



**STUDI PERENCANAAN *CONSTRUCTED WETLAND* UNTUK
PENGOLAHAN *GREY WATER* DI PERUMAHAN TAMAN
CANDILOKA, KECAMATAN CANDI KABUPATEN
SIDOARJO**

SKRIPSI

**“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata 1 (S-1) Teknik Sipil”**



Disusun Oleh:

Ginangjar Noor S.

216.01.051172

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021**

ABSTRAK

Ginanjar Noor Sholikhin, 216.0105.1.172. 2021 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Perencanaan Constructed Wetland Untuk Pengolahan Grey Water Di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo. Dosen Pembimbing : (I) **Dr. Ir. Eko Noerhayati M.T.** dan (II) **Anita Rahmawati S.ST., M.T.**

Banyaknya penduduk di provinsi Jawa timur Indonesia tiap tahun semakin meningkat sehingga menghasilkan *grey water* yang tinggi dan membutuhkan teknologi pengolahan limbah yang baik dan ramah lingkungan. *Constructed Wetland* merupakan teknologi yang tepat guna dan efisien dalam perencanaan maupun pengoperasian sistem pengolahan air limbah rumah tangga, serta mempunyai nilai estetik sebagai nilai tambah.

Constructed Wetland menggunakan tipe aliran *vertical subsurface flow system* dengan media filtrasi tanah, pasir dan batu zeolit. Serta menggunakan *Equisetum Hyemale* sebagai tanaman fitoremediasi. *Constructed Wetland* ini diproyeksikan sampai dengan tahun 2035 dengan sumber limbah yang berasal dari Perumahan Taman Candiloka sebanyak 417,67 m³/hari. Karakteristik limbah pada *Influen* adalah BOD_{in} = 62 mg/L, COD_{in} = 106 mg/L, TSS_{in} = 174,66 mg/L, pH = 8,6, Suhu = 27,6°. Unit yang di rencanakan adalah bak pengumpul, *Constructed Wetland* dan bak indikator. Selain itu di rencanakan pula RTH sebagai nilai tambah dari segi estetika dan fungsi *Constructed Wetland*. Dimensi *Constructed Wetland* yang dihasilkan pada perencanaan ini 125 m x 14 m x 1 m dan kualitas *grey water* pada *efluen* adalah BOD_{ef} = 27,27 mg/L, COD_{ef} = 26,5 mg/L, TSS_{ef} = 23,17 mg/L. Sesuai dengan Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur No. 72 Tahun 2013. Desain taman menggunakan desain arsitektur Lanskap dengan fasilitas seperti lapangan, jalan terapi, rute *jogging*, area santai dan area bermain untuk anak-anak.

Kata Kunci : BOD, COD, *Constructed Wetland*, *Grey Water*, TSS

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Menurut data BPS Kabupaten Sidoarjo tahun 2017, jumlah penduduk di Desa Ngampelsari Kecamatan Candi yaitu berjumlah 7.459 jiwa dan terbagi menjadi 1958 KK (Badan Pusat Statistik, 2018). Pada tahun tersebut, 2759 jiwa diantaranya merupakan penghuni Perumahan Taman Candiloka. Jumlah penduduk yang padat pada daerah tersebut mengakibatkan kuantitas *Grey Water* yang dihasilkan dari aktifitas sehari hari pastinya akan semakin tinggi dan menyebabkan kebutuhan air bersih juga tinggi. *Grey Water* yaitu limbah yang bersumber dari air bekas cuci piring, cuci pakaian, dan air bekas mandi. Sehingga dibutuhkan adanya suatu teknologi pengolahan air limbah domestik khususnya *Grey Water*.

Di Desa Ngampelari selain tanah bengkok Kades dan tanah bengkok Sekdes terdapat 5,95 Ha Tanah Kas Desa yang berlokasi di dekat Perumahan Taman Candiloka (Badan Pusat Statistik, 2018) yang dapat difungsikan. Selain jumlah penduduk yang besar dan padat yang menghasilkan *Grey Water* yang tinggi dan membutuhkan teknologi pengolahan limbah, dengan adanya lahan yang dapat di fungsikan sehingga Perum Taman Candiloka di pilih sebagai lokasi penelitian/studi kasus.

