Penyisihan Logam Chrom Menggunakan Konsorsium Mikroorganisme

by Euis Nurul Hidayah

Submission date: 23-Nov-2020 10:18AM (UTC+0700)
Submission ID: 1454525326
File name: Bukti_kinerja_1_1_2009.pdf (194.95K)
Word count: 3722
Character count: 22101

PENYISIHAN LOGAM CHROM MENGGUNAKAN KONSORSIUM MIKROORGANISME

Okik Hendriyanto Cahyonugroho dan Euis Nurul Hidayah
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya – Gunung Anyar, Surabaya-60594
E-mail : oqhc3@yahoo.com

Abstrak

Pada industri pelapisan logam, logam yang digunakan untuk pelapisan ini adalah khromium. Limbah ini jika dibuang ke lingkungan akan terakumulasi dan merusak baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap makhluk hidup terutama manusia. Logam berat Cr (Chrom) dapat merusak organ hati dan ginjal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh kemampuan bakteri dalam menyisihkan limbah logam khromium. Penyerapan logam Cr dari limbah industri elektroplating dapat dilakukan dengan proses bioremoval. Bioremoval merupakan proses biologi – fisika yang melibatkan bakteri dalam menyisihkan logam chrom. Proses yang terjadi dapat dilakukan secara aerob maupun anaerob. Proses ini menggunakan bakteri Enterobacter cloacae dan Pseudomonas fluorescens sebagai penyerap (adsorben) sehingga logam Cr akan menempel pada permukaan bakteri tersebut.
Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar logam (mg/ l) dan waktu proses yang dilakukan tiap 12 jam sekali. Sedangkan parameter yang digunakan adalah pH netral yaitu antara 6,6 – 7,6, temperatur sesuai dengan suhu ruangan. Metode yang digunakan dalam menganalisa yaitu menggunakan metode UV – Spektrofometer dengan ketelitian dibawah 10^{-6}. Dari hasil penelitian diperoleh prosentase penyisihan logam khrom terbaik terdapat pada waktu tinggal 60 jam dengan kadar 9 mg/l yaitu sebesar 98,11% dengan menggunakan konsorsium bakteri Enterobacter Cloacae dan Pseudomonas fluorescens.

Kata Kunci *: Penyisihan logam Chrom, Mikroorganisme*

Abstract

Steel coating industry, steel that used to coating is chromium. The wastewater if disposed into environment will be accumulated and deprived directly or indirectly against living creature especially human. Heavy metal Cr (Chrom) could be damaged heart and renal. This research are to recognized how bacterial capabilities in eliminating chromium metal dampen. Cr metal adsorption from electroplating industry waste could done with bioremoval. Bioremoval as biology – chemical process involved bacterial in eliminating chrome metal. Process happened could be performed aerobe and anaerob. This process using Enterobacter cloacae and Pseudomonas fluorescence as adsorption until Cr metal will attached in those bacterial surface.

Variable used in this research are metal concentration (mg/l) dan process time done once every 12 hours. While parameter used are pH neutral between 6,6-7,6 temperature suitable with room temperature. Method used in analyzing namely using UV-Spectrophotomer method and carefully under 10^{-6}. From this research gained elimination percentage chrome left on 60 hours with concentration 9 mg/l about 98,11% with using bacteria consortium Enterobacter cloacae and Pseudomonas fluorescense.

Keyword *: Heavy metal chrom reduction, Microorganism*

PENDAHULUAN

Seiring dengan adanya pembangunan dan pertumbuhan industri mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan yang berhubungan dengan masalah pembuangan limbah industri. Limbah industri pelapisan logam merupakan industri yang berbahaya karena mengandung logam berat yang cukup tinggi. Dengan kandungan yang cukup tinggi tersebut apabila dibuang ke perairan akan menimbulkan gangguan pada kehidupan biota air maupun manusia itu sendiri.

Logam berat seperti Cr, Cd, Cu, Hg, dan Pb jika dibuang ke lingkungan akan terakumulasi dan merusak baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap makhluk hidup terutama manusia. Terakumulasinya logam berat dalam tubuh akan merusak kesehatan manusia. Logam berat Cr (Chrom) dapat merusak organ hati dan ginjal (*Surtiningsih,2000*).

