

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Cilacap merupakan salah satu Unit Kilang Minyak PT. Pertamina (Persero) Unit Pengolahan IV yang memiliki kapasitas terbesar di tanah air dengan kapasitas yang dimiliki yaitu 348.000 barrel/ hari. Pembangunan kilang minyak di Cilacap merupakan pembangunan salah satu dari unit-unit pengolahan yang ada di Indonesia. Pertamina Unit Pengolahan IV Cilacap berada di bawah tanggung jawab Direktorat Hilir Bidang Pengolahan Pertamina.

Dalam proses produksinya, industri pertamina banyak menggunakan bahan-bahan kimia dan air. Bahan kimia ini biasanya mengandung logam berat, padatan tersuspensi, atau zat organik yang digunakan pada proses pengolahan, sehingga pencemaran berlangsung dimana-mana dengan laju begitu cepat. Pencemaran ini didominasi oleh pembuangan senyawa kimia tertentu yang makin meningkat terutama akibat penggunaan berbagai produk bioksida seperti pupuk urea dan bahan-bahan berbahaya aktivitas manusia.

Sebelum adanya kegiatan industri dan transportasi yang banyak mengeluarkan bahan pencemar ke lingkungan air yang disebabkan oleh limbah domestik akibat kegiatan manusia merupakan faktor penting yang menentukan kesejahteraan/kesehatan manusia. Pencemaran *fecal* terhadap sumber air minum sering menyebabkan penyakit-penyakit dengan perantara air (*waterborne diseases*) yang telah membinasakan penduduk di sejumlah kota. Banyak persediaan air perkotaan masih mengandung bakteri-bakteri patogen yang dengan konsentrasi tinggi, terutama di pemukiman penduduk yang sangat padat dan kumuh serta pemukiman yang dekat dengan bantaran sungai.¹

Perairan adalah tempat terakhir dari semua pembuangan limbah baik limbah yang berasal dari rumah tangga maupun industri dan beberapa logam berat dalam konsentrasi yang tinggi. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu

¹ Rukaesih Achmad, *Kimia Lingkungan*, (Yogyakarta: Andi, 2004), hlm. 91.

proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang dikenal dengan sampah dan kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah yang mengandung senyawa kimia tertentu dengan berbagai bahan berbahaya dan beracun bila dilepas ke lingkungan maka akan mengakibatkan pencemaran, baik di sungai, tanah maupun udara. Limbah-limbah atmosfer mengelompok disekeliling pusat-pusat perkotaan, sedangkan limbah-limbah rumah tangga, pertanian dan industri mencemari tanah dan perairan. Pencemaran terjadi pada saat senyawa-senyawa yang dihasilkan dari kegiatan manusia ditambahkan ke lingkungan, menyebabkan perubahan yang buruk terhadap kekhasan fisik, kimia, dan biologis. Tentu saja, semua makhluk hidup bukan manusia juga menghasilkan limbah yang dilepaskan ke lingkungan, namun umumnya dianggap bagian dari sistem alamiah, apakah mereka memiliki pengaruh buruk atau tidak. Pencemaran biasanya dianggap terjadi sebagai hasil dari tindakan manusia. Dengan demikian, proses-proses alamiah dapat terjadi dalam lingkungan alamiah yang sangat mirip dengan proses-proses yang terjadi karena pencemar.²

Manusia merupakan penyumbang utama peningkatan logam di alam, terutama dari kegiatan pertambangan, perindustrian (industri aki, baterai, pigmen dan bahan kimia, penyalut kabel pipa, pengolahan BBM dan sebagainya), pestisida, limbah rumah tangga serta bahan bakar yang mengandung logam. Beberapa industri penghasil limbah yang mengandung logam berbahaya disajikan pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Pemakaian Logam Berbahaya dalam Industri

No	Jenis Industri	Logam Berbahaya	Pemakaian dalam industri
1.	Tekstil	Cr, Cd, Ni, Pb, Zn	Bahan baku pewarnaan
2.	Cat	Cr, Cd, Co, Ni, Pb, Zn, Hg	Bahan baku pewarnaan
3.	Minyak bumi /	Cr, Pb, Zn	Aditif/ katalis

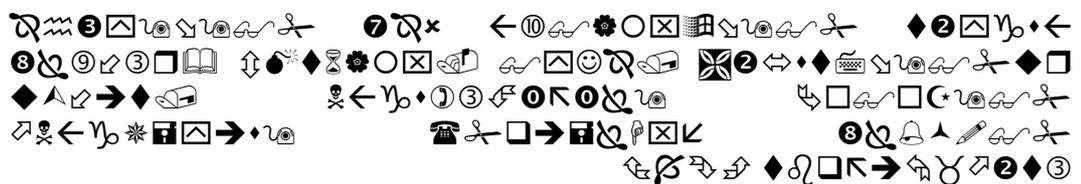
² Des W. Connell & Gregory J. Miller, *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, (Jakarta: UI-Press, 2006), hlm. 1.

	pelumas		
4.	Elektronik / TV / radio	Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Zn	Bahan baku/ IC
5.	Baterai / akumulator	Cd, Cr, Hg, Pb, Zn	Bahan baku proses
6.	Penyamakan kulit	Cr, Pb, Zn	Bahan baku/aditif
7.	Gelas / keramik	Cr, Pb	Aditif dan zat warna

Sumber: Palar, 1994.

