam berat Zn berkisar antara 38,9333-234,8783 mg/kg, hanya lokasi Nanjung yang melebihi baku mutu.

Kata kunci: Inductively Coupled Plasma (ICP-MS), Seng, Timbal, Waduk Saguling

ABSTRACT

The increasing activity by community, has increased the contamination in Waduk Saguling. Heavy metal such as Pb and Zn are the indicators of the contamination. This research are conducted to analyze the level of Pb and Zn in the water and sediment in waduk saguling, to identify the relation between water physical parameter and solubility of heavy metal. The concentration of Pb and Zn are analyzed by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry method (ICP-MS). The results showed that the concentration of Pb is ranged from 0.0005 to 0,0421 mg/L. The lowest Pb level is located at Muara Ciminyak and the highest level is located at Nanjung. The concentration of Zn in the water is ranged from 0,1441 to 0.5976 mg/L and it is exceed the quality standard of PP No. 82 Th 2001, 2nd class. At the sediment the level of Pb ranged from 7,9750 to 26,7217 mg/kg is still meet the quality standard from ANZECC (2000). The concentration of Zn in all samples are still meet the quality standard of ANZECC (2000), except at Nanjung. The results showed that the concentration of Zn is ranged from 38,9333 to 234,8783 mg/kg.

Keyword: Inductively Coupled Plasma (ICP-MS), Lead, Zinc, Waduk Saguling

1. PENDAHULUAN

Waduk Saguling adalah waduk pertama dari tiga waduk besar yang berada pada aliran Sungai Citarum. Penduduk memanfaatkan potensi perairan waduk untuk kepentingan usaha budidaya ikan khususnya Sistem Jaring Terapung (Japung) dan sangat membantu bagi peningkatan perekonomian masyarakat di pesisir waduk. Selain itu, fungsi dari Waduk Saguling yaitu sebagai sumber air untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) yang dapat menghasilkan energi listrik untuk sistem kelistrikan Jawa dan Bali, air irigasi untuk daerah Cianjur dan sekitarnya, serta pariwisata (Laporan PLTA Saguling KW III, 2014).

Kualitas air Sungai Citarum telah tercemar sangat berat oleh aktivitas industri, domestik, pertanian, dan pertambangan, serta sisa pakan dari budidaya ikan (KJA). Salah satu parameter yang mencemari Sungai Citarum adalah logam berat. Pabrik tekstil dan industri garmen penyumbang polusi logam berat terbesar (Desriyan, 2014). Teridentifikasi kandungan logam berat di Sungai Citarum-Nanjung yaitu Zn, Cd, Cr⁶⁺, Pb, dan Cu (Desriyan, 2014 dan Rachmaningrum, 2014).