Dalam penelitian ini digunakan proses biologi karena pengolahan limbah secara biologi diyakini merupakan proses yang lebih aman dan ramah lingkungan dibandingkan proses lainnya. Dalam proses biologi dikatakan lebih aman karena dalam pengolahannya menggunakan mikroorganisme tanpa harus melakukan pengolahan lagi. Sehingga proses pengolahan limbah logam berat dapat dilakukan secara biologi, yaitu dengan menggu-nakan konsorsium mikroorganisme.

Dengan penggunaan metode tersebut diharapkan setelah melalui proses bioadsorpsi kadar chrom yang ada pada air limbah pelapisan logam dapat tersisihkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Proses Elektroplating

Proses elektroplating merupakan suatu proses (coating) oleh logam tertentu pada suatu obyek dari bahan logam secara elektrolisis. Pada proses ini logam pelapis harus lebih mulia dari logam yang akan dilapisi. Elektroplating merupakan salah satu cara penanggulangan korosi terhadap logam dan menambah ketahanan bahan. Disamping itu merupakan produk dekoratif atau memberi warna atau texture tertentu.

Limbah Industri Elektroplating

Dari proses elektroplating dihasilkan limbah padat, limbah gas, dan limbah cair. Total volume buangan limbah dari limbah pelapisan logam tidak banyak tapi racun yang dikandung dalam buangan ini cukup bahaya. Kebanyakan racun yang terkandung dalam limbah cair ini, adalah asam dan logam, seperti Cr, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, pembersih alkalin, lemak dan minyak.

Untuk membatasi polusi, limbah yang mengandung chrom seharusnya dipisahkan dan tidak diperbolehkan dicampur dengan limbah cair lain yang mengandung ammonia, urea,dan lain – lain. Campuran antara limbah chrom dan limbah yang lain (urea dan ammonia) diusahakan memiliki persentase chromium sekecil mungkin dan sebelum tercampur sebaiknya kandungan chrom dihilangkan terlebih dahulu. Konsentrasi yang diijinkan untuk limbah chrom adalah tidak lebih dari 10 mg/lt sebelum dialirkan ke pengolahan secara biologi. Kandungan chrom dapat dideteksi antara lain dengan metode spektrofotometri dimana penyerapan warna pada chromium kompleks dapat diukur dengan panjang gelombang 540 µm.

Chromium (Cr)

Kata chromium berasal dari bahasa Yunani (Chroma) yang berarti warna. Dalam bahan kimia, chromium mempunyai nomor atom (NA) 24 dan mempunyai berat atom (BA) 51,996. Logam Cr pertama kali ditemukan oleh Vagueline pada tahun 1797. Satu tahun setelah unsur ini ditemukan, diperoleh cara untuk memperoleh logam Cr.

Logam Cr murni tidak pernah ditemukan di alam. Logam ini di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur – unsur lain. Sebagai bahan mineral, Cr paling banyak ditemukan dalam bentuk ”Chromite” ($FeOCr_2O_3$). Kadang – kadang pada batuan mineral chromite juga ditemukan logam – logam Mg (magnesium). Al (alumunium), dan senyawa SiO_3 (silikat). Logam – logam dan senyawa silikat tersebut dalam mineral chromite bukanlah merupakan penyusunan pada chromite melainkan berperan sebagai ”pengotor” (*impurities*).

Batuan mineral Chromite yang berkualitas paling baik mempunyai kandungan Khromat (Cr_2O_3) sebanyak 48 %, dengan perbandingan antara logam Fe (besi) dengan Cr sebesar 3 : 1. untuk mendapatkan konsentrasi khromite adalah dengan cara flotation, dengan menggunakan anima rantai C16 atau C18. setelah itu bijih Cr digerus sampai ukuran 20 mikron.