Adanya limbah dari kegiatan manusia menjadi permasalahan yang sebetulnya sudah ada sejak lama, namun intensitas dan frekuensinya semakin besar, meningkat dari waktu ke waktu dengan bertambahnya jumlah penduduk, perluasan kawasan pemukiman, pengembangan kawasan industri, sehingga saat ini air tidak lagi menjadi barang yang mudah didapat.³

Menelusuri pandangan Al-Qur'an tentang teknologi, secara tegas dan berulang-ulang Al-Qur'an menyatakan bahwa alam raya diciptakan dan ditundukkan Allah SWT untuk manusia. Namun, terkadang manusia lupa bahwa manusia sebagai makhluk paling sempurna, dilengkapi akal pikiran untuk bisa mengeksploitasikan semua yang ada di langit dan bumi dengan batasan tidak merusak lingkungan. Tetapi, manusia memang tempatnya salah dan dosa, sehingga manusia seringkali mengeksploitasi alam tanpa melihat dampak yang akan terjadi atau singkat kata merusak lingkungan yang menjadi tempat tinggal manusia. Allah SWT telah mengisyaratkan dalam Al-Qur'an bahwa kerusakan yang terjadi di alam ini, sebagian besar diakibatkan oleh ulah manusia, sebagaimana disebutkan dalam (QS. Ar-Rum/30:41)



³ Djauhari Noor, *Geologi Lingkungan, Edisi Pertama*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005), hlm. 67.

”Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”⁴

Dari ayat di atas terlihat jelas, bahwa kerusakan yang terjadi di bumi, khususnya di lingkungan hidup, pada dasarnya disebabkan oleh ulah manusia. Baik disadari ataupun tidak, setiap usaha atau hasil teknologi yang dilakukan manusia ternyata mempunyai potensi merusak lingkungan.

Pencemaran yang dapat ditimbulkan oleh limbah ada bermacam-macam bentuk. Ada pencemaran berupa bau, warna, suara dan bahkan pemutusan mata rantai dari suatu tatanan lingkungan hidup atau penghancuran suatu jenis organisme yang pada tingkat akhirnya akan menghancurkan tatanan ekosistemnya. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup, biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Limbah-limbah yang sangat beracun pada umumnya merupakan limbah kimia, apakah itu berupa persenyawaan-persenyawaan kimia atau hanya dalam bentuk unsur atau ionisasi. Biasanya senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme hidup dan manusia adalah senyawa-senyawa kimia yang mempunyai bahan aktif dari logam-logam berat. Daya racun yang dimiliki oleh bahan aktif dari logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh, sehingga proses metabolisme terputus. Di samping itu bahan beracun dari senyawa kimia juga dapat terakumulasi atau menumpuk dalam tubuh, akibatnya timbul problema keracunan kronis.⁵ Adanya limbah juga akan mencemari perairan, baik limbah organik maupun anorganik. Pencemaran oleh komponen anorganik diantaranya adalah berbagai macam pencemaran logam berat yang berbahaya bagi sistem perairan, termasuk biota-biota yang ada di dalamnya. Beberapa logam berat banyak digunakan dalam berbagai keperluan, secara rutin diproduksi oleh kegiatan industri. Walaupun sebenarnya secara alamiah logam berat sudah

⁴ RI, Depag, *Al-Qur'an Tajwid dan Terjemahnya*, (Bandung: PT Syamil Cipta Media, 2006), hlm. 408.

