



**POLITEKNIK NEGERI
CILACAP**

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK SISTEM WETLAND MENGGUNAKAN
TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes L*) DAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*)
DI POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

***DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT WITH WETLAND SYSTEM USE OF KAYU
APU (*Pistia stratiotes L*) AND KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*) IN POLITEKNIK
NEGERI CILACAP***

Oleh

ANISA DIAN IMANIAR

18.02.07.014

DOSEN PEMBIMBING :

**OTO PRASADI, S.PI., M.SI., C.,EIA
NPAK.08.16.8020**

**ILMA FADLILAH, S.SI.,M.ENG., C.,EIA
NIP. 199201032019032022**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
CILACAP**

2022



**POLITEKNIK NEGERI
CILACAP**

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK SISTEM WETLAND MENGGUNAKAN
TANAMAN KAYU APU (*Pistia stratiotes L*) DAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*)
DI POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

***DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT WITH WETLAND SYSTEM USE OF KAYU
APU (*Pistia stratiotes L*) AND KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*) IN POLITEKNIK
NEGERI CILACAP***

Oleh

ANISA DIAN IMANIAR

18.02.07.014

DOSEN PEMBIMBING :

**OTO PRASADI, S.PI., M.SI., C.,EIA
NPAK.08.16.8020**

**ILMA FADLILAH, S.SI.,M.ENG., C.,EIA
NIP. 199201032019032022**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
CILACAP**

2022

i

HALAMAN PENGESAHAN

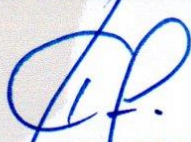
**PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK SISTEM WETLAND
MENGUNAKAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia startiotes L*) DAN
KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*) DI POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

Telah disusun oleh :

**ANISA DIAN IMANIAR
18.02.07.014**

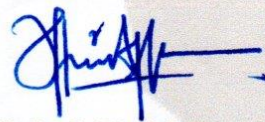
**Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan
di
Politeknik Negeri Cilacap**

Dosen Pembimbing I



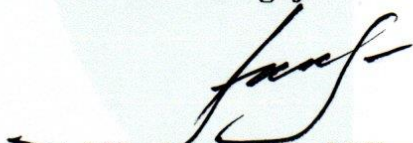
**Oto Prasadi, S.Pi., M.Si., C.EIA
NPAK.08.16.8020**

Dosen pembimbing II



**Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng., C.EIA
NIP. 199201032019032022**

Dosen Penguji I



**Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng., C.EIA
NPAK. 04.17.8028**

Dosen Penguji II



**Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng., C.EIA
NPAK. 08.17.8040**

**Mengetahui
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



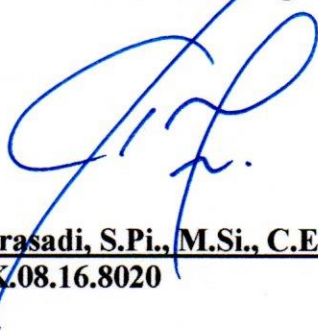
**Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng., C.EIA
NPAK. 04.17.8028**

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul
“PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK SISTEM WETLAND
MENGUNAKAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia Startiotes L*) DAN
KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*) DI POLITEKNIK NEGERI CILACAP “
yang ditulis oleh Anisa Dian Imaniar NPM. 180207014 ini telah diperiksa dan disetujui, serta
layak diujikan di seminar akhir TA.

Cilacap, Juli 2022

Dosen Pembimbing I



Oto Prasadi, S.Pi., M.Si., C.EIA
NPAK.08.16.8020

Dosen pembimbing II



Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng., C.EIA
NIP. 199201032019032022

Mengetahui
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Taufan Ratri Harjanto, S.T., M.Eng., C.EIA
NPAK. 04.17.80288

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Cilacap, 4 September 2022



(Anisa Dian Imaniar)

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN
HAK BEBAS ROYALTI NONEKSLUSIF**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisa Dian Imaniar

NIM : 18.02.07.014

Prodi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Fakultas : Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah :

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK SISTEM WETLAND MENGGUNAKAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia startiotes L*) DAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*) DI POLITEKNIK NEGERI CILACAP

Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Tim Pembimbing

1. Oto Prasadi, S.Pi., M.Si., C.EIA
(NPAK. 08.16.8020)

2. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng., C.EIA
(NPAK. 199201032019032022)

Cilacap, 4 September 2022
Yang Menyatakan,

Anisa Dian Imaniar
(NPM. 18.02.07.014)

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisa Dian Imaniar

NIM : 18.02.07.014

Prodi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan

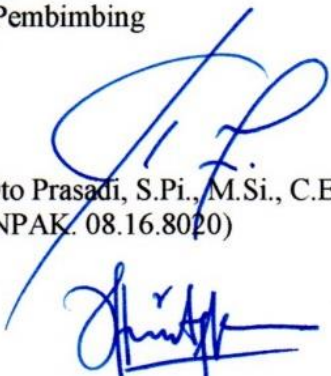
Fakultas : Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan


Jenis Karya Ilmiah :

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir/skripsi ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

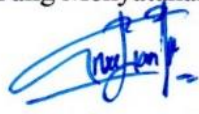
Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Tim Pembimbing


1. Oto Prasadi, S.Pi., M.Si., C.EIA
(NPAK. 08.16.8020)


2. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng., C.EIA
(NPAK. 199201032019032022)

Cilacap, 4 September 2022
Yang Menyatakan,


Anisa Dian Imaniar
(NPM. 18.02.07.014)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN	v
HAK BEBAS ROYALTI NONEKSLUSIF	v
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
KATA PENGANTAR	xiv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	xv
MOTTO.....	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
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	Penelitian Terdahulu.....	5
2.2	Teori – Teori yang relevan	10
2.2.1	Pengertian Air Limbah Domestik	10
2.2.2	Karakteristik Air Limbah Domestik.....	11
2.2.3	Kandungan Limbah Domestik Politeknik Negeri Cilacap.....	14
2.3	Fitoremediasi	15
2.4	Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes L</i>)	17
2.5	Kangkung Air (<i>Ipomoea aquatic F</i>).....	18
2.6	Wetland / Rawa Buatan	19
BAB III.....		23
METODE PENELITIAN		23
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	24
3.2.1	Alat.....	24
3.2.2	Bahan.....	24
3.3.1	Prosedur Aklimatisasi Tanaman	26
3.3.2	Prosedur Tempat Pengolahan Air Limbah Domestik	26
3.3.3	Prosedur Pengambilan Sampel.....	26
3.5	Metode/ Metode Analisis Data.....	27
3.6	Data yang dibutuhkan.....	28
3.6.1	Pengujian Parameter Suhu	28
3.6.2	Pengujian Parameter pH.....	29
3.6.3	Pengujian Parameter Fosfat.....	29
3.6.4	Pengujian parameter amonia	32
3.6.5	Pengujian parameter COD	34

3.6.6	Pengujian parameter BOD	37
3.6.7	Pengujian Parameter Surfaktan	39
3.7	Perhitungan.....	42
3.8	Variabel Penelitian	42
BAB IV		43
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Hasil.....	43
4.1.1	Gambaran Umum.....	43
4.1.2	Hasil Penelitian.....	48
4.1.3	Desain Rancangan Sekat Pengolahan Air Limbah Domestik Politeknik Negeri Cilacap	50
4.2	Pembahasan	51
4.2.1	Berat tanaman Kayu Apu dan Kangkung Air Selama Proses Treatment	51
4.1.3	Parameter Suhu.....	52
4.1.4	Parameter pH	53
4.1.5	Parameter <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	54
4.1.6	Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	56
4.1.7	Parameter Amonia	58
4.1.8	Parameter Fosfat	60
4.1.9	Parameter Surfaktan.....	61
4.1.10	Rancangan Sekat Pengolahan Air Limbah Domestik Politeknik Negeri Cilacap.....	62
BAB V.....		64
KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
5.1	Kesimpulan.....	64