Khromium juga membentuk alloy dengan logam – logam lain. Bentuk alloy yang dibuat oleh khromium dengan besi atau yang disebut juga dengan ferrokhromium dihasilkan dengan jalan mereduksi bijih – bijih kromite dengan menggu-nakan bahan karbon (C) dan silikon pada tungku listrik. Selain itu alloy ferrokhromium juga dapat dibentuk dari bahan kromite melalui reaksi silicothermic dengan

penambahan bahan – bahan pengoksidasi seperti kalsiumkhromat ($CaCrO_2$), natriumnitrat (Na_2NO_3) atau manganoksida (MnO_2). (Pallar, 1994).

Pengolahan Biologi dengan Reaktor Anaerobik

Pengolahan dengan proses anaerobik telah lama digunakan untuk mengolah air buangan domestik maupun limbah industri. Pada proses ini bahan – bahan diubah menjadi gas *methane*, gas tersebut sebaga bahan bakar dapat diambil dengan reaktor anaerobik. Pada mulanya anaerobik *digestion* digunakan pada pengolahan lumpur tinja dan limbah pertanian dengan mengunakan septik tank. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat menciptakan pengolahan secara anaerobik dengan laju yang lebih cepat dengan menggunakan biofilm dan bioflok (*Marsono, 2000*).

Proses anaerob merupakan suatu metabolisme tanpa oksigen yang dilakukan oleh bakteri anaerob. Umumnya proses anaerob digunakan untuk mengolah zat padat organik (organic solid). Namun , organisme anaerob juga dipergunakan untuk menguraikan zat organik terlarut yang disebut *anaerobic cantac*.

Pada proses anaerob bakteri adalah merupakan mikroba yang sangat dominan, dengan demikian stabilisasi prosesnya mudah terganggu. Berbeda dengan proses aerob dimana mengandung populasi mikroba beraneka ragam macam sehingga pengawasan yang ketat sangat diperlukan dalam proses anaerob.

Konsep Dasar Proses Bioremoval

Untuk mendesain suatu proses pengolahan limbah ion logam berat yang melibatkan mikroorganisme, dapat menggunakan metoda bioremoval. Metode bioremoval merupakan metoda yang sangat simpel, yaitu dengan cara menumbuhkan mikroorganisme pilihan, dan selanjutnya dikontakkan dengan air yang tercemar ion – ion logam berat. Proses pengontakan dilakukan dalam jangka waktu tertentu yang ditujukan agar biomassa berinteraksi dengan ion – ion logam berat, selanjutnya biomass dipisahkan dari cairan. Biomass yang terikat logam berat dapat diregenerasi untuk digunakan kembali atau kemudian dibuang kelingkungan kembali. Menurut Widle,dkk,.

Konsorsium Bakteri

Menurut Prescott, konsorsium bakteri merupakan kumpulan dari sejumlah organisme yang sejenis hingga membentuk suatu komunitas dari sejumlah populasi yang berbeda. Mikroorganisme dapat berasosiasi dengan organisme lain secara fisik melalui dua mekanisme, yaitu keberadaan suatu organisme yang umumnya memiliki ukuran lebih kecil (sebagai ectosymbiont) pada permukaan organisme lainnya yang umumnya berukuran lebih besar, hal tersebut biasa dikenal dengan istilah ectosymbiosis. Mekanisme lainnya adalah keberadaan suatu organisme (endosymbiont) pada organisme lain, yang dikenal dengan istilah endosymbiosis (*anonim, 2008*).

Secara umum, konsorsium diklasifikasikan menjadi dua bagian, yakni konsorsium yang sifatnya positif (mutualisme, syntrofisme, protokooperasi, dan komensalisme), maupun negatif (predasi, parasitisme, amensalisme, dan kompetisi).

METODE PENELITIAN

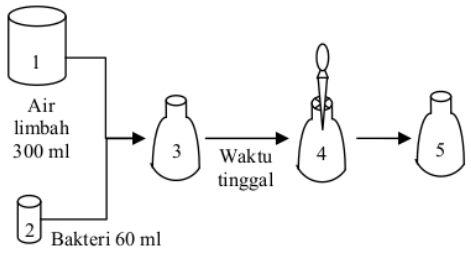
Bahan Penelitian

1. Limbah *elektroplating* yang mengandung chromium dari PT. Maspion, Waru – Sidoarjo.
2. Mikroorganisme *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* yang diperoleh dari kampus C Universitas Airlangga (UNAIR).

