

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui, namun air sangat mudah terkontaminasi oleh aktivitas kehidupan manusia. Air banyak digunakan oleh manusia untuk kegiatan memasak, mandi, mencuci dan sebagainya sehingga mudah sekali tercemar (Darmono, 2001). Meningkatnya aktivitas manusia akan menimbulkan berbagai macam masalah, salah satunya adalah tercemarnya air. Air limbah adalah cairan atau buangan yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat umum lain yang mengandung bahan – bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup lain serta dapat mengganggu kelestarian lingkungan (Hidayah and Aditya, 2010).

Pencemaran air yang mengakibatkan penurunan kualitas air dapat berasal dari limbah terpusat dan limbah tersebar. Limbah terpusat seperti limbah industri, peternakan, perhotelan dan rumah sakit. Limbah tersebar seperti limbah pertanian, perkebunan, dan domestik (Asmadi and Suharno, 2012).

Industri penyamakan kulit (IPK) adalah salah satu industri yang menghasilkan limbah dalam jumlah yang cukup besar, yaitu limbah dalam bentuk padat, cair dan gas. Proses penyamakan kulit adalah proses pengawetan terhadap kulit binatang dengan menggunakan berbagai bahan kimia sebagai pembantu proses. Sebagian besar kulit disamak menggunakan bahan penyamak krom, kromium yang digunakan untuk proses penyamakan biasanya berupa senyawa krom sulfat. Krom sulfat merupakan krom trivalen, bersifat kurang beracun apabila dibandingkan dengan krom heksavalen (Sugihartono, 2018). Pada kondisi tertentu krom trivalen dapat teroksidasi menjadi krom heksavalen. Limbah khrom heksavalen ( $Cr^{6+}$ ) bersifat lebih toksik daripada khrom trivalen ( $Cr^{3+}$ ) (AS, Salimin and Junaidi, 2013). Limbah tersebut berasal dari bahan baku yang diproses (kulit), bahan untuk proses, dan air. Limbah dari kulit berupa bulu, sisa-sisa daging dan potongan-potongan kulit, sedangkan limbah dari bahan proses berupa garam, kapur dan bahan kimia lainnya (Sugihartono, 2018). Buangan industri yang mengandung logam berat akan menjadi racun bagi makhluk hidup. Bahan beracun dari senyawa kimia juga dapat terakumulasi dalam tubuh, akibatnya akan timbul problema keracunan kronis (Palar, 2004). Beberapa ion logam berat pencemar air yang cukup berbahaya adalah Cr, Cd, Pb, Zn, Hg, Cu, dan Fe.

Krom yang terkandung di dalam limbah penyamakan kulit adalah logam yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, karena dapat menyebabkan berbagai macam penyakit. Di luar tubuh dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata, dan di dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan saluran pencernaan (AS, Salimin and Junaidi, 2013).

*Sub-surface Flow Constructed Wetland (SSF-CW)* adalah salah satu teknologi pengolahan limbah cair yang dapat dijadikan sebagai alternatif. SSF-CW ini merupakan salah satu rekayasa sistem pengolahan limbah yang dibangun dan dirancang dengan melibatkan tanaman air, tanah atau media lain serta mikroba terkait, dengan perlakuan terkontrol dengan tipe aliran bawah permukaan. (Suswati, Purna and Wibisono, 2013). Kelebihan sistem ini adalah dapat mengolah limbah domestik, pertanian dan sebagian limbah industri termasuk logam berat, memiliki efisiensi pengolahan tinggi sekitar 80%, serta biaya perencanaan, pengoperasian dan pemeliharaan murah dan tidak membutuhkan ketrampilan yang tinggi untuk mengoperasikannya. Selain itu SSF-CW ini memiliki konstruksi yang sederhana, sehingga mudah dalam pembuatannya, fleksibel dalam pemilihan lokasi penempatan (di dalam maupun di luar ruangan), keleluasan dalam operasi (misal sistem gravitasi atau menggunakan pompa), tidak menimbulkan bau karena limbah tidak kontak dengan udara luar, tidak menjadi tempat berkembang biak nyamuk dan mempunyai nilai estetika. Dalam penelitian ini, *Sub-surface flow Constructed Wetland* menggunakan tanaman Akar Wangi (*Vetiveira zizanioides L*). Keunggulan tanaman ini sebagai hiperakumulator adalah mampu tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan, mudah ditemukan dan biasanya dianggap sebagai tanaman liar yang belum diketahui manfaatnya. Akar tanaman akar wangi (*Vetiveira zizanioides L*) diketahui dapat menembus lapisan tanah setebal 15 cm walaupun pada lapisan yang sangat keras misalnya pada lereng yang keras dan berbatu (Patandungan, HS and Aisyah, 2016). Media yang digunakan adalah *fly ash*. Oksida utama dari *fly ash* batu bara adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan besi ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Keberadaan komponen silika dan alumina memungkinkan *fly ash* untuk dapat dijadikan material yang strukturnya mirip dengan zeolit. Struktur zeolit yang berpori dapat dimanfaatkan sebagai material adsorben (Fauzan, Aman and Drastinawati, 2014). Adsorben lain yang dapat digunakan adalah kerikil. Selain harganya murah dan mudah didapat kerikil juga mempunyai pori-pori yang ukurannya lebih besar daripada pasir sehingga kemampuan untuk adsopsinya lebih besar. Kinerja sistem SSF-CW dipengaruhi oleh media karena