Ada banyak teknologi pengolahan limbah domestik, salah satunya dengan teknologi *Constructed Wetland* atau lahan buatan. Menurut (Puja et.al.2014) merupakan proses pengolahan limbah yang meniru/ aplikasi dari proses penjernihan air yang terjadi di lahan basah/ rawa (*wetlands*), dimana tumbuhan air (*Hydrophita*) yang tumbuh di daerah tersebut

memegang peranan penting dalam proses pemulihan kualitas air limbah secara alamiah (*self purification*). Instalasi pengolahan air limbah rumah tangga dipandang mahal dan sulit diterapkan di negara berkembang. Namun, *Constructed Wetland* menawarkan teknologi yang tepat guna dan efisien dalam perencanaan maupun pengoperasian sistem pengolahan air limbah rumah tangga (Suswati & Wibisono, 2013). *Constructed Wetland* menggunakan konsep yang sederhana, *Constructed Wetland* adalah sistem pengolahan terencana atau terkontrol yang didesain menggunakan proses alami. Proses ini melibatkan vegetasi, media dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah (Risnawati & Damanhuri, 2009).

Ada beberapa kelebihan pengolahan *Grey water* menggunakan *Constructed Wetland* dibandingkan dengan teknologi pengolahan limbah yang lainnya adalah antara lain dari segi biaya investasi, operasional dan pemeliharaan yang lebih mudah (Villar et al., 2012). Dari segi keefektifan, *Constructed Wetland* mempunyai efisiensi *removal* TSS hingga 97% (Puspita, 2005) dan dari segi lingkungan tidak menimbulkan bau untuk aliran *Sub-Surface Flow*. *Constructed Wetland* juga dapat ditampilkan sebagai Taman yang berupa lahan basah yang mempunyai nilai estetika (Suswati & Wibisono, 2013b).

Terdapat 2 (dua) jenis *Constructed Wetland* atau lahan buatan yaitu lahan buatan dengan jenis aliran permukaan (*Free Surface Flow*) dan aliran di bawah permukaan (*Sub-Surface Flow*). Aliran *Free Surface Flow* mempunyai kekurangan yaitu dapat meningkatkan populasi nyamuk pada genangan yang ada pada permukaan *Constructed Wetland*. Di karenakan hal

itu maka *Constructed Wetland* aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow*) lebih layak digunakan sebagai alternatif sistem pengolahan air limbah domestik di Indonesia (Supradata, 2005a). Aliran *Sub Surface Constructed Wetland* memanfaatkan simbiosis antara tumbuhan air dengan mikroorganisme dalam media di sekitar sistem perakaran tanaman (Sari, 2013).

Pada perencanaan ini akan menggunakan tanaman air yang sebagai media. Hasil penelitian sebelumnya oleh (Sari, 2013) terbukti bahwa *fitoremediasi* dengan tanaman bambu air (*Equisetum Hyemale*) berhasil menurunkan kadar COD pada air limbah laboratorium Fakultas Kesehatan UDINUS dengan prosentase sebesar 73,04% pada pengamatan ke 21 hari, 78,69% pada pengamatan ke 28 hari, 86,09 % pada pengamatan ke 35 hari. Pada Bambu Air (*Equisetum Hyemale*) mampu menyisihkan kadar BOD sebesar 90,34 % sedangkan untuk kadar COD terjadi efisiensi sebesar 89,67%. Dari parameter tersebut maka di pilih tanaman *Equisetum Hyemale* sebagai tanaman fitoremediasi pada *system Sub Surface Flow*.

Selain untuk mengolah Grey water, constructed wetland juga akan difungsikan sebagai ikon taman yang akan menambah nilai estetik atau keindahan lokasi. Dalam hal ini desain taman akan menggunakan aplikasi *AutoCad* dan *Sketchup* untuk desain taman yang akan dibuat.