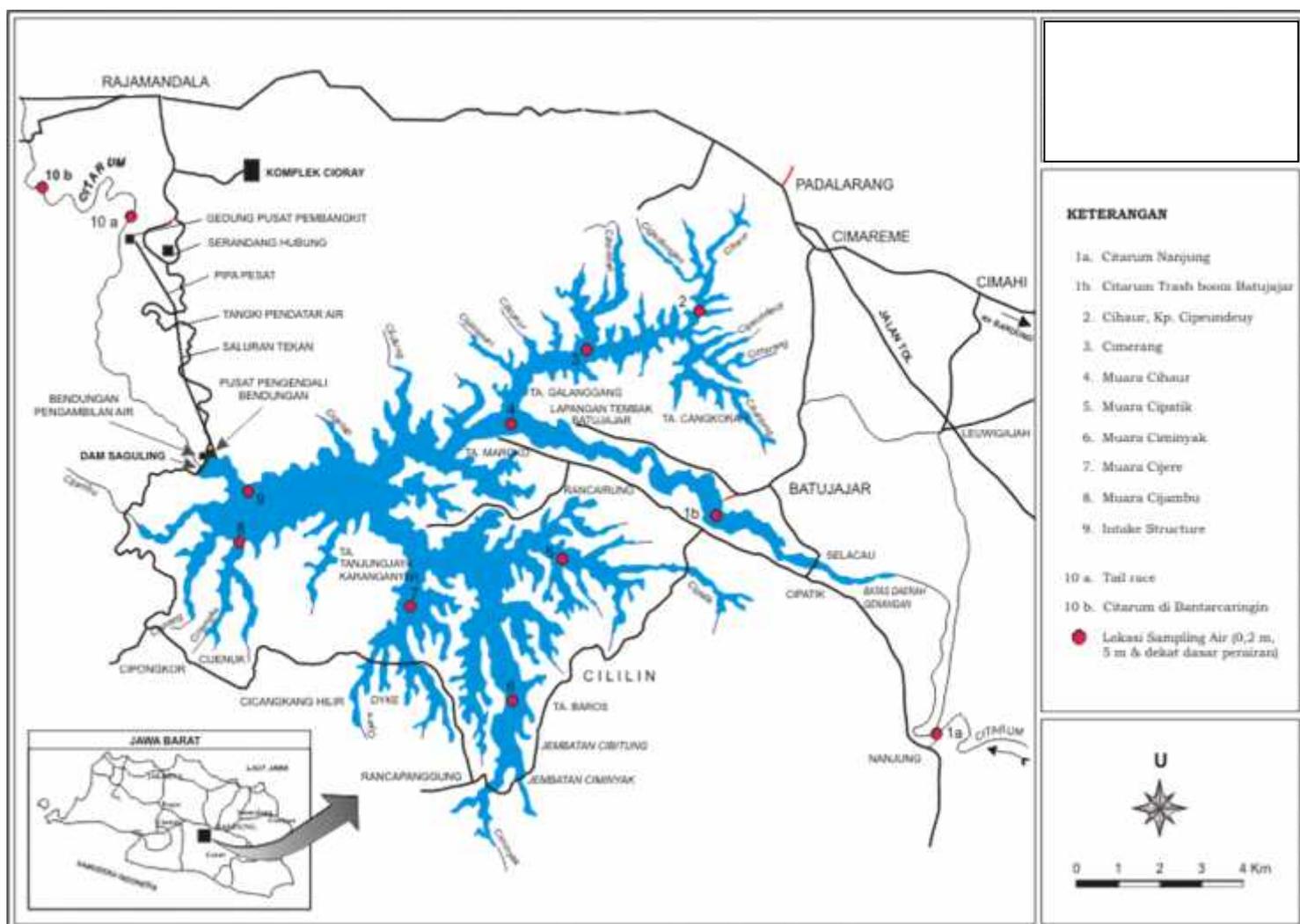
Maksud penelitian ini yaitu melakukan penilaian tingkat kontaminasi logam berat Pb dan Zn di perairan dan sedimen Waduk Saguling. Sedangkan, tujuan penelitian ini yaitu melakukan analisis untuk konsentrasi logam berat Pb dan Zn serta untuk parameter pendukung lainnya (temperatur, pH, DO, TSS, dan kekeruhan), melakukan analisis konsentrasi logam berat Pb dan Zn yang terkandung di sedimen Waduk Saguling, menganalisis jenis sedimennya, dan melakukan penilaian tingkat kontaminasi logam berat Pb dan Zn di sedimen Waduk Saguling dengan metode Geo-accumulasi Index (Igeo). Ruang lingkup penelitiannya yaitu Lokasi penelitian terdapat di dua belas titik Waduk Saguling yaitu 1 stasiun di Nanjung Sungai Citarum, 9 stasiun di perairan waduk, 1 stasiun di Tailrace dan 1 stasiun di Sungai Citarum di hilir Tailrace, parameter utama yang akan diteliti adalah logam berat Zn dan Pb serta parameter pendukung yaitu DO, TSS, pH, temperatur, dan kekeruhan, sampel yang diteliti adalah sampel air pada kedalaman 0,2-5 m dan sedimen pada kedalaman 0-10 cm dari permukaan sedimen, prosedur analisis Pb dan Zn diukur menggunakan metode ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry). Manfaat dari penelitian ini dapat memberi informasi pada masyarakat dan Pemerintah Daerah akan kondisi Waduk Saguling yang sebenarnya. Selama ini penelitian dan pemantauan yang dilakukan hanya untuk mengetahui kondisi air saja yang dalam beberapa kali pengamatan tidak terdeteksi kandungan logam beratnya karena ada kemungkinan logam berat tersebut terakumulasi pada sedimen. Kandungan oksigen yang rendah atau kondisi anaerob dan nilai pH yang cenderung basa karena aktivitas industri adalah salah satu indikator yang menyebabkan kondisi waduk yang mendukung terjadinya pengendapan logam berat.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang dilakukan meliputi kegiatan studi literatur yang diperlukan untuk mendapatkan segala informasi dan dasar teori yang menunjang penelitian, terutama untuk analisis. Studi literatur meliputi penelusuran literatur melalui jurnal, buku teks, internet, dan lain-lain. Metode yang digunakan yaitu : (1) metode survey dan (2) metode observasi.

Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) di Air Permukaan dan Sedimen Waduk Saguling Provinsi Jawa Barat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2015 diawali dengan survey pendahuluan untuk penentuan lokasi sampling dengan melihat kondisi lapangan agar mengetahui titik sumber pembuangan limbah di waduk. Penelitian tahap pertama merupakan pengambilan sampel air yang dilakukan di dua belas stasiun, pengambilan sedimen dilakukan di sepuluh stasiun. Penelitian tahap kedua yaitu persiapan penelitian Pb dan Zn di sampel air dan sedimen. Logam berat Pb dan Zn dianalisis di laboratorium dengan menggunakan metode ICP-MS di Laboratorium Pusat Pelayanan Basic Science Universitas Padjadjaran (PPBS UNPAD), untuk sedimen dianalisis di Laboratorium Geoteknik Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, sedangkan parameter pendukung langsung dianalisis di lapangan seperti pH, DO, dan temperatur. Pengukuran kekeruhan dan TSS diteliti di Laboratorium Lingkungan Teknik Lingkungan, ITENAS Bandung. Peta lokasi sampling di Waduk Saguling dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pemantauan di Waduk Saguling

Jenis logam berat yang dianalisis meliputi: Pb dan Zn dengan menggunakan alat Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Disamping itu juga dilakukan analisis parameter pendukung lainnya antara lain: berat jenis sedimen, grain size analysis dan kadar air di sedimen.

