

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PT. Kereta Api Indonesia Yogyakarta

PT. KAI (Kerta Api Indonesia) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang transportasi untuk umum dalam negeri yang meliputi angkutan penumpang, angkutan barang, dan angkutan non barang. PT. KAI memiliki banyak sarana dan prasarana serta luas wilayah operasinya, PT. KAI memerlukan ketersediaan suku cadang yang sangat besar yang dilakukan untuk menjamin keberlangsungan bisnis perusahaan. PT. KAI (Kereta Api Indonesia) Yogyakarta memiliki anak perusahaan yaitu Unit Pelaksana Teknis (UPT) Balai Yasa Yogyakarta yang merawat dan memelihara Lokomotif seluruh Jawa dan Sumatera. Balai Yasa Yogyakarta merupakan tempat yang digunakan untuk Semi Pemeliharaan Akhir (SPA). Perawatan yang dikerjakan mulai dari perawatan pada mesin kompresor, generator, AC dan mesin kereta api lainnya (Suparna, 2016)

PT. Kereta Api Indonesia memerlukan berbagai macam suku cadang dengan spesifikasi beraneka ragam sesuai kebutuhan di lapangan. Untuk memenuhi kebutuhan suku cadang guna mendukung perawatan kereta api tersebut, PT. Kereta Api melakukan pengadaan barang/jasa dan bekerjasama dengan anak perusahaan atau perusahaan lain yang menjual barang yang dibutuhkan dalam perawatan kereta api. Dalam melakukan pengadaan barang/jasa tersebut, terdapat Kebijakan Umum Pengadaan Barang/Jasa yang harus dipatuhi dalam proses pengadaan agar dapat memaksimalkan efisiensi dan dapat memberikan nilai tambah atau manfaat lebih bagi perusahaan. Saat ini, PT Kereta Api Indonesia (Persero) memiliki tujuh anak perusahaan yakni PT. Reska Multi Usaha pada tahun 2003, PT. Railink pada tahun 2006, PT. Kereta Api Indonesia Commuter Jabodetabek pada tahun 2008, PT. Kereta Api Pariwisata pada tahun 2009, PT. Kereta Api Logistik pada tahun 2009, PT. Kereta Api Properti Manajemen pada tahun 2009, PT. Pilar Sinergi BUMN Indonesia pada tahun 2015

2.2 Air Limbah

Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 bahwa air limbah adalah sisa dari suatu kegiatan yang berwujud cair. Limbah mengandung zat yang bersifat membahayakan kehidupan manusia, hewan, serta lingkungan dan pada umumnya terjadi akibat kegiatan manusia. Limbah dibedakan berdasarkan karakteristik yaitu limbah cair, limbah padat dan limbah gas (Ichtiakhiri, 2015)

Limbah cair adalah suatu hasil usaha atau kegiatan yang berwujud cair. Jenis limbah cair, yaitu berupa air beserta buangan yang tercampur maupun yang terlarut dalam air. Limbah cair merupakan masalah utama bagi lingkungan. Limbah cair sendiri tidak hanya akan berdampak bagi lingkungan tetapi juga akan mengganggu kesehatan masyarakat sekitar (Dewa, 2014).

2.3 Parameter dan Baku Mutu Kualitas Air Limbah

Parameter kimia kualitas air yang perlu diketahui adalah *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *oil and grease*. Parameter kimia kualitas air dapat mengukur tingkat pencemaran lingkungan. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme dalam air untuk mengurai materi organik pada suhu tertentu selama periode waktu tertentu. Besarnya konsentrasi BOD, menunjukkan konsentrasi materi organik di dalam air juga tinggi. Nilai BOD dinyatakan dalam miligram oksigen per liter sampel yang disimpan selama 5 hari di inkubasi pada 20°C (Ajayi, 2016). *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh senyawa organik dan bahan organik yang teroksidasi melalui reaksi kimiawi didalam air. Konsentrasi COD yang tinggi, menunjukkan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi. Pengujian COD lebih cepat dan akurat karena waktu yang diperlukan hanya sekitar 2 jam, tetapi kurang spesifik. Karena COD mengukur semua bahan dan senyawa yang dapat dioksidasi secara kimia (Yang, 2009). Nilai baku mutu air limbah terhadap parameter COD dan BOD yang diperbolehkan berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Pergub DIY No. 7 Tahun 2010 untuk kegiatan bengkel adalah sebesar 125 mg/L dan 50 mg/L.

