

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Kegiatan pembangunan industri adalah salah satu kegiatan sektor ekonomi yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Kontribusi sektor industri terhadap pendapatan nasional menggambarkan sejauh mana tingkat industrialisasi telah dicapai oleh suatu negara. Kegiatan industri yang demikian amat penting membutuhkan analisa cermat agar tetap memenuhi syarat sebagai kegiatan yang mendukung pembangunan berkelanjutan. Untuk itu diperlukan analisis kegiatan industri dan dampaknya terhadap lingkungan agar pembangunan industri tidak sampai membuat degradasi terhadap lingkungan yang tidak dapat dipulihkan (Ginting, 2010 : 11).

Peningkatan kegiatan industri yang demikian pesat telah mulai menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, baik dampak fisik, kimia maupun sosial ekonomi dan budaya. Akhir – akhir ini kegiatan industri mulai menjadi perhatian masyarakat secara serius karena berbagai dampak yang ditimbulkan, antara lain penggunaan bahan baku yang dapat merusak ekosistem dan membuang limbah yang dapat mencemari lingkungan hidup. Isu ini semakin hari semakin populer dengan menggunakan tema – tema sederhana yaitu kerusakan lingkungan yang abadi, sumber daya alam yang semakin tipis, kerusakan hutan hujan tropis, instalasi pengolahan limbah yang tidak memadai, kerusakan lapisan ozon, dan isu – isu lainnya (Ginting, 2010 : 14).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri menyatakan

bahwa salah satu standar dan persyaratan baku mutu komponen kesehatan lingkungan diantaranya pengolahan limbah, penyehatan udara, penyehatan makanan dan minuman, pengolahan sampah, penyehatan air bersih, pengendalian vektor dan binatang pengganggu serta persyaratan sarana sanitasi. Peraturan tersebut memuat standar peraturan mengenai baku mutu kualitas limbah cair sebelum dibuang ke badan air baik secara fisik, kimia maupun secara biologis. Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik menyebutkan yang dimaksud dengan air limbah adalah air sisa dari suatu hasil usaha dan/atau kegiatan, sedangkan air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari – hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air.

Kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah tersebut. Limbah diolah dengan tujuan untuk mengambil barang – barang berbahaya di dalamnya dan atau mengurangi atau menghilangkan senyawa – senyawa kimia atau nonkimia berbahaya dan beracun (Arief, 2016). Selain itu, limbah cair dapat mengakibatkan badan penerima menjadi kotor dan senyawa – senyawa pencemar yang terkandung membahayakan terhadap lingkungan. Perubahan air menjadi kotor dikarenakan air dilapisi bahan – bahan berminyak atau bahan padatan lain yang menyebabkan terjadinya penutupan permukaan air. Apabila senyawa – senyawa yang terkandung dalam limbah cair melebihi kadar yang ditentukan, maka dapat menyebabkan air tidak dapat dipergunakan untuk keperluan sebagaimana mestinya (Ginting, 2010 : 11).

Kandungan organik serta unsur hara lain pada konsentrasi tinggi terutama nitrogen dalam bentuk ammonia ( $\text{NH}_3$ ) di dalam air akan mempercepat pertumbuhan air. Kondisi demikian lambat laun akan menyebabkan kematian biota dalam limbah cair. Limbah cair industri juga dapat mengakibatkan berbagai penyakit pada manusia. Senyawa nitrogen dalam tubuh manusia dapat menimbulkan efek toksik apabila senyawa tersebut berada dalam bentuk ammonia (Nurhidayanti, 2019).

