

SKRIPSI

Perencanaan Alat Pengolah Limbah Cair Domestik Menggunakan Sistem *Wetland* Buatan Media Kayu Apu

**“Diajukan Kepada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah
Palangka Raya Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata
Satu (S1) Teknik Lingkungan”**



Oleh:

IGNATIUS DELON

22.52.026248

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALANGKA RAYA

2026

PERNYATAAN KELOMPOK KELOMPOK

Dengan ini saya sebagai pemilik Skripsi berikut

Judul : Perencanaan Sistem Pengolahan Limbah Cair Domestik
Menggunakan Sistem *Wetland* Bantak Waduk Kaya Api

Nama : Ignatius Defon

Nim : 22.51.816148

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini. Palangka Raya,

Palangka Raya, Juni 2026

Ignatius Defon

22.51.816148

MOTTO

“Setiap proses yang dijalani dengan kesungguhan akan menghasilkan makna, bukan sekadar hasil.”

(Penulis)

“Kesulitan dalam penelitian bukan untuk dihindari, tetapi untuk dipahami dan diselesaikan.”

(Penulis)

“Ilmu yang bermanfaat lahir dari usaha, ketekunan, dan keberanian menghadapi tantangan.”

(Penulis)

“Perjalanan panjang dalam skripsi ini adalah bukti bahwa usaha tidak pernah mengkhianati hasil.”

(Penulis)

“Dari keterbatasan menjadi pembelajaran, dari proses menjadi pencapaian.”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan, kasih sayang, serta pengorbanan yang tiada henti dalam setiap langkah perjalanan hidup saya. Terima kasih atas segala kepercayaan dan motivasi yang telah diberikan.

Keluarga tersayang, yang selalu menjadi sumber semangat, tempat berbagi, dan penguat di saat suka maupun duka.

Dosen pembimbing dan seluruh dosen, yang telah membimbing, memberikan ilmu, serta arahan dengan penuh kesabaran hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Teman-teman seperjuangan, yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan kebersamaan selama proses penyusunan skripsi ini.

Serta untuk diri saya sendiri, terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah hingga sampai pada titik ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, berkat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **“Perencanaan Alat Pengolah Limbah Cair Domestik Menggunakan Sistem Wetland Buatan Media Kayu Apu”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Rudy Yoga Lesmana ST., M.Si Pembimbing, yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta waktu dalam membantu penulis menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak/Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Lingkungan, yang selama masa studi telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga.
3. Pihak Laboratorium, atas bantuan fasilitas serta pendampingan selama proses pengujian sampel penelitian.
4. Kedua orang tua dan keluarga, atas doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material yang tidak pernah berhenti menguatkan penulis.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Besar harapan penulis agar hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat, baik secara akademis maupun praktis, khususnya dalam pengembangan teknologi pengolahan limbah cair domestik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Palangka Raya, April

Ignatius Delon

Ignatius Delon, 2026. Perencanaan Alat Pengolah Limbah Cair Domestik Menggunakan Sistem Wetland Buatan Media Kayu Apu, Program Studi Teknik Lingkungan Muhammadiyah Palangka Raya, Pembimbing: (I) Ir.Rudy Yoga Lesmana.S.T.,M.Si.,(II) Dr.Diharyo, ST.,MT

ASBRAK

*Limbah cair domestik dapat mencemari lingkungan apabila dibuang tanpa pengolahan. Penelitian ini mengevaluasi sistem constructed wetland menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) untuk pengolahan limbah cair domestik. Sistem menggunakan aliran bawah permukaan horizontal dengan media batu kerikil, pasir, dan tanah liat. Parameter yang dianalisis meliputi pH, BOD, COD, dan TSS sebelum dan sesudah pengolahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH meningkat dari 4,03 menjadi 8,60, BOD menurun dari 206 mg/L menjadi 125 mg/L, dan COD menurun dari 1453 mg/L menjadi 212 mg/L. Namun, TSS meningkat dari 73,4 mg/L menjadi 86,7 mg/L akibat partikel media filtrasi yang terbawa aliran air. Sistem constructed wetland berpotensi menjadi metode pengolahan limbah yang ramah lingkungan.*

Kata Kunci:*Constructed Wetland, Limbah Domestik, Kayu Apu, Fitoremediasi, Pengolahan Air Limbah*