Oil and grease adalah kelas polutan dengan unsur senyawa yang sangat rendah terhadap air. Pengolahan *oil and grease* dari air limbah membutuhkan

teknologi pengolahan yang berbeda, sesuai dengan spesifikasi air yang akan diolah dan senyawa oil and grease yang ada. *Oil and grease* dapat diklasifikasikan sesuai dengan jenis dan sumbernya sehingga mempengaruhi pemilihan dalam proses perawatan (Pintor, 2016). Minyak dan lemak (*oil and grease*) merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran di suatu perairan sehingga konsentrasinya harus dibatasi. Minyak mempunyai berat jenis lebih kecil dari air sehingga akan membentuk lapisan tipis di permukaan air. Sehingga dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air. Minyak dan lemak merupakan bahan organik bersifat tetap dan sukar diuraikan bakteri. Berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Pergub DIY No. 7 Tahun 2010 untuk kegiatan bengkel yang diperoleh parameter minyak dan lemak total sebesar 2 mg/L. Karena tingginya konsentrasi minyak dan lemak dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan seperti pembuangan air limbah ke sungai dapat mencemari air sungai tersebut (Hardiana, 2014).

2.4 Tanaman *Vetiveria zizanioides*

Tanaman yang sering digunakan dalam sistem *wetland* yaitu *Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis* dan *Phragmites karka*. Tanaman *Typha latifolia* atau biasa dikenal lilin air atau ekor kucing dapat mereduksi kadar COD, BOD, TSS, Total Nitrogen, Fosfor, dan Amonia. Tumbuhan *Typha angustifolia* atau biasa disebut lembang dapat menurunkan parameter Total Nitrogen. Tumbuhan *Phragmites australis* dapat mereduksi nilai parameter BOD₅, COD, Total Nitrogen, Total Fosfor, dan Amonia. Tumbuhan *Phragmites karka* dapat menurunkan nilai BOD₅, COD, Total Nitrogen dan Total Fosfor (Sonny, 2017). Sedangkan air limbah yang digunakan merupakan air limbah pencucian PT. KAI Yogyakarta yang mengandung minyak. Sehingga digunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* digunakan sebagai tanaman untuk pengujian dikarenakan tanaman *Vetiveria zizanioides* sukses dalam praktek konservasi tanah dan air, sehingga tanaman *Vetiveria zizanioides* memiliki kecocokan potensial yang tinggi untuk proses fitoremediasi. Tanaman *Vetiveria zizanioides* ini berasal dari India Utara. Tanaman ini tumbuh liar dan dibudidaya secara tradisional pada FTW ((Effendi et al, 2017).

Tanaman *Vetiveria zizanioides* dapat digunakan untuk pelestarian lingkungan. Tanaman *Vetiveria zizanioides* sebagai hiperakumulator yaitu mampu tumbuh di berbagai kondisi lingkungan, selain itu tanaman ini dapat mengurangi bahaya dari tumpahan minyak dalam air. Selain dapat mengurangi dampak tumpahan minyak, akar dari tanaman ini dapat diekstrak kandungan minyak sehingga dapat dibuat sebagai bahan aromatik, obat atau obat nyamuk. Tanaman ini juga dapat digunakan sebagai penyaring air (Effendi et al, 2017).

Tanaman *Vetiveria zizanioides* memiliki batang yang tinggi, sedangkan daunnya memanjang, ramping dan agak kokoh. Akar-akar vetiver tumbuh ke bawah hingga 2-4 meter. *Vetiveria zizanioides* biasa disebut Akar Wangi, tanaman ini merupakan salah satu bahan baku paling penting dalam wewangian. Minyak vetiver memiliki sifat penenang dan secara tradisional dapat digunakan sebagai aromaterapi untuk menghilangkan stres, kecemasan, ketegangan saraf dan insomnia untuk waktu yang lama (Snigdha, 2013).

2.5 Bakteri Indigen

Pengolahan air limbah yang aman untuk lingkungan yaitu dengan menggunakan bakteri yang berpotensi sebagai pengurangi bahan organik. Penggunaan bakteri memiliki biaya yang lebih murah daripada teknologi lain yang menggunakan zat kimia. Untuk mendapat bakteri dapat dilakukan dengan mengekstrasi bakteri itu sendiri (bakteri indigen). Bakteri tersebut akan mengurangi bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga bahan pencemar yang ada pada air limbah menjadi berkurang (Sutanto, 2011).