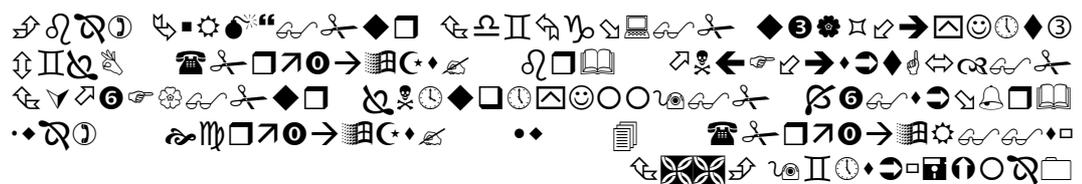
⁵ Heryando Palar, *Pencemaran dan Toksikologi logam Berat*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2008), hlm. 12-13.

terdapat di alam yang bersumber dari pelapukan secara kimiawi bebatuan, debu yang mengandung logam dari aktivitas berapi, erosi, pelapukan tebing dan tanah serta aerosol dan partikulat dari permukaan lautan, sehingga baik langsung maupun tidak langsung telah mencemari lingkungan.⁶

Dalam lingkungan perairan, logam-logam umumnya berada dalam bentuk ion. Ion-ion itu ada yang merupakan ion-ion bebas, pasangan ion organik, ion-ion kompleks dan bentuk-bentuk ion lainnya. Dalam badan perairan ion-ion logam berinteraksi dengan membentuk kompleks organik dan kompleks anorganik, terhidrolisis kuat dalam larutan air dan juga turut dikendalikan oleh adanya reaksi redoks.

Logam-logam berat yang terlarut dalam badan perairan pada konsentrasi tertentu akan menjadi sumber racun bagi kehidupan perairan. Meskipun daya racun yang ditimbulkan oleh satu jenis logam berat terhadap semua biota perairan tidak sama, namun kehancuran dari satu kelompok dapat menjadikan terputusnya satu mata rantai kehidupan. Pada tingkat lanjutnya, keadaan tersebut tentu saja dapat menghancurkan satu tatanan ekosistem perairan. Ikan sebagai biota air dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan.⁷ Dari pengamatan selama ini, hampir tidak ada spesies ikan yang hidup di Sungai Donan Cilacap.

Dalam Al-Qur'an menjelaskan tentang tantangan dan anjuran untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Al-Qur'an memang tidak memberi petunjuk-petunjuk secara rinci untuk hal itu, tetapi Al-Qur'an memberi modal dasar berupa akal dan sarananya secara mentah untuk digali dan diolah sehingga bermanfaat untuk kehidupan manusia. Maka, Allah SWT menjelaskan dalam Firmannya (QS. Ar-Rahman/55: 33)



⁶ Des W. Connell & Gregory J. Miller, *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, hlm. 344.

⁷ Heryando Palar, *Pencemaran dan Toksikologi logam Berat*, hlm 37.

” Hai jemaah jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lintasilah, kamu tidak dapat menembusnya melainkan dengan kekuatan.”⁸

Dari ayat di atas, dapat dijelaskan bahwa manusia tidak mustahil untuk menembus ruang angkasa, bila ilmu pengetahuan dan teknologinya memadai. Ayat tersebut menganjurkan bagi siapapun yang bekerja di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, untuk berusaha mengembangkan kemampuan sejauh-jauhnya sampai menembus (melintas) penjuru langit dan bumi. Namun, Al-Qur'an memberi peringatan agar manusia bersifat realistis karena baiknya rencana bila kekuatan, kemampuan dan kelengkapannya tidak dipersiapkan maka hanya kesia-siaan yang dihadapi.

Sesuai perkembangan zaman, kehadiran ion-ion logam dalam perairan sangat mempengaruhi kehidupan air karena sifatnya yang sangat toksik. Logam berat dalam perairan cenderung memiliki konsentrasi yang rendah namun tetap bersifat toksik dan berpotensi merusak ekosistem air, sehingga bahan buangan anorganik yang masuk ke dalam badan perairan perlu dikontrol dengan ketat. Biasanya bahan anorganik ini dapat bertahan lama di dalam perairan dan sulit untuk dikenali dengan mata telanjang. Oleh karena itu, perlu dilakukannya ekstraksi sampel air limbah sebelum di analisis sebagai upaya untuk memisahkan pengotor-pengotor yang mengganggu dan kandungan logam berat dalam sampel dapat terdeteksi menggunakan *atomic absorption spectrofotometry (AAS)*.

Pelarut yang digunakan dalam mengekstrak sampel larutan adalah menggunakan asam. Asam nitrat dan asam klorida merupakan pelarut yang sangat baik dan umum digunakan untuk melarutkan unsur logam yang akan dianalisis dengan metode *atomic absorption spectrofotometry (AAS)*. Dengan menggunakan Asam klorida otoionisasinya sedikit tetapi banyak senyawaan organik dan beberapa senyawaan anorganik melarut. Sedangkan asam nitrat bereaksi hampir dengan semua logam kecuali Au, Pt, Rh, dan Ir serta beberapa logam lain yang cepat menjadi pasif (tertutup oleh lapisan oksida yang merintang) seperti Al, Fe, dan Cu. Asam sulfat mempunyai sifat karakteristik yang hampir sama dengan

⁸ RI, Depag, *Al-Qur'an Tajwid dan Terjemahnya*, hlm. 205.