Keterangan nama lokasi pengambilan sampel dari 12 titik stasiun yang akan diteliti kandungan logam beratnya, antara lain :

Tabel 1. Koordinat Lokasi Titik Penelitian di Waduk Saguling

Stasiun	Lokasi	Titik Koordinat	
		South	East
1A	Sungai Citarum di Nanjung	06°56'29,8"	107°32'10,7"
1B	Sungai Citarum Trash Boom Batujajar	06°54'58,9"	107°28'32,3"
2	Cihaur Kampung Cipeundeuy	06°53'13,5"	107°28'32,3"
3	Cimerang	06°53'13,4"	107°27'09,0"
4	Muara Cihaur Kampung Maroko	06°53'13,0"	107°25'54,4"
5	Muara Cipatik	06°56'07,6"	107°27'25,5"
6	Muara Ciminyak-lokasi perikanan jaring terapung	06°57'14,6"	107°26'03,8"
7	Muara Cijere	06°56'14,9"	107°24'50,8"
8	Muara Cijambu	06°56'00,4"	107°22'22,4"
9	Dekat Intake Structure	06°54'54,4"	107°22'26,3"
10A	Tailrace	06°51'49,8"	107°20'57,0"
10B	Sungai Citarum setelah Tailrace di Bantar Caringin	06°51'10,8"	107°20'58,0"

Sumber : Indonesia Power, 2015

Pengambilan Sampel Air dan Sedimen

Pada setiap titik sampling diambil sebanyak 600 mL. Sampel untuk pemeriksaan logam berat diawetkan dengan menggunakan asam nitrat (HNO_3) 80% sebanyak ± 11 mL, sampai nilai pH < 2 , dan dimasukkan ke dalam cooler box pada temperatur 2-4°C. Pengujian parameter temperatur, pH, dan oksigen terlarut (DO) dilakukan secara langsung (insitu), sedangkan pengujian kekeruhan dan TSS dilakukan di laboratorium. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan Eyckman Grab Sampler. Contoh sedimen tersebut dimasukkan dalam plastik, disimpan dalam cooler box dan dibawa ke Laboratorium. Sedimen yang diambil yaitu sedimen permukaan pada kedalaman 0-10 cm sebanyak 3 kg.

Prosedur Ekstraksi Analisa Pb dan Zn untuk Sampel Air

Pada analisa Pb dilakukan pemanasan dari 600 mL sampel air hingga air tersisa 25 mL. Lalu tambahkan larutan aquaregia sebanyak 40 mL ($\text{HCL}:\text{HNO}_3$). Setelah itu, panaskan sampel yang sudah ditambah aquaregia dalam waterbath selama 8 jam, setelah diapanaskan lakukan penyaringan ke labu takar. Lalu encerkan sampel dengan aquades sampai 50 mL dan pindahkan sampel ke botol vial. Selanjutnya sampel diperiksa kandungan logam beratnya menggunakan ICP-MS.

Prosedur Ekstraksi Analisa Pb dan Zn untuk Sampel Sedimen

Sedimen dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C, hingga sampel benar-benar kering, lalu dilakukan penimbangan. Setelah sampel sedimen benar-benar kering, timbang berat kering sampel. Selanjutnya dilakukan ekstraksi sampel sedimen. Siapkan 3 gr berat kering sampel sedimen lalu tambahkan 40 mL aquaregia ($\text{HCL}:\text{HNO}_3$), panaskan di waterbath selama 8 jam, setelah itu saring sampel dalam labu ukur 25 mL. Selanjutnya lakukan pengenceran dengan aquades sampai sampel menjadi 50 mL. Sampel hasil ekstraksi diukur dengan ICP-MS.

Analisis Data

Data yang akan dianalisis pada penelitian ini terdiri dari profil konsentrasi logam berat Pb dan Zn di air dan sedimen, hubungan antara parameter fisika dan kimia air (seperti pH, temperatur, DO, TSS, dan kekeruhan) dengan logam berat, serta hubungan antara jenis sedimen dengan konsentrasi logam berat.