2.6 Sistem Wetland

Constructed Wetlands merupakan sistem rekayasa yang telah didesain dan dibangun dengan memanfaatkan proses alamiah yang melibatkan tumbuhan, tanah, dan mikroba yang saling berhubungan untuk membantu pengolahan limbah cair dalam proses penjernihan air. *Constructed Wetlands* terbagi atas dua sistem, yaitu sistem aliran permukaan (*Surface Flow*) dan sistem aliran bawah permukaan (*Sub Surface Flow*). Sistem Lahan Basah Aliran Bawah Permukaan (*Sub Surface Flow – Wetlands*) menggunakan tumbuhan yang memiliki keragaman akar, dimana pada

setiap akar tumbuhan terdapat mikroba akar yang mengonsumsi eksudat tumbuhan untuk menyerap polutan. Bahan organik pada air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme sehingga menjadi senyawa yang lebih sederhana agar dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi, sedangkan akar dapat menghasilkan oksigen yang nantinya dapat digunakan sebagai sumber energi untuk proses metabolisme mikroorganisme. Proses yang terjadi dalam *constructed wetlands* yaitu proses fisika, fisika-kimia dan biokimia (Setiyanto, 2016). Proses penjernihan air di *constructed wetland* dilakukan secara biologis dengan bantuan mikroorganisme, proses fisika dan kimia (Pusparinda, 2016)

Floating Treatment Wetland (FTW) merupakan salah satu jenis dari *constructed wetland*. FTW menggunakan tanaman yang ditanam pada suatu media yang mengapung, sehingga akar dapat menggantung bebas didalam air sedangkan daun muncul diatas permukaan air. FTW digunakan untuk meningkatkan kualitas air, pengolahan air limbah. FTW memberikan solusi untuk remediasi air limbah karena biaya dan kebutuhan energi yang rendah. (Pusparinda, 2016). FTW dapat mengurangi BOD hingga mencapai 85%, pengurangan COD bisa mencapai 85% dan pengurangan *oil and grease* (minyak dan lemak) dapat mencapai 95%. Proses pengurangan/penurunan parameter ini dilakukan selama 4 minggu (Effendi et al, 2017).

2.7 Penelitian Sebelumnya Tentang *Floating Treatment Wetland*

Beberapa penelitian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan *removal* bahan pencemar yang ada dalam limbah cair dengan menggunakan metode FTW dan tanaman. Berikut jurnal-jurnal mengenai pengolahan limbah menggunakan FTW dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Jurnal-jurnal Mengenai Floating Treatment Wetland

No	Judul Penelitian	Penulis	Nama Jurnal / Sumber Penelitian	Tahun	Hasil Penelitian
1	Inoculation with bacteria in floating treatment wetlands positively modulates the phytoremediation of oil field wastewater	Khadeeja Rehman, Asma Imran, Imran Amin, Muhammad Afzal	Journal of Hazardous Materials	2018	Penggunaan tanaman dan bakteri dapat meningkatkan <i>removal</i> bahan pencemar. <i>Removal</i> parameter <i>oil content</i> (93-97%), COD (80-93%), dan BOD (86-97%).
2	Crude oil spilled water treatment with <i>Vetiveria zizanioides</i> in floating wetland	Hefni Effensi, Ani Munawaroh, Inna Puspa Ayu	Egyptian Journal of Aquatic Research	2017	FTW dapat mengurangi BOD hingga mencapai 85%, pengurangan COD bisa mencapai 85% dan pengurangan <i>oil and grease</i> (minyak dan lemak) dapat mencapai 95%. Proses pengurangan/penurunan parameter ini dilakukan selama 4 minggu
3	Modeling BOD and COD removal from Palm Oil Mill Secondary Effluent in floating wetland by <i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) using response surface methodology	Nagisa Darajeh, Azni Idris, Hamid Rema Fard Masoumi, Abolfazi Nourani, Paul Troung, Nor Asrina Sairi	Journal of Environmental Management	2016	Teknik fitoremediasi dengan menggunakan <i>Vetiver</i> dapat mengolah Palm Oil Mill Secondary Effluent (POMSE). Penurunan bahan organik pada parameter BOD dan COD (96% dan 94%) selama durasi 4 minggu pengujian menggunakan 30 tanaman <i>Vetiver</i> .