Asam klorida dan dapat membentuk senyawa kompleks dengan unsur anorganik seperti Cr, Pb, dan Fe.⁹ Logam kromium larut dalam asam sulfat encer membentuk larutan Cr(II) serta gas hidrogen. Dalam keadaan tertentu, Cr(II) hadir sebagai ion kompleks $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$. Reaksi sebaliknya dapat dirangsang dengan memanaskan larutan untuk membentuk kromium (III) hidroksida bersifat amfoter dan larut dalam asam membentuk $[\text{Cr}(\text{OH}_2)_6]^{3+}$. Pada kompleks ini berwarna ungu, bila dipanaskan menjadi hijau karena mengakibatkan terbentuknya kompleks seperti $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ dan $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{SO}_4]^+$.¹⁰

Menurut Zul Alfian, 2007 dalam jurnal sains kimia, menyebutkan bahwa pengaruh pH dan penambahan asam (asam nitrat, asam klorida dan aqua regia) sangat berpengaruh terhadap pengukuran kadar logam Cr dengan menggunakan *atomic absorption spectrofotometry (AAS)*. Asam nitrat bereaksi hampir dengan semua logam kecuali Au, Pt, Rh, dan Ir serta beberapa logam lain yang cepat pasif (tertutup oleh lapisan oksida yang merintang) seperti Al, Fe, dan Cu tetapi kurang bisa mengatomisasi dalam serapan nyala. Sedangkan asam klorida otoionisasinya sedikit tetapi banyak senyawaan organik dan beberapa senyawaan anorganik melarut. Dalam penelitiannya, pelarut yang sesuai untuk penentuan kadar unsur Cr adalah aqua regia pada pH 3 karena dengan penambahan pelarut ini nilai absorbansinya lebih besar. Hal ini disebabkan aqua regia dalam mendekomposisikan logam kromium lebih sempurna, sehingga penentuan kadar abunya lebih baik.

Berdasarkan uraian di atas dan belum adanya penelitian yang dilakukan, maka penulis mencoba melakukan penelitian tentang penambahan pelarut asam sulfat terhadap pengukuran konsentrasi logam kromium (Cr) dengan judul penelitian: ANALISIS KADAR LOGAM BERAT KROMIUM (Cr) DENGAN EKSTRAKSI PELARUT ASAM SULFAT (H_2SO_4) MENGGUNAKAN

⁹ Zul Alfian, "Pengaruh pH dan Penambahan Asam terhadap Penentuan Kadar Krom dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom", Jurnal Sains Kimia, (vol. 11, No.1, 2007), hlm. 37.

¹⁰ Apriy, "Kromium(Cr)", dalam http://www.google.co.id/kromium-cr_2.html, diakses 27 Pebruari 2013.

ATOMIC ABSORPTION SPECTROFOTOMETRY (AAS) DI SUNGAI DONAN (CILACAP) PADA JARAK 2 KM SESUDAH PT. PERTAMINA.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang akan diteliti dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapakah kadar logam berat kromium (Cr) (ppm) pada jarak 2 km di Sungai Donan (Cilacap) dengan metode ekstraksi pelarut asam sulfat (H_2SO_4)?
2. Apakah logam berat kromium (Cr) yang terdeteksi pada jarak 2 km di Sungai Donan (Cilacap) dengan metode ekstraksi pelarut asam sulfat (H_2SO_4) melebihi ambang batas baku mutu air?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kadar logam berat kromium (Cr) (ppm) pada jarak 2 km di Sungai Donan (Cilacap) dengan metode ekstraksi pelarut asam sulfat (H_2SO_4)
2. Untuk mengetahui logam berat kromium (Cr) yang terdeteksi pada jarak 2 km di Sungai Donan (Cilacap) dengan metode ekstraksi pelarut asam sulfat (H_2SO_4) melebihi ambang batas baku mutu air

Sedangkan manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Instansi
 - a. Sebagai masukan bagi penentu kebijakan yang berkaitan dengan industri pertamina di Cilacap.
 - b. Memberikan informasi penyebaran logam berat Cr di Sungai Donan Cilacap.
2. Bagi Peneliti maupun Perguruan Tinggi
 - a. Meningkatkan pengetahuan peneliti dan menambah masukan pengetahuan ke Perguruan Tinggi mengenai pencemaran logam berat Cr di Sungai Donan Cilacap.
 - b. Dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian selanjutnya.

3. Bagi Masyarakat

Menambah pengetahuan masyarakat untuk peka terhadap situasi lingkungan di sekitar yang berhubungan dengan kesehatan.