Peralatan Penelitian

1. Bak penampung plastik yang berukuran 20 liter sebagai tempat limbah cair chrom (Cr)
2. Botol infus ukuran 500 ml
3. Pipet volume ukuran 25 ml
4. Kertas alumunium foil
5. Kertas saring kasar
6. Kertas saring halus
7. Kertas saring *whatman* 42

Gambar Alat



Gambar 1. Rangkaian alat Penelitian

Keterangan gambar :

1. Bak penampung limbah sebanyak 300 ml
2. Bakteri yang sudah di seeding sebanyak 60 ml

3. Botol infus
4. Air limbah + bakteri yang sudah diproses secara batch diambil sebanyak 45 ml kemudian ditaruh di botol nomor 5
5. Setelah itu hasil sampling pada botol nomor 5 tadi dianalisa dengan menggunakan *spektrofotometer pharo* 100

Variabel yang Digunakan

a. Kadar Logam (mg/l) : 11, 9, 7, 5 dan 3
b. Waktu Proses (jam) : 12, 24, 36, 48 dan 60.

Parameter yang Digunakan

a. pH limbah netral yaitu antara : 6,6 – 7,6
b. Temperatur sesuai suhu ruangan : 25 – 32°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian awal dilakukan untuk mengetahui variasi waktu proses yang dapat digunakan sebagai penelitian utama dan hasil penelitian awal ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh waktu proses (hari) terhadap prosentase penyisihan kadar khrom (Cr total) pada bakteri Enterobacter Pseudomonas, dan konsorsium bakteri.

Waktu Proses (hari)	% Penyisihan Cr		
	Enterobacter	Pseudomonas	Entero + Pseudo
1	65,45	61,82	80
2	85,45	89,09	87,27

Dari tabel 1. dapat dilihat bahwa dengan waktu proses 1 hari pada bakteri *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas fluorescens*, dan Konsorsium Bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* dapat menyisihkan logam khrom cukup drastis, maka dari itu waktu proses yang digunakan untuk melakukan penelitian utama menggunakan waktu proses 12 jam.

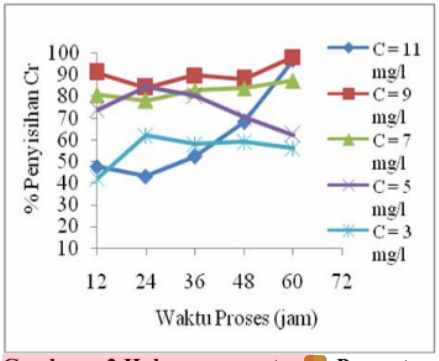
Pengaruh waktu proses (jam) terhadap prosentase penyisihan kadar khrom (Cr total) pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Pengaruh waktu proses pada proses biosorpsi menggunakan konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap limbah khrom menunjukkan bahwa dengan waktu proses 12 jam dalam reaktor proses pada kadar awal 9 mg/l diperoleh kemampuan penyisihan logam khrom dapat mencapai 91%. Apabila waktu proses dinaikkan menjadi 24 jam dengan kadar awal yang sama maka kemampuan penyisihan logam khrom naik menjadi 84%. Dan apabila secara berturut – turut waktu proses dinaikkan menjadi masing – masing 36 jam, 48 jam dan 60 jam dengan kadar awal yang tetap maka kemampuan penyisihan logam khrom dalam reaktor masing – masing naik mencapai 89,67%, 88% dan 98,11%. Hasil penelitian selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh waktu proses (jam) dan kadar khrom (mg/l) terhadap prosentase penyisihan kadar khrom (Cr Total) pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Kadar Awal (mg/l)	Waktu Proses (jam)				
	12	24	36	48	60
3	42	62	58	59	56
5	73,60	84,40	80,20	70,40	62,2
7	80,71	78	82,86	83,71	87,29
9	91	84	89,67	88	98,11
11	47,73	43,18	52,27	68,18	96,82

