

**ANALISIS KINERJA METODE *CONSTRUCTED WETLAND*
(LAHAN BASAH BUATAN)**

PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA

(STUDI KASUS PERUMAHAN BUMI CANDI ASRI KABUPATEN SIDOARJO)

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata I(SI) Teknik Sipil”*



Oleh:

M. IQBAL SAHRONI

216.010.511.78

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

**ANALISIS KINERJA METODE *CONSTRUCTED*
*WETLAND***

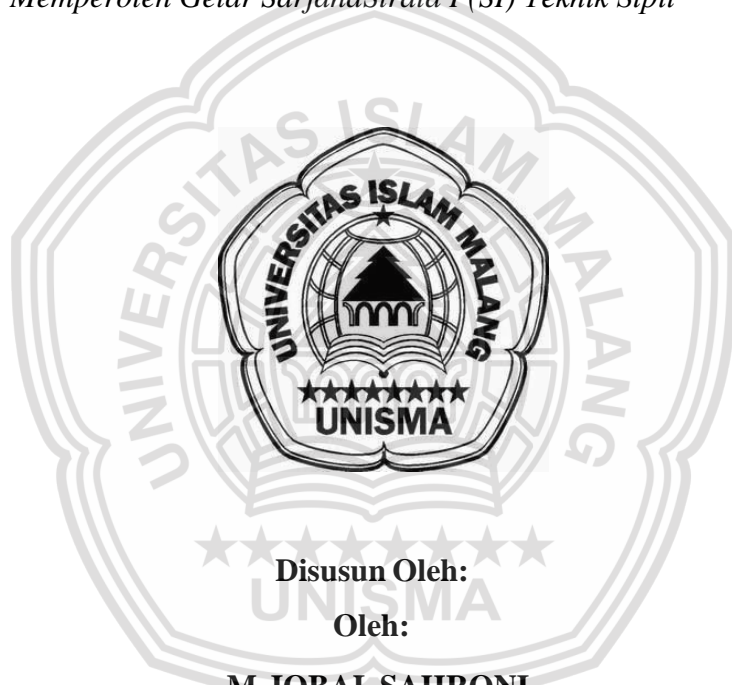
(LAHAN BASAH BUATAN)

PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA

(STUDI KASUS PERUMAHAN BUMI CANDI ASRI KABUPATEN SIDOARJO)

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Strata I (SI) Teknik Sipil”*



Disusun Oleh:

Oleh:

M. IQBAL SAHRONI

216.010.511.78

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

RINGKASAN

M. Iqbal Sahroni, 216.0105.1.178. Analisis Kinerja Metode Constructed Wetland (Lahan Basah Buatan) Pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. Pembimbing I: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, MT.**, Pembimbing II: **Anita Rahmawati, S.ST., M.T.**

Air adalah sumber kehidupan utama bagi manusia. Selain untuk kebutuhan pangan, air juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan lain seperti mencuci, melarutkan, menyiram tanaman, dan kebutuhan lain dalam skala kecil maupun besar. Oleh karena itu, semakin lama kebutuhan air bersih semakin meningkat namun persediaan air bersih semakin terbatas. Hal ini dikarenakan kualitas air semakin lama semakin menurun. Bahan pencemaran berasal dari sektor industri, domestik, lingkungan, dan aktivitas manusia. Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang pesat khususnya di kota Sidoarjo mendorong peningkatan kebutuhan air bersih akan perumahan. Meningkatnya kebutuhan perumahan menimbulkan jumlah air limbah domestik meningkat, sehingga menyebabkan jumlah air yang masuk ke badan air melebihi daya tampungannya. Limbah cair domestik yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak pada lingkungan dan perairan.

Pengelolaan limbah cair dalam proses produksi akan meminimalisir limbah yang ada serta dapat menghilangkan maupun menurunkan kadar bahan pencemaran yang terkandung di dalam lingkungan dan perairan. Maka dari itu dibuat cara agar limbah cair domestik dari rumah tangga dapat dikelola menjadi air bersih sehingga dapat digunakan kembali. Metode yang digunakan dalam penyelesaian studi ini yaitu dengan melakukan penelitian limbah domestik, efektivitas tanaman bambu air dan alang-alang air, serta menghitung parameter BOD, COD, Nitrat, Fosfat dan pH sesuai Baku Mutu.

Dari penelitian ini maka diperoleh hasil kesimpulan yaitu setelah diolah dengan menggunakan metode Constructed Wetland dan menggunakan tanaman bambu air dan alang-alang air, lalu dilanjutkan dengan penelitian terhadap air limbah selama 15 hari. Maka, didapatkan peningkatan pH = 7-8 dan penurunan COD = 10,94 mg/l, penurunan BOD = 4,61 mg/l, penurunan Fosfat = 1,358 mg/l, kenaikan Nitrat = 38,07 mg/l. Dari hasil di atas dapat dilihat hasil presentasi penurunan COD = 83,67%, penurunan BOD = 92,83%, penurunan Fosfat = 37,33%, dan kenaikan Nitrat = 88,78%. Air limbah setelah pengolahan dapat digunakan lagi untuk air cuci tangan dan lain-lain.