3. ISI

Gambaran Umum Wilayah Studi

Waduk Saguling didirikan sejak Februari 1985, yang berfungsi untuk membendung aliran Sungai Citarum. Awalnya Saguling hanya direncanakan sebagai penghasil listrik, tapi kemudian juga digunakan untuk pariwisata. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tahun 1980-1995 kualitas air sudah banyak menurun yang diakibatkan oleh pencemaran organik yang dihasilkan dari limbah industri, penduduk, pertanian dan perikanan. Hingga tahun 2008 sedimentasi di Waduk Saguling mencapai 84 juta m³. Laju sedimentasi di Waduk Saguling kini diperkirakan sekitar 4,2 juta m³ per tahun atau 4.819.664 ton per tahun. Sedimentasi akan menurunkan fungsi bendungan dan memperpendek usia operasi PLTA. Limbah industri dan domestik yang terbawa oleh aliran air Sungai Citarum juga memperburuk kondisi endapan waduk (Indonesia Power, 2011). Hasil pengukuran logam berat Pb dan Zn di Air serta parameter fisika kimia, dibandingkan dengan baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kriteria mutu air kelas II yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi Pb dan Zn serta Parameter Fisika Kimia di Perairan

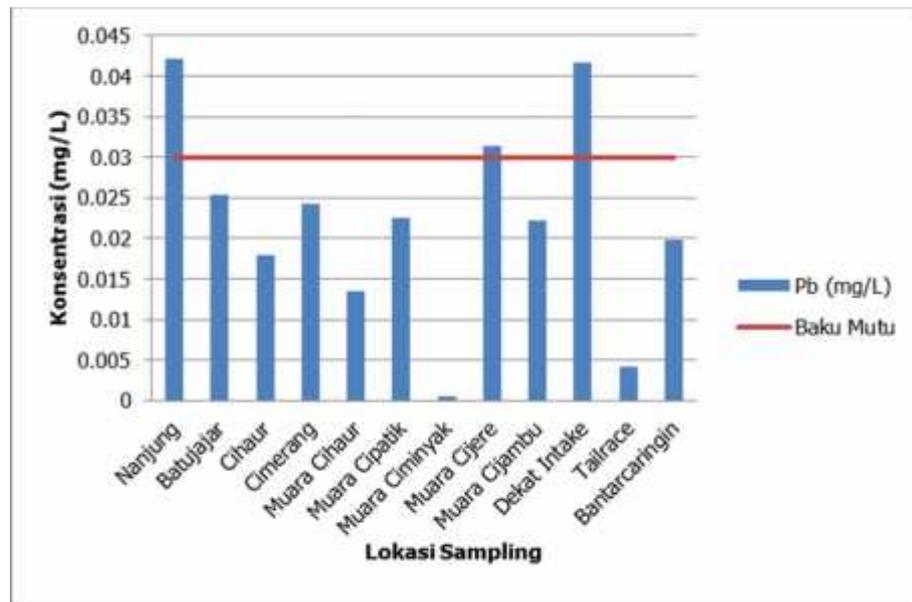
Titik Sampling	Temperatur (°C)	TSS (mg/L)	Kekeruhan (NTU)	pH	DO (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)
Nanjung (1a)	24,8	94	46,2	7,02	1,8	0,0421	0,3153
Batujajar (1b)	27,5	4,3	7,44	6,8	2,9	0,0253	0,1802
Cihaur (2)	27,8	5,6	12,95	7	4,2	0,0180	0,5976
Cimerang (3)	27,8	5,2	9,8	7,6	6	0,0242	0,1441
Muara Cihaur (4)	29	5,2	8,67	7,4	4,5	0,0135	0,2611
Muara Cipatik (5)	26,8	8,5	12,6	6,72	4,6	0,0225	0,1833
Muara Ciminyak(6)	27,3	5,4	7,97	6,4	2,8	0,0005	0,1699
Muara Cijere (7)	27,9	5,6	9,19	6,7	3,5	0,0313	0,2622
Muara Cijambu (8)	27,8	4	7,97	6,5	2,9	0,0222	0,3584
Dekat Intake (9)	27,7	4,5	8,58	7,45	5,1	0,0417	0,5615
Tailrace (10a)	27	3,3	8,05	6,4	2,4	0,0041	0,1444
Bantarcaringin (10b)	27	10	6,83	6,5	3,3	0,0199	0,4503
Baku Mutu	± 3	50	-	6-9	4	0,030	0,050

Sumber : Hasil Penelitian, 2015

Keterangan : — (melebihi baku mutu PP No. 82/2001 Kelas II)

Konsentrasi Logam Berat Pb di air

Konsentrasi Pb berkisar antara 0,0005 mg/L-0,0421 mg/L. Konsentrasi Pb yang melebihi baku mutu air sungai PP No. 82 Tahun 2001 Kelas II, terdapat pada lokasi Nanjung sebesar 0,0421 mg/L, lalu lokasi Muara Cijere yaitu sebesar 0,0313 mg/L karena pada lokasi tersebut adanya masukan aliran dari Sungai Cijere, limbah pertanian, limbah domestik, limbah pakan ikan dan kotoran ikan, serta adanya kandang ayam yang memungkinkan kotoran dari ayam mencemari waduk, dan lokasi Dekat Intake sebesar 0,0417 mg/L, karena pada lokasi tersebut adanya masukan aliran dari semua lokasi titik penelitian dan merupakan penampungan terakhir yang menampung beban pencemar dari dua belas lokasi titik penelitian. Konsentrasi tertinggi terdapat pada lokasi Nanjung sebesar 0,0421 mg/L, hal ini disebabkan meningkatnya jumlah pabrik di sekitar Sungai Citarum, dimana pada tahun 2014 terdapat 13 pabrik dan tahun 2015 meningkat menjadi 32 pabrik yang dipantau oleh Indonesia Power.