Dari tabel 2. tersebut diatas waktu proses 60 jam pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dapat menyerap logam khrom paling besar dibandingkan dengan waktu proses yang lain. Hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu proses bakteri di dalam reaktor maka semakin besar pula logam khrom yang diserap. Untuk itu secara keseluruhan penyisihan logam khrom yang dipengaruhi oleh variasi waktu proses dapat ditunjukkan pada gambar 2. berikut :



Gambar 2.Hubungan antara Prosentase Penyisihan Kadar Cr Total (mg/l) dengan Waktu Proses (jam) Pada Berbagai Kadar Khrom Menggunakan Konsorsium Bakteri

***Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens*.**

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa pada kadar awal = 11 mg/l dengan waktu proses 12 jam mengalami penyisihan yang stabil. Dan apabila secara berturut – turut waktu proses dinaikkan menjadi masing – masing 24 jam, 36 jam, 48 jam dan 60 jam dengan kadar awal yang tetap maka kemampuan penyisihan logam khrom dalam reaktor semakin meningkat, hal ini disebabkan oleh pada proses ini melibatkan dua bakteri yang digabungkan sehingga pada kadar khrom tertinggi bakteri yang ada pada reaktor dapat menyisihkan secara drastis. pada kadar awal 9 mg/l dan 7 mg/l mempunyai kecenderungan yang sama yaitu pada waktu proses 12 jam, 36 jam dan 60 jam mengalami penyisihan yang stabil akan tetapi pada waktu proses 24 jam dan 48 jam prosentase penyisihan mengalami penurunan. Kecenderungan naik turun pada kadar awal 6 mg/l dan 7 mg/l juga terjadi pada kadar awal 5 mg/l dan 3 mg/l yaitu pada waktu proses 12 jam, 24 jam dan 48 jam mengalami penyisihan yang stabil akan tetapi pada waktu proses 36 jam dan 60 jam prosentase penyisihan mengalami penurunan. Penyisihan logam khrom disebabkan oleh kedua bakteri ini termasuk jenis gram negatif yang mempunyai daya toleransi terhadap logam berat lebih baik daripada bakteri yang mempunyai jenis gram positif (*Dwi C. R., 1992*).

Sedangkan penyisihan logam khrom mengalami penurunan disebabkan oleh salah satu bakteri yang ada bakteri lebih giat dalam menyisihkan logam khrom maka dari itu kerja bakteri yang ada pada reaktor tidak sepenuhnya dapat menyisihkan logam khrom. Jenis konsorsium ini dapat diklasifikasikan pada konsorsium yang sifatnya *syntrofisme* yang merupakan jenis konsorsium yang pertumbuhan salah satu dari dua mikroba yang saling berinteraksi tergantung atau bahkan dapat lebih tersokong dengan adanya nutrisi, substrat maupun faktor – faktor penyokong pertumbuhan yang disediakan oleh mikroba lainnya, hal ini dikemukakan oleh (*anonim, 2008*)

Dari hasil penelitian tersebut waktu proses 60 jam pada penggabungan bakteri *Enterobacter cloacae* dengan *Pseudomonas fluorescens* dapat menyisihkan logam Cr total paling besar dibandingkan waktu proses yang lainnya yaitu sebesar 98,11%. Oleh karena itu, waktu proses 60 jam digunakan sebagai acuan dalam penentuan isoterm biosorpsi Cr total selanjutnya.