5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Sungai dan sejenisnya PP RI No 22 Tahun 2021 Kelas III.....	11
Tabel 3.1 Contoh Uji dan Larutan Pereaksi untuk Berbagai macam Digestion Sampel.....	36
Tabel 4.1 Debit Air Limbah Domestik Politeknik Negeri Cilacap	43
Tabel 4.2 Hasil Analisis Laboratorium Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Kayu Apu.....	46
Tabel 4.3 Hasil Analisis Laboratorium Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Kangkung Air.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tumbuhan Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i> L).....	17
Gambar 2. 2 Tumbuhan Kangkung Air (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk)	18
Gambar 2. 3 Wetland plants / Rawa Buatan	19
Gambar 2. 4 Tipe aliran dalam sistem Wetland.....	21
Gambar 3. 1 Tempat Pengambilan Sampel Kawasan Politeknik Negeri Cilacap.	23
Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Air Limbah Politeknik Negeri Cilacap.....	23
Gambar 3. 3 Flowcart Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3. 4. Desain Pengolahan Air Limbah Domestik.....	27
Gambar 4. 1 (a) kondisi fisik aklimatisasi tanaman kayu apu dan (b) kangkung air pada hari pertama.....	45
Gambar 4. 2 (a) kondisi fisik aklimatisasi tanaman kayu apu dan (b) kangkung air pada hari ke-6.....	45
Gambar 4. 3 (a) kondisi fisik aklimatisasi tanaman kayu apu dan (b) kangkung air pada hari ke 15	45
Gambar 4. 4 Lokasi Aklimatisasi Tanaman Kayu Apu dan Kangkung Air.....	46
Gambar 4. 5 Grafik Intensitas Cahaya terhadap Waktu Pengukuran.....	46
Gambar 4. 6 Hubungan Antara Titik Lokasi Sampel Dengan Konsentrasi Pengujian Parameter BOD, COD, Surfaktan, Fosfat, dan Amonia	47
Gambar 4. 7 Desain Rancangan Sekat Pengolahan Air Limbah Domestik Politeknik Negeri Cilacap	50
Gambar 4. 8 Grafik Berat tanaman Kayu Apu dan Kangkung Air	51
Gambar 4. 9 Grafik Rata-rata Parameter Suhu	53
Gambar 4. 10 Nilai Parameter pH.....	54
Gambar 4. 11 Nilai Parameter Biological Oxygen Demand (BOD).....	55
Gambar 4. 12 Hasil Data Kadar Parameter COD	57
Gambar 4. 13 Hasil Data Kadar Amonia	58
Gambar 4. 14 Hasil Data Kadar Fosfat	60
Gambar 4. 15 Hasil Data Kadar Surfaktan.....	61

Gambar 4. 16 Sekat Paralon di saluran penampungan air limbah Politeknik Negeri
Cilacap..... 63

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK SISTEM WETLAND
MENGUNAKAN TANAMAN KAYU APU (*Pistia Stratiotes L*) DAN
KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica F*) DI POLITEKNIK NEGERI
CILACAP”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilacap, 15 Agustus 2022

Penyusun

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah segala puji dan syukur selalu terpanjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Tanpa mengurangi rasa hormat, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada ;

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
2. Orang tua kandung saya, Bapak Sahidi dan Ibu Turip serta kakak kandung saya Nurul Faridha, Muh Rifhai, dan Tri Nur Hidayat yang senantiasa memberikan dukungan , semangat, maupun doa. Terimakasih untuk keluarga tercinta atas segalanya.
3. Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Dr. Eng. Agus Santoso, selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Cilacap.
5. Bapak Taufan Ratri Harjanto S.T., M.Eng., C.EIA selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.
6. Bapak Oto Prasadi S.Pi., M.Eng., C.EIA selaku dosen pembimbing I tugas akhir, terimakasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingannya sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Ibu Ilma Fadlilah S.Si., M.Eng., C.EIA selaku dosen pembimbing II tugas akhir, terimakasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingannya sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
8. Ibu Rosita Dwityaningsih S. Si., M.Eng., C.EIA selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan perhatian selama masa perkuliahan. Semoga motivasi, dukungan dan ilmu yang telah diberikan dapat bermanfaat dan Allah membalasnya lebih dari apa yang diberikan.
9. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, yang telah memberi ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.