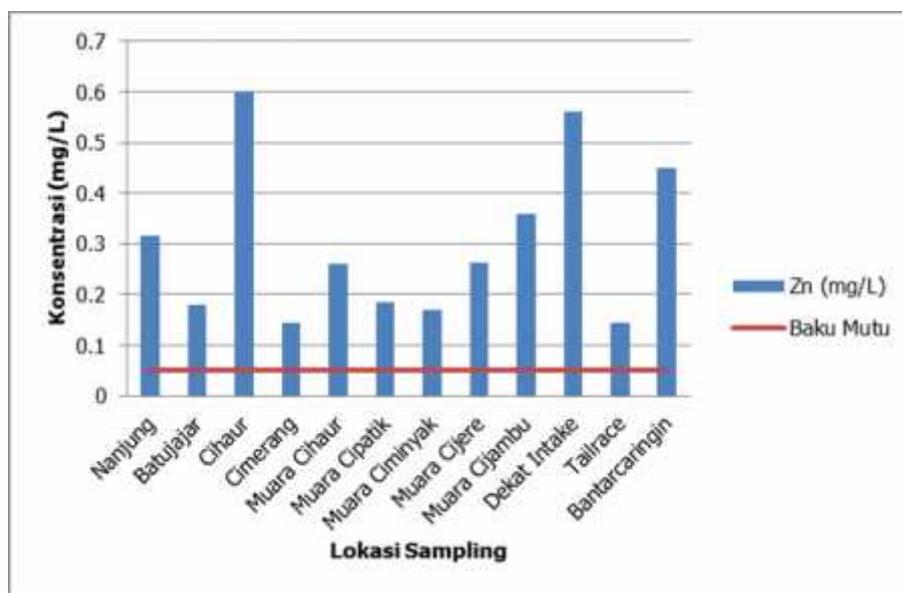
Gambar 2. Grafik Konsentrasi Logam Berat Pb di air

Aktivitas industri tersebut memungkinkan menjadi penyebab kritisnya kualitas air Waduk Saguling, dimana untuk logam berat Pb biasanya diperlukan dalam proses industri pembuatan lempengan baterai dan aki. Selain itu, digunakan juga sebagai bahan peledak, pateri, pembungkus kabel, pigmen, cat anti karat, dan pelapisan logam (Hutagalung, 1981). Lokasi Nanjung juga merupakan titik pusat pencemar yang menampung beban pencemar dari Sungai Citarum hulu sampai ke hilir. Konsentrasi terendah pada lokasi Muara Ciminyak 0,0005 mg/L. Fluktuasi nilai logam berat Pb terlihat pada Gambar 2. Logam berat Pb di perairan dapat membahayakan biota air, bahkan manusia, apabila manusia terkena Pb maka dapat menimbulkan kerusakan ginjal, kerusakan sistem syaraf dan otak, anemia, panteri dan kelemahan otot, mual, dan sakit perut (Soemirat, 2005).

Konsentrasi Logam Berat Zn di air

Pengamatan kandungan logam berat Zn pada kedua belas lokasi penelitian melebihi baku mutu, seperti terlihat pada Gambar 3. Hasil analisis yang ditinjau pada dua belas lokasi titik penelitian didapatkan bahwa konsentrasi Zn berkisar antara 0,1441 mg/L-0,5976 mg/L. Konsentrasi tertinggi terdapat pada lokasi Cihaur sebesar 0,5976 mg/L, hal ini disebabkan pada lokasi tersebut merupakan awal masuknya limbah dari Batujajar, dimana pada lokasi tersebut terdapat banyak kawasan industri dan konsentrasi terendah pada lokasi Cimerang 0,1441 mg/L. Pada lokasi Dekat Intake, konsentrasi Zn juga cukup tinggi yaitu 0,5615 mg/L, karena pada lokasi tersebut adanya masukan aliran dari semua lokasi titik penelitian dan merupakan penampungan terakhir yang menampung beban pencemar dari dua belas lokasi titik penelitian. Lokasi terakhir yang konsentrasi Zn nya tinggi, yaitu pada Bantarcaringin sebesar 0,4503 mg/L. Pada titik 10A (Tailrace), konsentrasi Zn mengalami penurunan dari lokasi sebelumnya dan kualitas perairannya lebih baik dari lokasi Nanjung (1A). Tetapi pada lokasi Bantarcaringin (10B), konsentrasi Zn kembali mengalami peningkatan bahkan melebihi kandungan Zn di titik 1A, padahal pada titik 10B kualitas perairan seharusnya kembali normal sebelum kembali lagi ke Sungai Citarum, hal ini dapat dikarenakan pada lokasi Bantarcaringin adanya masukan

dari dua sungai, yaitu Sungai Cisameng dari Rajamandala dan Sungai Citarum lama. Secara keseluruhan dalam air kadar Zn lebih tinggi dibandingkan dengan logam lain.