Dengan berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu adanya perencanaan unit pengolahan *Grey Water* menggunakan *system Sub Surface Constructed Wetland* di Perumahan Taman Candiloka. Menurut

(Rahmawati, 2020) kualitas air merupakan salah satu faktor yang menentukan kesejahteraan manusia.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam tugas akhir perencanaan *Constructed Wetland* untuk pengolahan *Grey Water* ini di Perumahan Taman Candiloka ini adalah:

1. Daerah perencanaan berada di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo.
2. Menganalisis parameter yang di uji laboratorium pada *Grey Water* dari debit air limbah yang didapatkan dengan asumsi 75 % debit pemakaian air bersih.
3. Jenis tanaman yang dipakai adalah *Equisetum Hyemale* (Bambu air).
4. Jenis filtrasi yang dipakai adalah batu zeolit, pasir silika, campuran tanah dengan pupuk organik dan lumpur.
5. Konsep desain ruang terbuka hijau/taman yang didesain untuk area perumahan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam perencanaan ini adalah:

1. Apa tipe *Constructed Wetland* yang tepat untuk pengolahan *Grey Water* di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo?

2. Berapa besar efisiensi *removal* (kadar penyisihan parameter BOD, COD, TSS, Suhu, pH,) dalam pengolahan *Grey Water* di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo?
3. Berapa dimensi desain *Constructed Wetland* sebagai unit yang terintegrasi bagi penduduk di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo?
4. Bagaimana konsep desain ruang terbuka hijau/taman yang sesuai dengan fungsi lain *Constructed Wetland* di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo?

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir perencanaan *Constructed Wetland* dalam pengolahan *Grey Water* ini di Perumahan Taman Candiloka ini adalah:

1. Tidak membahas tentang RAB, *BOQ*, dan *SOP* dari *Constructed Wetland*.
2. Hanya membahas konsep dasar Perencanaan *Constructed Wetland* dalam pengolahan limbah *Grey Water*.
3. Tidak menganalisis tingkah laku dan perkembangan tanaman air yang digunakan.
4. Hasil pengukuran kadar parameter limbah/*Grey Water* diambil dari rumus yang terdapat pada penelitian terdahulu (tidak dilabkan).
5. Hanya membahas tentang konsep dasar taman sebagai nilai lain dari *Constructed Wetland* dan tidak membahas tentang perencanaan taman.

1.5. Tujuan

Tujuan dari dalam tugas akhir perencanaan *Constructed Wetland* dalam pengolahan limbah *Grey Water* ini di Perumahan Taman Candiloka ini adalah

1. Mengetahui tipe *Constructed Wetland* yang tepat untuk pengolahan *Grey Water* di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo.
2. Mengetahui besar *removal* (kadar penyisihan parameter BOD, COD, TSS, Suhu, pH) dalam pengolahan *Grey Water* di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo.
3. Mengetahui dimensi rencana *Constructed Wetland*..
4. Mengetahui konsep desain ruang terbuka hijau/taman yang sesuai dengan fungsi lain *Constructed Wetland* di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo.

1.6. Manfaat

Manfaat yang di harapkan dari tugas akhir perencanaan *Constructed Wetland* dalam pengolahan *Grey Water* ini di Perumahan Taman Candiloka ini adalah

1. Dapat menyediakan teknologi yang tepat guna dan efisien untuk pengolahan limbah *grey water* di Perumahan Taman Candiloka.
2. Dapat mengurangi beban pencemar pada *Grey Water* yang ada di Perumahan Taman Candiloka.
3. Dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian dikemudian hari.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada perencanaan *Constructed Wetland* untuk pengolahan *Grey Water* di Perumahan Taman Candiloka Desa Ngampelsari Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo adalah sebagai berikut :