10. Arnasih, selaku *partner* tugas akhir saya yang telah membantu, bekerja sama, meberikan kepercayaan pada diri sendiri untuk mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan semangat yang takan pernah putus.
11. Untuk sahabat saya, NoormaAyu Marlupi, Melinda Dwi Lestari, dan teman-teman lainnya yang berarti bagi penulis sebagai *suprort system* yang selalu ada untuk menemani saat penulis membutuhkan.
12. Seluruh teman-teman seperjuangan di Politeknik Negeri Cilacap yang menjadi pemicu semangat, memberi cerita mengesankan dari awal masuk kuliah hingga saat ini.

Cilacap, 15 Agustus 2022



(Anisa Dian Imaniar)

MOTTO

“Keberhasilan bukan milik orang pintar. Keberhasilan adalah milik orang yang senantiasanya berusaha”

ABSTRAK

Pencemaran air limbah dapat menimbulkan dampak yang negatif terhadap lingkungan. Air limbah domestik merupakan limbah yang dihasilkan dari aktivitas pencucian pakaian, air sisa kegiatan dapur, dan kamar mandi yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Untuk memperhatikan kelestarian dan daya dukung lingkungan guna mencegah potensi terjadinya pencemaran air, maka perlu dilakukan pengolahan air limbah tersebut dengan menggunakan metode fitoremediasi yang relatif lebih aman terhadap lingkungan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan efektivitas pada tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes L.*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica F.*) dalam menurunkan kadar suhu, pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia, surfaktan, dan fosfat pada air limbah domestik Politeknik Negeri Cilacap dan mengetahui bentuk rancangan pengolahan air limbah domestik sistem *free surface wetland*. Proses aklimatisasi dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengolahan selama 15 hari dengan menggunakan 2 *container box* yang berbeda dengan volume air limbah 9 Liter. Rancangan pengolahan air limbah domestik Politeknik Negeri Cilacap memiliki dimensi panjang 68 cm, lebar 44 cm, kedalaman 45 cm, dan tinggi air 30 cm. Penelitian ini dilakukan pengolahan air limbah domestik selama 28 hari. Pengujian sampel diambil dengan variasi pengambilan yaitu pada hari ke-0, hari ke-14, dan hari ke-28 dengan acuan baku mutu PP No. 21 Tahun 2022. Persentase penurunan kadar suhu, pH, *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia, surfaktan, dan fosfat setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan tanaman kayu apu mampu mengurangi penurunan berturut-turut sebesar 9,66%; 2,37%; 50,85%; 51,60%; 16,67%; 83,31%; dan 25,30% dan tanaman kangkung air mampu mengurangi penurunan sebesar suhu 6,04%; pH 5,77%; amonia 100%; surfaktan 70,24%; dan fosfat 25,30%.

Kata kunci : BOD, COD, Domestik, Kayu Apu, Kangkung Air

ABSTRACT

Wastewater pollution can have a negative impact on the environment. Domestic wastewater is waste generated from washing clothes, and kitchen and bathroom waste that has a high organic matter content. In order to pay attention to the sustainability and carrying capacity of the environment in order to prevent the potential for water pollution, it is necessary to treat the wastewater using phytoremediation methods which are relatively safer for the environment. The purpose of this study was to determine the effectiveness of Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) and Water spinach (*Ipomoea aquatica* F.) plants in reducing the temperature, pH, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), ammonia, surfactants, and phosphates in domestic wastewater at Cilacap State Polytechnic and determine the design of domestic wastewater treatment with free surface wetland system. The acclimatization process is carried out first before processing for 15 days using 2 different container boxes with a volume of 9 liters of wastewater. The design for domestic wastewater treatment at the Cilacap State Polytechnic has dimensions of 68 cm long, 44 cm wide, 45 cm deep, and 30 cm high. This research was conducted on domestic wastewater treatment for 28 days. Testing samples were taken with variations in taking, namely on day 0, day 14, and day 28 with reference to the quality standard of PP No. 21 in the Year 2022. The percentage decrease in temperature, pH, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), ammonia, surfactant, and phosphate levels after processing using apu wood plants was able to reduce the decrease in succession by 9.66%; 2.37%; 50.85%; 51.60%; 16.67%; 83.31%; and 25.30% and water spinach plants were able to reduce the temperature decrease by 6.04%; pH 5.77%; 100% ammonia; surfactant 70.24%; and 25.30% phosphate.

Keywords: BOD, COD, Domestic, Kayu Apu, Kangkung Air