Ignatius Delon, 2026. Planning of domestic liquid waste processing equipment using an artificial wetland system using upa wood media, Environmental Engineering Study Program, Muhammadiyah Palangka Raya; Supervisors: (I) Ir.Rudy Yoga Lesmana.S.T.,M.Si.,(II) Dr.Diharyo, ST.,MT

ABSTRACT

*Domestic wastewater can pollute the environment if discharged without treatment. This study evaluated a constructed wetland system using water lettuce (*Pistia stratiotes*) for domestic wastewater treatment. The system applied horizontal subsurface flow with gravel, sand, and clay media. Parameters analyzed were pH, BOD, COD, and TSS before and after treatment. Results showed that pH increased from 4.03 to 8.60, BOD decreased from 206 mg/L to 125 mg/L, and COD decreased from 1453 mg/L to 212 mg/L. However, TSS increased from 73.4 mg/L to 86.7 mg/L due to filtration media particles carried by water flow. Overall, the constructed wetland system showed potential as an environmentally friendly domestic wastewater treatment method.*

**Keywords: Constructed Wetland, Domestic, Wastewater Water, Lettuce
Phytoremediation, Wastewater Treatment**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
Keywords: Constructed Wetland, Domestic, Wastewater Water, Lettuce Phytoremediation, Wastewater Treatment	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	vii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Limbah Domestik	5
2.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	5
2.3 Sistem Watland Buatan	6
2.4 Sistem Constructed Wetland.....	7
2.5 Desain Dasar Constructed Wetland	7
2.6 Sejarah Constructed Wetland.....	7
2.7 Pengertian Kayu Apu.....	8
2.8 Tanah Liat.....	9
2.9 Pasir	9
2.10 Batu.....	9
2.11 Fitoremediasi	9
2.12 Fisika	10
2.13 Kimia	10
2.14 Biologis	10
2.15 Penelitian Terdahulu	10
2.16 Kerangka Pemikiran.....	11
2.17 Derajat keasaman (pH).....	12
2.18 (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>) BOD	13
2.19 (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) COD	13

2.20 (<i>Total Suspended Solids</i>) TSS.....	13
BAB III.....	15
METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Jenis Penelitian	15
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian	15
3.3 Perhitungan buat bahan	15
3.4 Alat Dan Bahan Penelitian	16
3.5 Objek Penelitian	17
3.7 Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.8 Teknik Analisis Data.....	19
3.9 Sumber Data	19
3.10 Data Primer	20
3.11 Data Sekunder	20
3.12 Desain Wetland Buatan	21
BAB IV.....	24
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Gambaran Umum Penelitian	24
4.2 Hasil Perencanaan Sistem <i>Constructed Wetland</i>	24
4.2.1 Dimensi dan <i>Constructed Wetland</i>	24
4.2.2 Susunan Media Filtrasi	26
4.2.3 Sistem Aliran dan Mekanisme Pengolahan.....	27
4.3 Hasil Pengujian Kualitas Air Limbah.....	27
4.3.1 Hasil Uji Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Pengolahan	28
4.3.2 Hasil Pengamatan Parameter.....	28
4.4 Pembahasan Hasil Penelitian	29
4.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja <i>Constructed Wetland</i>	31
4.6 Evaluasi Efektivitas Sistem dan Pengembangan Ke Depan.....	32
4.7 Analisis Efisiensi Penurunan Parameter	33
4.8 Faktor yang mempengaruhi Penurunan Dan kenaikan Parameter.....	34
4.9 Analisis Proses yang Terjadi di Dalam <i>constructed Wetland</i>	36
4.10 Kelebihan dan Keterbatasan Sistem	36
4.11 Implikasi Hasil Penelitian.....	37
4.12 Rekomendasi Teknis Pengembangan Sistem.....	38
4.13 Faktor cuaca dilapangan yang mempengaruhi filterasi wetland	38
BAB V	40

KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	10
Gambar 3.2 Wetland Buntar.....	21

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	6
Tabel 2. 2 Parameter Pengujian	6
Tabel 3. 1 Perhitungan Bahan	15
Tabel 3. 2 Alat	15
Tabel 3. 3 Bahan.....	17
Tabel 3.4 bahan dan fungsi	23
Tabel 3. 1 Perhitungan Bahan Lapisan	16
Tabel 3. 2 Alat	16
Tabel 3. 3 Bahan.....	17
Table 4.1 Hasil pengujian air limbah	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, air merupakan salah satu aspek penting. Semua makhluk hidup memerlukan air. Di Indonesia, air sangat melimpah hal ini karena Indonesia merupakan negara kepulauan. Namun, hal tersebut tidak dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat (Al Idrus, 2018). Sebaliknya, masyarakat kebanyakan menyalah gunakan kelebihan ini dengan mencemarinya. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan ditempat penampungan air antara lain seperti danau, sungai, lautan, dan air tanah akibat aktivitas manusia (Easter et al., 2017). Sumber utama timbulan air limbah domestik di Indonesia yaitu adanya pemakaian air yang berlebihan oleh aktivitas rumah tangga, industri atau perkantoran. Karakteristik utama dalam air limbah domestik yaitu berupa kadar pencemar seperti BOD, COD, TSS (Al Kholif & Sugito, 2020).