PT Garuda Mas Semesta selanjutnya disebut “Perseroan Terbatas” didirikan pada tahun 1984. Lokasi operasional terletak di Jalan Industri II No.2 Kelurahan Utama, Kecamatan Cimahi Selatan, Kota Cimahi. Perusahaan ini bergerak pada bidang tekstil dengan produksi utama kain denim yang dipasarkan ke seluruh pasar domestik terutama perusahaan – perusahaan pakaian jadi (*garment*). Kegiatan proses produksi pada setiap perusahaan tentunya akan menghasilkan limbah, baik itu limbah padat ataupun limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan PT Garuda Mas Semesta yaitu limbah cair produksi yang berasal dari kegiatan produksi kain dan limbah cair domestik yang berasal dari tempat bilasan cuci tangan, tempat wudhu, tempat cuci alat makan, talang air hujan, kolam penampungan air hujan, dan air dari penampungan limbah kamar mandi apabila terjadi kepenuhan yang mengalir pada setiap harinya melalui saluran limbah cair domestik tersebut.

Pemeriksaan rutin kualitas *outlet* limbah cair produksi dan limbah cair domestik dilakukan setiap bulan sebagai upaya dalam pengawasan dan pemantauan kualitas limbah cair sebelum dibuang ke badan air. Hasil pemeriksaan pada Bulan Januari 2020 dan Bulan Februari 2020 didapatkan

kandungan amonia bebas ( $\text{NH}_3 - \text{N}$ ) pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta yaitu sebesar 23,3 mg/L dan 18,1 mg/L. Pada Bulan Maret 2020 dilakukan pengujian ulang sebagai data primer didapatkan nilai kandungan amonia bebas ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) pada limbah cair domestik tersebut sebesar 17,82 mg/L. Nilai tersebut tidak memenuhi persyaratan baku mutu yang tercantum pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, dalam peraturan tersebut menyebutkan bahwa baku mutu parameter amonia pada limbah cair domestik maksimal 10 mg/L. Berdasarkan hasil observasi lapangan, PT Garuda Mas Semesta belum melakukan pengolahan limbah cair domestik, sehingga limbah cair domestik yang dibuang ke badan air tidak memenuhi syarat. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu upaya penanggulangan melalui metode pengolahan limbah cair domestik untuk menjaga kualitas lingkungan disekitar perusahaan.

Menurut Ginting (2007) dalam jurnal penelitian Roesiani (2015) menyebutkan bahwa amonia adalah senyawa kimia dengan rumus  $\text{NH}_3$ . Senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang khas. Walaupun amonia memiliki sumbangan penting bagi keberadaan nutrisi di bumi, amonia sendiri adalah senyawa kaustik dan dapat mengganggu kesehatan. Amonia dalam air permukaan selain berasal dari air seni dan tinja, juga berasal dari oksidasi zat organik secara mikrobiologi di alam atau air buangan industri dan penduduk.

Secara kimia, keberadaan amonia di dalam perairan dapat berupa amonia terlarut ( $\text{NH}_3$ ) dan ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Amonia bebas ( $\text{NH}_3$ ) yang tidak terionisasi bersifat toksik bagi organisme akuatik. Persentase amonia bebas

meningkat dengan meningkatnya pH dan suhu perairan (Pradana, 2019). Menurut Efendi (2003) dalam Pradana (2019), toksisitas amonia terhadap organisme akuatik dipengaruhi oleh pH, kadar oksigen terlarut, dan suhu. Pada kondisi pH rendah amonia akan bersifat racun jika dalam jumlah banyak, sedangkan pada kondisi pH tinggi amonia akan bersifat racun walaupun dalam kadar rendah. Penurunan kadar oksigen terlarut akan meningkatkan toksisitas amonia dalam perairan.

Menurut Kusnaedi (2010) menyebutkan bahwa salah satu pengolahan yang dilakukan dalam menurunkan kadar amonia salah satunya adalah metode filtrasi menggunakan adsorben. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu substansi pada permukaan zat padat. Pada fenomena adsorpsi terjadi gaya tarik – menarik antara substansi terserap dan penyerapnya. Dalam sistem adsorpsi, fasa teradsorpsi dalam solid disebut adsorbat, sedangkan solid tersebut adalah adsorben. Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Adanya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul – molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya. Akibatnya konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar dari pada dalam fasa gas zat terlarut dalam larutan. Media adsorben dalam proses adsorpsi dapat berupa zeolit atau karbon aktif.