media berfungsi sebagai adsorben bahan pencemar. Untuk itu perlu diteliti komposisi media yang paling tepat dalam menurunkan kadar logam Cr dalam limbah cair.

## 1.2. Rumusan dan Batasan Masalah

Dengan latar belakang diatas maka masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah kemampuan tanaman Akar Wangi (*Vetiveira zizanioides L*) dan pengaruh media *fly ash* pada sistem *Sub-Surface Flow Constructed Wetland* (SSF-CW) dalam menurunkan kadar Cr pada limbah cair industri.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Media yang digunakan adalah *fly ash* berbentuk granul dan kerikil.
2. Tanaman yang digunakan adalah Akar Wangi (*Vetiveira zizanioides L*)
3. *Constructed Wetland* yang digunakan adalah sistem *Sub-Surface Flow* (SSF)
4. Parameter yang diteliti adalah konsentrasi Cr total dari *outlet* Wetland SSF-CW dan perkembangan tanaman.

## 1.3. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari kemampuan tanaman akar wangi terhadap penurunan kadar Cr dalam limbah cair.
2. Mempelajari pengaruh media granul *fly ash* dan kerikil pada sistem *constructed wetlands* dalam menurunkan kadar Cr limbah cair.
3. Mempelajari kinetika penurunan kadar Cr dalam sistem *constructed wetlands*.

## 1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi bagi industri tentang alternatif pengolahan limbah cair.
2. Memberikan informasi bagi industri dalam mengoptimalkan Instalasi Pengolahan Air Limbahnya.
3. Meminimalisasi terjadinya pencemaran lingkungan, akibat limbah cair industri yang dibuang secara langsung ke perairan.
4. Penelitian ini dapat menjadi acuan dalam studi atau penelitian lebih lanjut.

## 1.5. Keaslian Penelitian

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pemanfaatan abu layang (*fly ash*) dalam menyisihkan kandungan logam pada limbah cair.

**Tabel 1.1** Penelitian terkait

Penulis	Judul	Keterangan	Hasil penelitian
(Srisatit and Sengsai, 2019)	<i>Chromium Removal Efficiency by Vetiveria Zizanioides and Vetiveria Nemoralis in Constructed Wetlands for Tannery Post Treatment Wastewater</i>	Mengetahui efisiensi kemampuan 2 spesies rumput vetiver yaitu <i>Vetiveria zizanioides</i> (Linn) dan <i>Vetiveria nemoralis</i> dalam menyerap Cr pada limbah penyamakan dengan metode <i>Free Water Surface (FWS) Wetlands</i> . Variasi kedalaman limbah Cr dilakukan pada 100,150 dan 200 cm	Efisiensi penyerapan yang diperoleh sebesar 89,29% pada kedalaman 100 cm dengan tanaman <i>Vetiveria Zizanioides</i>
(Dwityaningsih, Pramita and Syarafina, 2019)	Review Potensi Tanaman Obat Akar Wangi ( <i>Vetiveria Zizanioides</i> ) sebagai Tanaman Hiperakumulator dalam Fitoremediasi Pada Lahan Tercemar Logam	Mengetahui potensi akar wangi ( <i>Vetiveria Zizanioides</i> ) sebagai hierakumulator yang dapat menyerap logam berat.	Akar wangi ( <i>Vetiveria Zizanioides</i> ) memiliki potensi yang besar dalam pengolahan limbah logam berat.
(Kumar et al., 2013)	<i>Removal of Chromium from Water Effluent by Adsorption onto Vetiveria Zizanioides and Anabaena Species</i>	Mengetahui pengaruh pH terhadap zeolit sintesis yang terbuat dari <i>fly ash</i> batubara.	Peningkatan pH berpengaruh terhadap penyerapan Cr oleh <i>fly ash</i> . Efisiensi penyerapan mendekati 100%.
(Cahyono and R, 2014)	Pemanfaatan <i>fly ash</i> batu bara sebagai adsorben	Mengetahui pemanfaatan dan efisiensi <i>fly ash</i>	Hasil terbaik yaitu pada massa adsorben 5 gram dengan waktu