Gambar 3. Grafik Konsentrasi Logam Berat Seng (Zn) di air

Hal ini dapat juga dikarenakan pada daerah tersebut banyaknya kegiatan industri, dimana untuk logam berat Zn biasanya diperlukan sebagai bahan kimia tambahan pada proses penyempurnaan akhir juga untuk pengawetan serat. Pencemaran logam berat Zn dapat berasal dari kegiatan industri maupun alam. Pencemaran air dapat berupa garam dari logam berat dan logam berat yang membentuk senyawa toksik (Hutagalung, 1984).

Parameter fisika-kimia perairan

Pengukuran parameter fisika dan kimia air dilakukan dengan dua cara, yakni secara langsung di lapangan (insitu) dan secara tidak langsung di laboratorium (eksitu). Pengukuran langsung di lapangan (insitu) dilakukan terhadap parameter temperatur, pH, DO, kekeruhan, dan TSS sedangkan untuk kadar logam Pb dan Zn dilakukan di Laboratorium.

- Temperatur

Berdasarkan hasil penelitian, nilai temperatur pada Waduk Saguling dari titik Nanjung sampai ke titik Bantarcaringin berkisar antara 24°C-29°C. Temperatur terendah terdapat pada daerah Nanjung yaitu 24,8°C tetapi justru pada lokasi Nanjung konsentrasi logam beratnya tinggi. Temperatur tertinggi pada daerah Muara Cihaur sebesar 29°C, sebaliknya pada lokasi tersebut kandungan logam beratnya lebih rendah dibandingkan dengan lokasi Nanjung, bahkan untuk logam berat Pb masih memenuhi baku mutu.

Hal ini tidak sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa temperatur air yang lebih dingin akan meningkatkan adsorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar. Sementara saat temperatur air naik, senyawa logam berat akan melarut di air karena penurunan laju adsorpsi ke dalam partikulat (Hutagalung, 1991). Jika dibandingkan dengan baku mutu, hal ini menunjukkan bahwa temperatur yang diperbolehkan adalah sebesar 24°C-30°C, dengan ini menyatakan bahwa temperatur pada dua belas titik sampling di Waduk Saguling masih memenuhi baku mutu. Kenaikan

temperatur tidak hanya akan meningkatkan metabolisme biota perairan, namun juga dapat meningkatkan toksisitas logam berat perairan (Hutagalung, 1984).

- TSS (Total Suspended Solid)

Dari hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa nilai TSS pada lokasi Nanjung memiliki nilai yang tertinggi yaitu sebesar 94 mg/L, nilai ini sudah melebihi ambang batas baku mutu yaitu 50 mg/L kandungan TSS yang diperbolehkan untuk perairan Kelas II berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hal ini sesuai dengan kandungan logam berat di air maupun sedimen di lokasi tersebut yang memiliki kandungan logam berat tertinggi. Tingginya nilai TSS di Nanjung dapat disebabkan karena Nanjung merupakan bagian hilir pada hulu aliran Sungai Citarum sebelum masuk ke Waduk Saguling, sehingga semua aktivitas yang menghasilkan limbah dan dibuang ke badan air, akan terakumulasi di lokasi Nanjung. Seperti adanya aktivitas industri, domestik, pertanian, dan pertambangan, serta sisa pakan dari budidaya ikan (KJA).

Menurut Sastrawijaya (2000) menyatakan bahwa konsentrasi TSS dalam perairan umumnya terdiri dari fitoplankton, zooplankton, limbah manusia, limbah hewan, lumpur, sisa tanaman dan hewan, serta limbah industri. Bahan-bahan yang tersuspensi di perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika jumlahnya berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air (Effendi, 2003).