Karbon aktif merupakan sejenis adsorben (penyerap) yang berwarna hitam, berbentuk granular, bulat, pelet atau bubuk (Kusnaedi, 2010). Karbon aktif selain menjadi media filter juga mempunyai daya serap yang baik. Karbon aktif merupakan senyawa *amorf* yang dihasilkan dari bahan – bahan yang

mengandung karbon atau arang yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan gaya adsorpsi yang tinggi. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa – senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsi selektif, tergantung pada besar atau volume pori – pori dan luas permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar yaitu 25% - 100% terhadap berat karbon aktif (Pradana, 2019).

Berdasarkan jurnal penelitian Pradana (2019) mengenai perbedaan waktu kontak karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik, penggunaan karbon aktif sangat efisien dalam menurunkan kadar amonia pada limbah cair domestik. Peneliti menggunakan karbon aktif berukuran 8 – 30 mesh dengan ketebalan 100 cm serta menggunakan sistem filtrasi *down flow*, variasi waktu kontak yang digunakan yaitu 20 menit, 40 menit dan 60 menit dengan rata – rata pada masing – masing penurunan sebesar 21,37 mg/L, 27,91 mg/L dan 32,61 mg/L.

Penelitian yang dilakukan Roesiani (2015) mengenai keefektifan lama kontak karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia limbah cair industri tahu di Desa Teguhan Sragen Wetan Sragen menggunakan sistem filtrasi *down flow*, media karbon aktif dengan ketebalan 60 cm dapat menurunkan 10,67 mg/L apabila dikontakan selama 7 menit. Peneliti juga melakukan pengukuran waktu kontak selama 3 menit, dan berhasil menurunkan kadar amonia pada limbah cair sebesar 6,5 mg/L, sedangkan dengan waktu kontak 6 menit dapat menurunkan 7,97 mg/L.

Irmanto dan Suyata (2009) melakukan penelitian penurunan kadar amonia, nitrit dan nitrat limbah cair industri tahu menggunakan arang aktif dari ampas

kopi berukuran 100 mesh dengan sistem filtrasi *down flow*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa arang aktif mencapai optimum pada waktu kontak 1 – 30 menit dengan penurunan kadar amonia sebesar 21,2081 mg/L – 23,3449 mg/L. Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan Mangkurat (2019) mengenai penurunan kadar amonia, nitrat dan nitrit pada air sungai menggunakan karbon aktif sebagai solusi efisiensi *chlorine*, media karbon aktif dari kulit kelapa muda mencapai waktu kontak optimum pada menit ke – 20 dengan variasi massa adsorben sebesar 1,0 gram. Sedangkan dalam penelitian Nurhidayanti (2019) mengenai penurunan kadar amonia menggunakan karbon aktif dalam air limbah di PT Puradekta Lestari, media karbon aktif berukuran 0,25 mesh dengan sistem filtrasi *down flow* dapat menurunkan kadar amonia sebesar 11,1 mg/L dengan waktu kontak 20 menit.

Krismayasari (2014) melakukan penelitian mengenai aplikasi teknologi filtrasi untuk menghasilkan air bersih dari air hasil olahan IPAL di Rumah Sakit Islam Surabaya, digunakan beberapa kombinasi media filter dengan metoda *up flow* dalam menurunkan kadar amonia. Reaktor I menggunakan kombinasi karbon aktif 40 cm, zeolit 40 cm dan pasir 30 cm dengan penurunan kadar amonia sebesar 2,81 mg/L. Reaktor II menggunakan kombinasi karbon aktif 40 cm, mangan 40 cm dan pasir 30 cm dengan penurunan kadar amonia sebesar 2,7 mg/L. Reaktor III menggunakan kombinasi karbon aktif 40 cm, mangan dan zeolit 40 cm, dan pasir 30 cm dengan penurunan kadar amonia sebesar 2,63 mg/L.