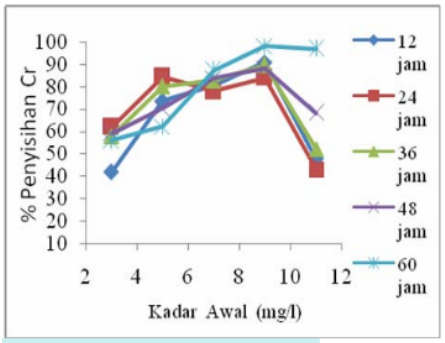
Pengaruh kadar khrom (mg/l) dan waktu proses (jam) terhadap prosentase penyisihan kadar khrom (Cr total) pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Pengaruh kadar pada proses biosorpsi menggunakan konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap limbah khrom menunjukkan bahwa dengan waktu proses 12 jam dalam reaktor proses pada kadar awal 3 mg/l diperoleh kemampuan penyisihan logam khrom dapat mencapai 42%. Apabila kadar awal dinaikkan menjadi 5 mg/l dengan waktu proses yang sama maka kemampuan penyisihan logam khrom naik menjadi 73,6%. Dan apabila secara berturut – turut kadar awal dinakkan menjadi masing – masing 7 mg/l, 9 mg/l dan 11 mg/l dengan waktu proses yang tetap maka kemampuan penyisihan logam khrom dalam reaktor masing – masing naik mencapai 80,71%, 91% dan 47,73%. Hasil penelitian selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh kadar khrom (mg/l) dan waktu proses (jam) terhadap prosentase penyisihan kadar khrom (Cr total) pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Waktu proses (jam)	Kadar Awal (mg/l)				
	3	5	7	9	11
12	42	73,6	80,71	91	47,73
24	62	84,4	78	84	43,18
36	58	80,2	82,86	89,67	52,27
48	59	70,4	83,71	88	68,18
60	56	62,2	87,29	98,11	96,82

Dari tabel 3. tersebut diatas kadar awal 9 mg/l pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* dapat menyerap logam khrom paling besar dibandingkan dengan kadar yang lain. Akan tetapi pada kadar khrom 11 mg/l jumlah kadar yang terserap tidak bertambah dengan meningkatnya kadar dan cenderung turun. Hal ini disebabkan oleh kemampuan setiap bakteri dalam menyisihkan logam berat tidak sama ada yang semakin bertambah kadar logam maka jumlah ion logam yang terserap semakin bertambah juga, akan tetapi ada pula dengan kadar yang tertinggi justru penyisihannya lebih sedikit (*Diantarani,dkk., 2008*). Untuk itu secara keseluruhan penyisihan logam khrom yang dipengaruhi oleh variasi kadar logam dapat ditunjukkan pada gambar 3. :



Gambar 3. Hubungan antara Prosentase Penyisihan Cr total (%) dengan kadar Cr total (mg/l) Pada Berbagai Waktu Proses Menggunakan Konsorsium Bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* .

Berdasarkan gambar diatas menujukkan bahwa dengan kadar awal 3 mg/l pada waktu proses 12 jam diperoleh kemampuan penyisihan logam khrom dapat mencapai 42 %. Apabila kadar dinaikkan menjadi 5 mg/l dengan waktu proses yang sama maka kemampuan penyisihan logam khrom naik menjadi 73,6 mg/l. Dan apabila secara berturut – turut kadar dinaikkan menjadi masing – masing 7 mg/l dan 9 mg/l dengan waktu proses yang sama maka kemampuan penyisihan logam khrom dalam reaktor proses naik menjadi 80,71% dan 91% tetapi pada kadar tertinggi yaitu 11 mg/l justru mengalami penurunan dalam penyisihan logam khrom.

Kecenderungan peningkatan kemampuan dalam menyisihkan logam khrom disebabkan oleh semakin bertambahnya kadar logam yang diinteraksikan, maka jumlah ion logam khrom yang terserap semakin bertambah juga. Akan tetapi pada kadar khrom 11 mg/l jumlah kadar yang terserap tidak bertambah dengan meningkatnya kadar dan cenderung turun. Hal ini disebabkan oleh dengan bertambahnya kadar logam maka tingkat toksisitasnya juga semakin tinggi, sehingga kemampuan bakteri dalam menyisihkan logam khrom menjadi menurun (*Diantarani,dkk., 2008*).

Dari hasil penelitian diperoleh pada kadar 9 mg/l dengan penggabungan bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* dapat menyisihkan logam Cr total paling besar dibandingkan dengan kadar yang lainnya yaitu sebesar 98,11%.

Pengaruh jenis bakteri terhadap prosentase penyisihan Cr total (%).