Perkembangan jumlah penduduk dan aktivitas domestik di berbagai wilayah Indonesia, khususnya di kawasan pemukiman, telah menyebabkan meningkatnya volume limbah cair yang dihasilkan setiap hari. Limbah cair domestik berasal dari kegiatan rumah tangga seperti mencuci, mandi, dapur, dan kegiatan sanitasi lainnya yang menghasilkan air sisa dengan kandungan bahan organik dan anorganik tinggi. Jika air limbah ini tidak dikelola atau diolah dengan baik, maka dapat menurunkan kualitas lingkungan, mencemari air permukaan, air tanah, bahkan mengancam kesehatan masyarakat dan ekosistem perairan (Rahmawati, 2020).

Limbah domestik pada dasarnya merupakan sisa aktivitas sehari-hari manusia yang berasal dari rumah tangga, seperti air bekas mandi, mencuci, memasak, serta limbah dari toilet. Meskipun sering dianggap sebagai sumber pencemaran, berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa limbah domestik juga memiliki potensi manfaat apabila dikelola dan diolah dengan baik. Salah satu manfaat utama limbah domestik adalah sebagai sumber air yang dapat digunakan kembali (*reuse*). Setelah melalui proses pengolahan fisika, kimia, dan biologis, air limbah domestik dapat dimanfaatkan untuk keperluan non-konsumsi seperti penyiraman tanaman, irigasi taman, penggelontoran toilet, dan kebutuhan kebersihan lingkungan.

Limbah cair domestik memiliki karakteristik COD (*Chemical Oxydation Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan pH (Sholikhin,

Noerhayati, & Rahmawati, 2022). Maka dari itu, perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum air limbah tersebut disalurkan sampai ke sungai agar tidak terjadi pencemaran.

Alternatif yang menjadi pilihan dalam pengolahan air limbah domestik adalah dengan menggunakan metode lahan basah buatan atau sering dikenal dengan istilah *constructed Wetland*. Metode lahan basah buatan merupakan suatu sistem pengolahan air limbah yang terkonsep dan direncanakan sesuai proses alamiah seperti konsep taman air. Metode tersebut menggunakan tanaman air sebagai media penyerap polutan, beberapa bahan dalam memfilter air dan mikroorganisme untuk proses pengolahan air limbah (Rahmawati & Warsito, 2020). Ada beberapa kelebihan pengolahan *Grey water* menggunakan metode *Constructed Wetland* daripada menggunakan metode pengolahan air limbah yang lainnya seperti dilihat dari segi finansial, operasional dan perawatan yang efisien dan efektif. Dilihat dari segi keefektifannya, metode *Constructed Wetland* mempunyai efisiensi penyisihan TSS hingga 97% dan dilihat dari segi lingkungan dapat meminimalisir aroma yang tak sedap apabila menggunakan model aliran *Sub-Surface Flow*. *Constructed Wetland* juga dapat ditampilkan sebagai taman yang berupa lahan basah yang mempunyai nilai estetika (Sholikhin, Noerhayati, & Rahmawati, 2022).

Kayu apu (*Pistia stratiotes*) merupakan salah satu jenis tumbuhan gulma yang mudah berkembang biak di air. Dengan mudah berkembang biak, hal ini menjadi salah satu pertimbangan penggunaan kayu apu dalam fitoremediasi (Rahadian dkk, 2017). Dipilihnya tumbuhan kayu apu karena tumbuhan ini memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, sekitar akar tumbuhan baik tumbuhan pada habitat tanah atau air, yang kehadirannya secara khas tergantung pada akar tersebut (Hartati dkk, 2021). Mikroba rhizosfer ini memiliki kemampuan untuk melakukan penguraian terhadap benda-benda organik ataupun benda anorganik yang terdapat pada limbah (Rismawati, 2020). Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui efisiensi tumbuhan kayu apu dalam menurunkan Mikroba rhizosfer ini memiliki kemampuan untuk melakukan penguraian terhadap benda-benda organik ataupun benda anorganik yang terdapat pada limbah (Rismawati, 2020). Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui efisiensi tumbuhan kayu apu dalam menurunkan kandungan pada air limbah dengan menggunakan fitoremediasi.