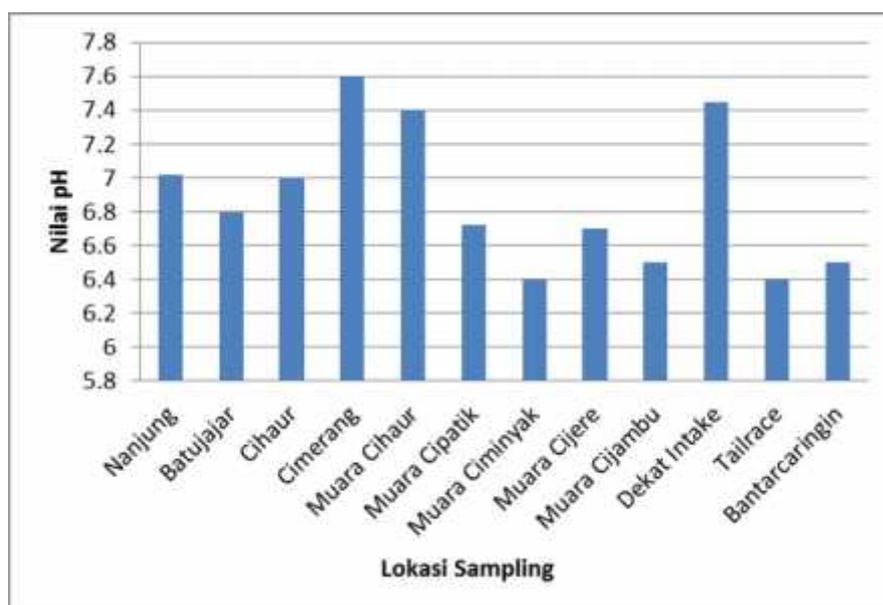
- Kekeruhan

Kekeruhan berbanding lurus dengan TSS, jadi apabila nilai TSS tinggi maka nilai kekeruhan pun juga akan tinggi, karena kekeruhan pada air memang disebabkan adanya zat-zat tersuspensi yang ada dalam air tersebut (Desriyan, 2014). Berdasarkan hasil analisis, nilai kekeruhan yang tertinggi terdapat pada lokasi Nanjung yaitu sebesar 46,2 NTU. Hal ini berbanding lurus dengan nilai TSS, dimana kekeruhan tertinggi terdapat pada lokasi Nanjung dan begitu juga dengan TSS nilai tertinggi adalah pada lokasi Nanjung juga. Materi yang tersuspensi mempunyai dampak buruk terhadap kualitas air karena mengurangi penetrasi matahari ke dalam badan air, kekeruhan air meningkat yang menyebabkan gangguan pertumbuhan bagi organisme produser (Arifin, 2011).

- pH

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, menunjukkan bahwa pH pada perairan Waduk Saguling dari lokasi Nanjung sampai Bantarcaringin berkisar antara 6,4-7,6. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu, maka dapat dikatakan pH pada perairan Waduk Saguling relatif normal, dapat dilihat pada Gambar 4.

Menurut Hutagalung (1991), pH akan mempengaruhi konsentrasi logam berat di perairan, dalam hal ini kelarutan logam berat akan lebih tinggi pada pH rendah, sehingga menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Jika pH semakin tinggi, akan menurunkan kelarutan logam dalam air, karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air, sehingga akan mengendap membentuk lumpur.



Gambar 4. Grafik Nilai pH di air

- Oksigen Terlarut (DO)

Dari hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa nilai DO yang tidak memenuhi baku mutu, terdapat pada lokasi Nanjung yaitu 1,8 mg/L, Batujajar 2,9 mg/L, Muara Ciminyak 2,8 mg/L, Muara Cijere 3,5 mg/L, Muara Cijambu 2,9 mg/L, Tailrace 2,4 mg/L, dan Bantarcaringin sebesar 3,3 mg/L. Penurunan kadar oksigen terlarut di dalam air merupakan indikasi kuat adanya pencemaran. Hal ini berakibat sulitnya biota perairan hidup pada perairan tersebut karena telah melebihi toleransi kadar DO organisme perairan, walaupun masih ada beberapa organisme yang dapat hidup didalamnya. Pada lokasi Dekat Intake, dengan kandungan logam berat yang tinggi, justru kadar oksigen terlarut dalam air nya lebih dari 4 mg/L (baku mutu yang ditetapkan PP No. 82 tahun 2001).

Seharusnya menurut Indonesia Power (2014), di lokasi tersebut DO dasar mencapai 0,7-0,8 mg/L. Tetapi pada kasus ini berbeda, pada saat pengambilan sampel pintu Intake terbuka yang menyebabkan ada aliran air yang mengalir didasar waduk, sehingga kadar DO menjadi tinggi. Pada saat pemantauan warna air hijau, yang menyebabkan tumbuhnya alga dan alga tersebut mengeluarkan oksigen, sebenarnya ikan dapat hidup dalam kondisi seperti ini.

Kandungan Logam Berat Pb dan Zn di Sedimen

Pada penelitian ini logam berat yang diteliti adalah Pb dan Zn. Logam berat secara alami ditemukan pada bebatuan dan mineral lainnya, maka dari itu logam berat secara normal merupakan unsur dari tanah, sedimen, air, dan organisme hidup serta akan menyebabkan pencemaran bila konsentrasinya telah melebihi batas normal (Arifin, 2011). Oleh karena itu, untuk menganalisis logam berat yang ada di Waduk Saguling ini akan dibandingkan dengan baku mutu ANZECC (2000).

Hasil analisis yang ditinjau pada sepuluh lokasi titik penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. diperoleh bahwa konsentrasi Pb berkisar antara 7,9750 mg/kg-26,7217 mg/kg.

Konsentrasi Pb yang masih memenuhi baku mutu ANZECC (2000) dari Australia. Konsentrasi logam berat Zn di sedimen Waduk Saguling berkisar antara 38,9333 mg/kg-234,8783 mg/kg.