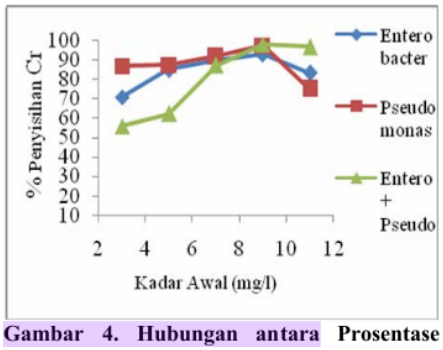
Berdasarkan hasil penelitian pengaruh waktu proses terhadap prosentase penyisihan logam khrom diperoleh waktu proses yang optimum adalah 60 jam. Pada proses biosorpsi menunjukkan bahwa dengan menggunakan konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap limbah khrom memiliki kemampuan penyisihan logam khrom yang lebih baik dibandingkan dengan bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* yang tidak dikonsorsium. Bakteri yang dikonsorsium pada kadar awal 3 mg/l diperoleh kemampuan penyisihan logam khrom dapat mencapai 56%. Apabila kadar awal dinaikkan menjadi 5 mg/l dengan waktu proses yang sama maka kemampuan penyisihan logam khrom naik menjadi 62,2%. Dan apabila secara berturut – turut konsentrasi awal dinaikkan menjadi masing – masing 7 mg/l, 9 mg/l dan 11 mg/l dengan waktu proses yang tetap maka kemampuan penyisihan logam khrom dalam reaktor masing – masing naik mencapai 87,29%, 98,11% dan 96,82%. Hasil penelitian selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh kadar khrom terhadap prosentase penyisihan Cr total pada variasi jenis bakteri.

Waktu Optimum = 60 jam			
Kadar Awal (mg/l)	% Penyisihan Cr		
	Entero bacter	Pseudo monas	Entero + Pseudo
3	71	87	56
5	85,2	87,6	62,2
7	90,14	91,86	87,29
9	93	97,44	98,11
11	83,36	75	96,82

Dari tabel 4. tersebut diatas kadar awal 9 mg/l pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* dapat menyerap logam khrom paling besar dibandingkan dengan kadar yang lain. Akan tetapi pada kadar khrom 11 mg/l jumlah kadar yang terserap tidak bertambah dengan meningkatnya kadar dan cenderung turun. Hal ini disebabkan oleh kemampuan setiap bakteri dalam menyisihkan logam berat tidak sama ada yang semakin bertambah kadar logam maka jumlah ion logam yang terserap semakin

bertambah juga, akan tetapi ada pula dengan kadar yang tertinggi justru penyisihannya lebih sedikit (*Diantarani,dkk., 2008*). Secara keseluruhan penyisihan logam khrom yang dipengaruhi oleh variasi kadar dapat ditunjukkan pada gambar 4. :



Gambar 4. Hubungan antara Prosentase Penyisihan Cr total (%) dengan Kadar Cr total (mg/l) Menggunakan Variasi Bakteri.

Prosentase penyisihan khrom menggunakan konsorsium bakteri pada awalnya kecil tapi semakin besar kadar logam khrom yang digunakan semakin besar pula penyisihannya. Hal ini disebabkan oleh kedua bakteri ini termasuk jenis gram negatif yang mempunyai daya toleransi terhadap logam berat lebih baik daripada bakteri yang mempunyai jenis gram positif (*Dwi C. R., 1992*). Jenis konsorsium ini dapat diklasifikasikan pada konsorsium yang sifatnya *syntrofisme* yang merupakan jenis konsorsium yang pertumbuhan salah satu dari dua mikroba yang saling berinteraksi tergantung atau bahkan dapat lebih tersokong dengan adanya nutrisi, substrat maupun faktor – faktor penyokong pertumbuhan yang disediakan oleh mikroba lainnya, hal ini dikemukakan oleh (*anonim, 2008*).

Prosentase penyisihan khrom pada bakteri *Enterobacter cloacae* mempunyai kecenderungan yang hampir sama dengan bakteri yang dikonsorsium yaitu semakin besar kadar logam khrom yang digunakan semakin besar pula penyisihannya. Dan prosentase penyisihan khrom pada bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada konsentrasi 3 mg/l, 7 mg/l dan 9 mg/l kemampuan bakteri dalam menyisihkan logam khrom cenderung naik tetapi pada kadar 5 mg/l dan 11 mg/l cenderung turun. Dari ketiga variasi bakteri tersebut jika dibandingkan dengan kemampuan bakteri yang dikonsorsium hasilnya lebih bagus karena dengan bakteri yang dikonsorsium dapat menyisihkan logam khrom hingga 98,11 % .