Pada umumnya, limbah cair domestik memiliki karakteristik kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solids*) (Sholikhin, Noerhayati, & Rahmawati, 2022). Tingginya kandungan senyawa tersebut dapat menyebabkan eutrofikasi, bau tidak sedap, perubahan estetika air, serta

penurunan oksigen terlarut dalam badan air. Kondisi ini dapat mempercepat kematian organisme perairan seperti ikan dan plankton, serta memicu penyebaran penyakit berbasis air seperti diare, kolera, dan dermatitis. Oleh karena itu, sebelum air limbah dialirkan ke lingkungan atau badan sungai, perlu dilakukan proses pengolahan agar memenuhi standar baku mutu lingkungan yang berlaku.

Salah satu alternatif teknologi pengolahan limbah cair domestik yang dianggap efektif, murah, dan ramah lingkungan adalah sistem *Wetland Buatan (Constructed Wetland)*. Sistem ini merupakan bentuk rekayasa dari proses alamiah yang terjadi pada ekosistem rawa atau lahan basah, di mana tanaman air, media substrat, dan mikroorganisme bekerja secara sinergis dalam menurunkan kadar pencemar (Rahmawati & Warsito, 2020). Dibandingkan metode pengolahan lain seperti instalasi mekanik atau kimia, *Constructed Wetland* memiliki beberapa keunggulan, di antaranya biaya operasional yang rendah, tidak membutuhkan energi tinggi, perawatan yang sederhana, serta dapat menyatu dengan estetika lingkungan seperti taman air (Sholikhin et al., 2022).

Dalam penerapannya, jenis tanaman yang digunakan pada sistem *Constructed Wetland* sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses fitoremediasi. Salah satu tanaman yang berpotensi digunakan adalah kayu apu (*Pistia stratiotes*). Tanaman ini tergolong gulma air yang cepat tumbuh, mudah diperoleh, kayu apu memiliki akar serabut yang luas sehingga mampu menjadi tempat tumbuh dan berkembang mikroorganisme rhizosfer yang berperan dalam proses degradasi polutan (Hartati et al., 2021; Rismawati, 2020).

Oleh sebab itu, penelitian mengenai perencanaan alat pengolah limbah cair domestik menggunakan sistem *Wetland Buatan* dengan media kayu apu menjadi sangat penting untuk dikembangkan. Selain dapat mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik, hasil penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan solusi inovatif berbasis ekoteknologi yang murah, berkelanjutan, dan dapat diaplikasikan dalam skala rumah tangga maupun komunitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan sistem pengolahan limbah cair domestik menggunakan metode *Constructed Wetland* dengan media tanaman kayu apu?
2. Bagaimana kinerja sistem *Constructed Wetland* dengan media kayu apu dalam

meningkatkan kualitas air limbah domestik agar memenuhi baku mutu air limbah?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah maka, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk perencanaan sistem pengolahan limbah cair domestik menggunakan metode *Constructed Wetland* dengan media tanaman kayu apu?
2. Untuk kinerja sistem *Constructed Wetland* dengan media kayu apu dalam meningkatkan kualitas air limbah domestik agar memenuhi baku mutu air limbah?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori dan konsep pengolahan limbah cair domestik dengan sistem *Constructed Wetland* menggunakan media tanaman kayu apu. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya kajian mengenai efektivitas fitoremediasi dalam menurunkan kadar pencemar seperti BOD, COD, TSS, dan pH pada air limbah Domestik.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan dan pembangunan instalasi pengolahan air limbah Domestik. Selain itu, dapat membantu pihak pemerintah daerah maupun lembaga terkait dalam pengembangan teknologi pengolahan limbah cair yang efisien dan berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas untuk memfokuskan penelitian menggunakan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada perencanaan sistem pengolahan limbah cair domestik dengan metode *Constructed Wetland* menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai media utama fitoremediasi.
2. Penelitian ini difokuskan pada tahap perencanaan dan efisiensi kinerja sistem, tidak membahas secara mendalam aspek ekonomi, operasional jangka panjang, atau uji coba lapangan berskala besar.