Penulis	Judul	Keterangan	Hasil penelitian
	dalam penyisihan COD dari limbah cair domestik rumah susun Wonorejo Surabaya.	sebagai adsorben senyawa organik Variabel massa <i>fly ash</i> dan waktu	pengadukan 150 menit menghasilkan penyisihan COD sebesar 91,11 %
(Fauzan, Aman and Drastinawati, 2014)	Pemanfaatan <i>Fly Ash</i> Batu Bara Sebagai Adsorben Logam Berat Ion $Pb^{2+}$ Yang Terlarut Dalam Air	Mengetahui pemanfaatan <i>fly ash</i> sebagai adsorben ion timbal dengan variasi konsentrasi.	Waktu optimum yang diperlukan oleh <i>fly ash</i> untuk melakukan penjerapan adalah 60 menit.
(Mufrodi, Widiastuti and Kardika, 2008)	Adsorpsi Zat Warna Tekstil Dengan Menggunakan Abu Terbang ( <i>Fly Ash</i> ) Untuk Variasi Massa Adsorben Dan Suhu Operasi	Mengetahui pemanfaatan <i>fly ash</i> sebagai adsorben zat warna tekstil dengan variasi massa dan suhu operasi.	Abu terbang ( <i>fly ash</i> ) batubara dapat dijadikan adsorbent limbah zat warna tekstil dengan mengaktifkannya menggunakan asam sulfat 1M. Suhu optimum adalah 60°C untuk jumlah larutan zat warna 0.1 g/1000 ml air, dengan penurunan konsentrasi zat warna dari 0,55816 g/ml menjadi 0,232535 g/ml dengan persentase sebesar 32,5625%.
(Warisaura <i>et al.</i> , 2019)	Studi Stabilitas Sistem <i>Sub Surface Flow Constructed Wetland (Ssf-Cw)</i> Menggunakan Tanaman Melati Air Dan Media Tanam Zeolit	Menentukan stabilitas <i>Sub Surface Flow Constructed Wetlands</i> dalam menurunkan kadar Hg dalam air dengan kombinasi metode	Stabilitas sistem <i>Sub-Surface Flow Constructed Wetland</i> yang mengkombinasikan antara media tanam zeolit dan tanaman melati air pada

Penulis	Judul	Keterangan	Hasil penelitian
	Dalam Menurunkan Logam Hg	fitoremediasi menggunakan tanaman melati air ( <i>Echinodorus</i> <i>Palaefolius</i> ) dan media tanam zeolit.	penurunan kadar logam Hg dalam air limbah menghasilkan efisiensi penurunan sebesar 98,99%
(Puspitasari, Prasetya and Rahayuningsih, 2019)	Penurunan Logam Hg dalam Air Menggunakan Sistem <i>Sub-Surface</i> <i>Flow Constructed</i> <i>Wetland</i> : Studi Efektivitas	Penurunan Hg dalam air yang dilakukan selama 3 hari dengan menggunakan mode kontinu selama 10,5 jam dan mode batch selama 13,5 jam.	Penurunan kadar merkuri pada percobaan jam ke-3,5 pada hari pertama sebesar 28,66% dan terus meningkat hingga 92,79% pada jam 58,5

Berdasarkan beberapa referensi diatas, penyisihan logam Cr dalam limbah cair dapat dilakukan dengan menggunakan sistem *Sub-surface Flow Constructed Wetland (SSF-CW)*. Oleh karena pemanfaatan *fly ash* sebagai adsorben pada *sub-surface flow constructed wetland* belum banyak dievaluasi, maka pada penelitian ini akan menggunakan media *fly ash* untuk menyisihkan logam Cr dalam limbah cair. Media ini akan dikombinasikan dalam bentuk yang berbeda yaitu bentuk granul.