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa pada waktu proses 60 jam dan kadar awal 9 mg/l pada konsorsium bakteri *Enterobacter cloacae* dan *Pseudomonas fluorescens* dapat menyisihkan logam khrom hingga 98,11 %.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008. *http ://w.Cyber - biology.blogspot.com*, " Asosiasi Isolat – Isolat Bakteri Pereduksi Nitrat Indigenous yang Diisolasi dari Waduk Suta ".

Chaudhry, G. Rasul, 1994, " *Biological Degradation and Bioremediation of Toxic Chemicals* ", Portland, Oregon.

Eckenfelder, W. W., " *Industrial Water Pollution Control* ", McGraw – Hill Book Company, New Yo

Dwi, C.R., 1992, " Penyisihan Logam Berat Cr6+ yang Terkandung dalam Air Limbah Elektroplating dengan Proses Adsorpsi Batu Apung ", UPN" VETERAN"JA M.

Marsono, Bowo D., " Teknik Pengolahan Air Limbah Secara Biologis ", Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Metcalf and Eddy, Inc., 1989, "*Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse*", New rk, McGraw-Hill.

N. P. Diantariani, dkk, 2008 , " Proses Biosorpsi dan Desorpsi Ion Cr (VI) pada Biosorben Rumput Laut *Eucheuma Spinosum* ", Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.

Pallar, H., 1994, " Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat ", PT. Rineka Cipta Jakarta.

PP. RI. No. 18, 1999, " Baku Mutu TLCP Zat Pencemar dalam Limbah untuk Penentuan Karakteristik Sifat Racun " .

Surtiningsih, T., 2000, " Efktifitas Bioremidiasi Logam Berat Cr Limbah Industri oleh Cendawan *Ektomikoriza Pisolithus Tinctorius* dalam Kultur Murni, FMIPA, UNAIR.

Penyisihan Logam Chrom Menggunakan Konsorsium Mikroorganisme

ORIGINALITY REPORT

18%	18%	2%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	id.123dok.com Internet Source	3%
2	id.scribd.com Internet Source	2%
3	coastguardmove.blogspot.com Internet Source	2%
4	bosstambang.com Internet Source	1%
5	jurnal.batan.go.id Internet Source	1%
6	zombiedoc.com Internet Source	1%
7	fandynaser87.blogspot.com Internet Source	1%
8	www.dijkstra-installatie.nl Internet Source	1%
9	conferences.uin-malang.ac.id	

	Internet Source	1%
10	repository.its.ac.id Internet Source	1%
11	eprints.undip.ac.id Internet Source	1%
12	aglow.co.in Internet Source	1%
13	garuda.ristekbrin.go.id Internet Source	<1%
14	J.C. Spall, J.A. Cristion. "Model-free control of nonlinear stochastic systems with discrete-time measurements", IEEE Transactions on Automatic Control, 1998 Publication	<1%
15	repository.usu.ac.id Internet Source	<1%
16	Submitted to Universitas Riau Student Paper	<1%
17	www.yumpu.com Internet Source	<1%
18	kreatifitasbisnis.blogspot.com Internet Source	<1%
19	jurnal.stikesperintis.ac.id	

	Internet Source	<1%
20	a-research.upi.edu Internet Source	<1%
21	www.vleeswolf.nl Internet Source	<1%
22	chemetz-orangindonesia.blogspot.com Internet Source	<1%
23	repository.poliupg.ac.id Internet Source	<1%
24	journal.ubm.ac.id Internet Source	<1%
25	de.scribd.com Internet Source	<1%
26	fkip.unsur.ac.id Internet Source	<1%
27	taufiqurrokhman.wordpress.com Internet Source	<1%
28	journal.ugm.ac.id Internet Source	<1%

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off

Exclude bibliography On