Tabel 3. Karakteristik Logam Berat Pb dan Zn di Sedimen Waduk Saguling

lokasi sampling	Konsentrasi		Jenis Tanah
	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	
1A	26,7217	234,8783	Lanau Pasir
1B	17,2033	136,8683	Pasir Lanau
2	14,0183	84,1067	Lanau
3	8,5633	57,8900	Lanau
4	11,6650	72,4300	Lanau
5	12,2983	40,3400	Pasir
6	10,5483	39,7350	Pasir Lanau
7	7,9750	38,9333	Pasir
8	10,0483	73,9533	Lanau
9	8,7000	55,3350	Pasir Lanau
Baku Mutu	50	200	

Sumber : Hasil Penelitian dan Perhitungan, 2015

Keterangan : — (melebihi baku mutu PP No. 82/2001 Kelas II)

Konsentrasi tertinggi terdapat pada lokasi Nanjung, yaitu sebesar 234,8783 mg/kg bahkan sudah melebihi baku mutu ANZECC (2000) dari Australia dan Selandia Baru. Hal ini bisa disebabkan mengendapnya logam berat Zn ini ke dalam sedimen dalam jangka waktu tertentu, dan kemudian terakumulasi di dasar perairan sedimen (Hutagalung, 1991). Selain karena dari alam bisa juga dari industri pelapisan logam yang kadang banyak menggunakan logam berat Zn ini. Konsentrasi Zn terendah terdapat pada lokasi Muara Cijere yaitu 38,9333 mg/kg. Kandungan Pb di sedimen masih memenuhi baku mutu ANZECC (2000), sedangkan untuk konsentrasi Zn di sedimen hanya lokasi Nanjung yang melebihi baku mutu. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik, mengendap di dasar perairan, dan bersatu dengan sedimen. Hal ini yang menyebabkan kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air. Selain itu, karakteristik logam Pb dan Zn memiliki kelarutan yang rendah dalam air (Hutagalung, 1991).

Keberadaan logam berat dalam sedimen sangat erat hubungannya dengan ukuran butir sedimen. Umumnya sedimen yang mempunyai ukuran sedimen yang lebih halus dan mempunyai banyak kandungan organik mengandung konsentrasi logam berat yang lebih besar daripada sedimen yang mempunyai tipe ukuran butir sedimen berukuran besar (Oginawati, 2007). Lumpur/lanau mempunyai ukuran sedimen yang halus sehingga mempunyai kemampuan yang baik dalam mengikat logam di sedimen.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pesentase kandungan lumpur/lanau dan pasir lanau mengandung konsentrasi logam berat yang lebih besar dibandingkan dengan sedimen yang berjenis pasir yang mempunyai ukuran butir sedimen lebih besar, yaitu pada titik 7. Partikel sedimen yang halus memiliki luas permukaan yang besar dengan kerapatan ion yang lebih stabil dalam mengikat logam daripada partikel sedimen yang lebih besar. Hal ini berarti kandungan logam berat akan bertambah dengan bertambah halusnya ukuran butir sedimen.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian diperoleh bahwa konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada perairan Waduk Saguling dari dua belas lokasi sampling memiliki kisaran antara 0,0005 mg/L-0,0421 mg/L. Kandungan logam berat Pb terendah terdapat pada titik Muara Ciminyak dan yang tertinggi pada lokasi Nanjung (melebihi baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 kriteria mutu air Kelas II). Sedangkan untuk logam berat Zn pada ke dua belas lokasi sampling sudah melebihi baku mutu. Nilai logam berat Zn pada perairan Waduk Saguling berkisar antara 0,1441 mg/L-0,5976 mg/L. Pada sedimen, untuk logam berat Pb, konsentrasi logam berat yang terkandung pada sedimen masih memenuhi baku mutu ANZECC (2000) dari Australia dan Selandia Baru. Konsentrasi Pb berkisar antara 7,9750 mg/kg-26,7217 mg/kg, sedangkan untuk logam berat Zn, hanya lokasi Nanjung yang melebihi baku mutu. Konsentrasi logam berat Zn di sedimen Waduk Saguling berkisar antara 38,9333 mg/kg-234,8783 mg/kg.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ). 2000. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality. Volume 1, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council. Canberra. 29p
- Arifin, Zainal. 2011. Konsentrasi Logam Berat di Air, Sedimen, dan Biota Teluk Kelabat, Pulau Bangka.
- Desriyan, 2014. Identifikasi Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Perairan dan Sedimen Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot Sampai Nanjung. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan Itenas.
- Effendi. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hutagalung, H.P. 1984. Logam Berat dalam Lingkungan Laut. Jakarta : Pewarta Oceana.
- Hutagalung, H.P. 1991. Pencemaran Laut oleh Logam Berat dalam Beberapa Perairan Indonesia. Puslitbang. Oseanografi LIPI. Jakarta.
- Indonesia Power, 2011. Laporan Hasil Pemantauan Kualitas Air Waduk Saguling. Pusat Penelitian Sumber Daya Alam Dan Lingkungan. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Indonesia Power, 2014. Laporan Hasil Pemantauan Kualitas Air Waduk Saguling. Pusat Penelitian Sumber Daya Alam Dan Lingkungan. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Oginawati, Katharina. 2007. Analisis Kandungan Logam Berat dalam Pemanfaatan Sedimen Sungai Citarum untuk Media Tanam Tanaman Pangan. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Rachmaningrum, 2014. Profil Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) Pada Perairan dan Sedimen Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan Itenas.

Sastrawijaya, T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Bandung.

Soemirat, Juli. 2005. Toksikologi Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.