1. Teknologi yang tepat guna dan efisien untuk pengolahan limbah *Grey Water* di Perumahan Taman Candiloka Desa Ngampelsari Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo adalah menggunakan teknologi *Constructed Wetland* dengan tipe aliran *Vertical Subsurface Flow System*.
2. *Constructed Wetland* yang direncanakan mempunyai efisiensi *removal* BOD, COD, TSS sebesar 56%, 85%, 86,7% dan mempunyai berat *removal* pada *effluen* masing masing sebanyak 0,95 Kg/Hari, 0,95 Kg/Hari ,0,645 Kg/Hari.
3. Dimensi unit yang di rencanakan yaitu unit bak pengumpul sebanyak 1 unit dengan dimensi 1,5 m x 1,5 m x 1,3 m., *Constructed Wetland* sebanyak 1 unit dengan dimensi 125 m x 14 m x 1 m, unit bak indikator sebanyak 1 unit dengan dimensi 2 m x 1 m x 1,5 m.
4. Ruang Terbuka Hijau/Taman menggunakan desain arsitektur lanskap dengan konsep taman sebagai penambah nilai estetik *Constructed Wetland*, Perumahan Taman Candiloka. Taman mempunyai nama “Taman Triloka” dengan fasilitas penunjang fisik (*rute jogging*, lapangan, dll), serta fasilitas untuk bersantai (Gazebo, bangku taman,dll) dan ruang bermain anak-anak.

5.2 Saran

Saran guna perbaikan perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Perlunya penambahan parameter uji yang dapat direduksi, seperti Posfor , logam besi dll.
2. Perlunya pembahasan lebih lanjut tentang RAB, *BOQ*, dan *SOP* untuk realisasi, sehingga dapat menyesuaikan kondisi keuangan dari pemerintah Desa Ngampelsari.



DAFTAR PUSTAKA

- Akratos, C. S., & Tsihrintzis, V. A. (2007). Effect of temperature, HRT, vegetation and porous media on removal efficiency of pilot-scale horizontal subsurface flow Constructed Wetlands. *Ecological Engineering*, 29(2), 173–191.
- Anam, M. M., Kurniati, E., & Suharto, B. (2013). Penurunan Kandungan Logam Pb Dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum hyemale*) dan Zeolit (In Press, JKPTB Vol 1 No 2). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(2).
- Apriliya, I. (2016). Peningkatan Kualitas Limbah Cair Menggunakan Teknologi Lahan Basah Buatan Tipe Aliran Permukaan (Free Water Surface Treatment Wetlands , FWS).
- Asadiya, A. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif.
- Badan Pusat Statistik. (2018). Kecamatan Candi Dalam Angka 2018. BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Carranza-Diaz, O., Schultze-Nobre, L., Moeder, M., Nivala, J., Kusch, P., & Koeser, H. (2014). Removal of selected organic micropollutants in planted and unplanted pilot-scale horizontal flow Constructed Wetlands under conditions of high organic load. *Ecological Engineering*, 71, 234–245.
- dan Eddy, M. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*.
- Danista, R. (2011). The use of *Equisetum hyemale* and *Dracena sanderiana* plant for nitrogen and phosphoric removal in grey water with Constructed Wetland system.
- Ellis, J. B., Shutes, R. B. E., & Revitt, D. M. (2003). *Guidance manual for Constructed Wetlands*. Environment Agency.
- Energy, E. P. (2003). *Subsurface flow constructed wetlands for wastewater treatment*.
- Haryati, R. S. R. (2018). Pelatihan Penggunaan Software Autocad Dan Sketchup Bagi Siswa-Siswi Smk Dengan Jurusan Teknik Bangunan Atau Sejenisnya Di Kota Surakarta. 1(1), 271–276.
- Hlavinek, P., Bonacci, O., Marsalek, J., & Mahrikova, I. (2007). *Dangerous pollutants (xenobiotics) in urban water cycle*. Springer Science & Business Media.
- Husnabilah, A. (2016). Perencanaan Constructed Wetland Untuk Pengolahan Greywater Menggunakan Tumbuhan *Canna Indica* (Studi Kasus: Kelurahan Keputih Surabaya).
- Imam, K., & Triastuti, E. (2011). The Wetland Technology Merupakan Opsi Pengolahan Air Limbah Domestik Perkotaan Dalam Menciptakan Kota Sehat Dan Berkelanjutan. 1–12.
- Kurniawan, H., & Alfian, R. (2010). Konsep pemilihan vegetasi lansekap pada taman lingkungan di Bunderan Waru Surabaya. *Buana Sains*, 10(2), 181–188.