Arah aliran filtrasi terbagi menjadi dua, yaitu sistem filtrasi *down flow* dan sistem filtrasi *up flow*. Menurut Said (2008) dalam Pradana (2018) sistem filtrasi

*down flow* yaitu mengalirkan limbah cair dari atas menuju ke bawah melewati media saringan untuk mengurangi kandungan tersuspensi dan kandungan kimia untuk kemudian diperoleh hasilnya di bawah media penyaringan. Sedangkan sistem filtrasi *up flow* merupakan sistem pengolahan air melewati suatu media penyaring dengan arah aliran dari bawah menuju ke atas (Asmadi, 2011 dalam Pradana, 2018). Menurut Said (2005) pengolahan limbah cair dengan sistem aliran *up flow* dapat menghilangkan amonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisik dan biokimia. Selain itu filtrasi sistem *up flow* tidak memerlukan bahan kimia sehingga biaya operasi cukup rendah, mudah untuk melakukan pencucian media, serta tidak terlalu terpengaruh oleh tingkat kekeruhan air atau limbah baku.

Berdasarkan penelitian – penelitian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai perbedaan sistem filtrasi *up flow* dan *down flow* menggunakan media karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta. Sistem filtrasi memiliki kelebihan dalam segi biaya yang cukup rendah, tidak memerlukan lahan yang luas dan sangat sederhana sehingga mudah diaplikasikan. Media filter yang digunakan yaitu karbon aktif ukuran 8 – 16 mesh dengan ketebalan 100 cm. Sedangkan variasi yang akan digunakan yaitu pada arah aliran filtrasi, dimana variasi 1 (satu) akan menggunakan sistem filtrasi *up flow* dan variasi 2 (dua) menggunakan sistem filtrasi *down flow*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Apakah terdapat perbedaan sistem filtrasi *up flow* dan *down flow* menggunakan media karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta?”.

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan sistem filtrasi *up flow* dan *down flow* menggunakan media karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kadar amonia pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta sebelum diberikan perlakuan.
2. Mengetahui kadar amonia pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta setelah melewati reaktor filter pada sistem filtrasi *up flow*.
3. Mengetahui kadar amonia pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta setelah melewati reaktor filter pada sistem filtrasi *down flow*.
4. Mengetahui persentase penurunan kadar amonia tertinggi pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta setelah melewati reaktor filter.

5. Mengetahui sistem filtrasi yang paling efektif dalam menurunkan kadar amonia pada limbah cair domestik di PT Garuda Mas Semesta.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup pada penelitian ini meliputi limbah cair domestik yang berasal dari PT Garuda Mas Semesta, limbah cair domestik akan dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air. Pengolahan yang digunakan yaitu metode filtrasi dengan menggunakan media karbon aktif ukuran 8 – 16 mesh dengan ketebalan 100 cm. Uji coba alat dilakukan dengan perbedaan variasi sistem filtrasi *up flow* dan sistem filtrasi *down flow*. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Quasi Experiment* dengan rancangan penelitian *Post-Test Only Control Group Design*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### 1.5.1 Manfaat bagi Peneliti

1. Peneliti dapat mengaplikasikan, mengimplementasikan dan menyumbangkan ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan dan sebagai suatu sumbangan ilmiah dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung.
2. Dapat menambah wawasan bagi peneliti mengenai perbedaan sistem filtrasi *up flow* dan *down flow* menggunakan media karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik, sehingga dapat memperkaya dunia ilmu pengetahuan.

### 1.5.2 Manfaat bagi Institusi

1. Menambah referensi dan menjadi dasar yang digunakan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan sistem filtrasi *up flow* dan *down flow* menggunakan media karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik.
2. Menambah referensi dan bahan bacaan ilmiah untuk mengembangkan ilmu – ilmu pengetahuan di bidang pengolahan limbah cair domestik.

### 1.5.3 Manfaat bagi Perusahaan

1. Memberikan informasi dan gambaran mengenai pengolahan limbah cair domestik.
2. Sebagai bahan masukan serta alternatif penyelesaian masalah dalam pengolahan limbah cair domestik tanpa menggunakan larutan kimia.

### 1.5.4 Manfaat bagi Masyarakat

1. Mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan dari pembuangan limbah cair domestik yang dapat mencemari lingkungan sekitar industri.