- Made S, D., & Sugito, S. (2013). Penurunan Tss Dan Phospat Air Limbah Puskesmas Janti Kota Malang Dengan Wetland. WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA, 11(1), 93–101. <https://doi.org/10.36456/waktu.v11i1.889>
- Noerhayati, E. (2015). Model Neraca Air Daerah Aliran Sungai Dengan Aplikasi Minitab. Universitas Islam Malang: Badan Penerbit Fakultas Ekonomi.
- Norton, S. (2014). Removal mechanisms in constructed wastewater wetlands. ONLINE: [Http://Home. Eng. Iastate. Edu/~ Tge/Ce421-521/Stephen. Pdf](Http://Home.Eng.Iastate.Edu/~Tge/Ce421-521/Stephen.Pdf).
- Nurdiani, N. (2012). Evaluasi Proses Penelusuran Literatur dan Penerapan Topik-Tema dalam Perancangan Arsitektur. ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications, 3(1), 15–22.
- Prakoso, D. (2016). Desain IPAL Komunal Limbah Domestik Perumahan Sukolilo Dian Regency dengan Teknologi Constructed Wetland.
- Puspita, L. (Ed.). (2005). Lahan basah buatan di Indonesia. Wetlands International, Indonesia Programme : Ditjen PHKA.
- Putra, E. R., & Nadiar, F. (2020). LITERATUR REVIEW: STUDI TENTANG PENGEMBANGAN MEDIA 3D SKETCHUP PADA MATERI PROYEKSI PERSPEKTIF DENGAN MENGGAMBAR TAMPAK RUMAH SEDERHANA. Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan, 6(1).
- Putri, M. H., Jazuli, N., & Dangiran, H. L. (2016). PERBEDAAN EFEKTIVITAS CONSTRUCTED WETLANDSSUBSURFACE FLOW SYSTEM DAN FREE WATER SURFACE PADATANAMAN CATTAIL UNTUK MENURUNKAN BOD, COD dan FOSFAT LIMBAH LAUNDRY DI KELURAHAN TEMBALANG, KOTA SEMARANG. JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT, 4, 10.
- Rahmawati, A. (2020). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang. Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan, 4(1), 1–8.
- Risnawati, I., & Damanhuri, T. (2009). Penyisihan Logam Pada Lindi Menggunakan Constructed Wetland. Institut Teknologi Bandung.
- Safitri, R. (2009). Phytoremediasi Greywater dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) serta Pemanfaatannya untuk Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) secara Hidroponik. Skripsi Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Santoso, B. B. (2010). Pengantar Arsitektur Pertamanan.
- Sari, O. (2013). Penurunan Kadar COD pada Limbah Cair Laboratorium Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro dengan Tanaman Bambu Air. Semarang: Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro Semarang (Skripsi).
- Supradata, S. (2005a). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius*, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands).

- Supradata, S. (2005b). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius*, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands).
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013a). PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK DENGAN TEKNOLOGI TAMAN TANAMAN AIR (CONSTRUCTED WETLAND). *Indonesia Green Technology Journal*, 2.
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013b). Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tanaman Air (Constructed Wetlands). *The Indonesian Green Technology Journal*, 2(2), 70–77.
- Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. (n.d.). 23.
- Taufiq, M. (2021). Unjuk Kerja Reaktor Ecological Floating Bed (EFB) Dengan Penambahan Media Penyangga Spons Poliuretan Untuk Penyisihan Padatan Tersuspensi (TSS) Dan Padatan Terlarut (TDS) Pada Air Limbah Greywater.
- Villar, M. P., Domínguez, E., Tack, F., Ruiz, J. H., Morales, R. S., & Arteaga, L. (2012). Vertical subsurface wetlands for wastewater purification. *Procedia Engineering*, 42, 1960–1968.
- Vymazal, J. (2001). Constructed Wetlands for wastewater treatment in the Czech Republic. *Water Science and Technology*, 44(11–12), 369–374.
- Wallace, S. D., & Knight, R. L. (2006). Small-scale Constructed Wetland treatment systems: Feasibility, design criteria and O & M requirements. IWA publishing.