Kata kunci: Bambu air dan alang-alang air, BOD, COD, Limbah domestik.

SUMMARY

M. Iqbal Sahroni, 216.0105.1.178. Analisis Kinerja Metode Constructed Wetland (Lahan Basah Buatan) Pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Malang. Pembimbing I: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, MT.**, Pembimbing II: **Anita Rahmawati, S.ST., M.T.**

Water is the main source of life for humans. In addition to food needs, water is also used to meet other needs such as washing, dissolving, watering plants, and other needs on a small or large scale. Therefore, the longer the need for clean water increases, but the supply of clean water is increasingly limited. This is because the water quality is getting worse and worse. Pollutants come from the industrial, domestic, environmental, and human activities sectors. The rapid population growth in Indonesia, especially in the city of Sidoarjo, encourages an increase in the need for clean water for housing. The increasing demand for housing causes the amount of domestic wastewater to increase, causing the amount of water entering the water body to exceed its capacity. Domestic liquid waste that is not managed will have an impact on the environment and waters.

Management of liquid waste in the production process will minimize existing waste and can eliminate or reduce levels of polluting materials contained in the environment and waters. Therefore, a way is made so that domestic liquid waste from households can be managed into clean water so that it can be reused. The method used in completing this study is to conduct research on domestic waste, the effectiveness of water bamboo and alang-alang water plants, and calculate the parameters of BOD, COD, Nitrate, Phosphate and pH according to the Quality Standards.

From this research, it can be concluded that after being processed using the Constructed Weadland method and using water bamboo plants and water reeds, then continued with research on wastewater for 15 days. So, we got an increase in pH = 7-8 and a decrease in COD = 10.94 mg/l, a decrease in BOD = 4.61 mg/l, a decrease in Phosphate = 1.358 mg/l, an increase in nitrate = 38.07 mg/l. From the results above, it can be seen that the percentage decrease in COD = 83.67%, decrease in BOD = 92.83%, decrease in phosphate = 37.33%, and increase in nitrate = 88.78%. Waste water after treatment can be used again for hand washing water and others.

Keywords: *Water bamboo and water reeds, BOD, COD, Domestic waste.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber kehidupan utama bagi manusia. Selain untuk kebutuhan pangan, air juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan lain seperti mencuci, melarutkan, menyiram tanaman dan kebutuhan lain dalam skala kecil maupun besar. Oleh karena itu, semakin lama kebutuhan air bersih semakin meningkat namun persediaan air bersih semakin terbatas. Hal ini dikarenakan kualitas air semakin lama semakin menurun. Menurunnya kualitas air salah satunya disebabkan oleh beban pencemaran yang masuk ke badan air. Bahan pencemaran berasal dari sektor industri, domestik, lingkungan, dan aktivitas manusia.

Pencemaran limbah cair merupakan perubahan fisik air baik secara langsung maupun tidak langsung yang sifatnya berbahaya atau berpotensi menyebabkan penyakit atau gangguan bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup (Rahmawati, A. & W 2020). Banyaknya zat pencemar yang ada dalam air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air limbah. Logam-logam berat seperti nitrat (NO_3), fosfat (PO_4). Diantara sekian banyaknya serta dapat menyebabkan memperbesar potensi muncul dan berkembangnya jenis fitoplankton berbahaya yang lebih umum dikenal dengan istilah *Harmful Algae Blooms* atau HABs. Adapun yang berupa larutan atau berupa partikulat-partikulat. Bahan pencemar ini biasa terbawa air permukaan, seperti air sungai dan buangan air rumah tangga, air bangunan rumah sakit, yang membawa kotoran manusia atau kotoran hewan (arif 2016). Limbah domestik adalah

air yang telah digunakan dalam aktifitas rumah tangga atau permukiman, dimana kegiatan tersebut berasal dari kamar mandi, tempat cuci, kakus, serta tempat memasak (Sugiharto 2008). Air limbah domestik terbagi dalam dua kategori: *grey water* dan *blackwater*. *Grey water* yaitu air limbah domestik yang berasal dari air cucian seperti sabun, deterjen, minyak, dan pestisida. *Black water* yaitu air limbah yang berasal dari kakus seperti tinja dan air seni (Yudo 2010). Jika air limbah domestik tidak diolah (hanya disimpan dan diendapkan di dalam tanah), maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan.

Pada penelitian ini pengolahan air limbah domestik terletak pada perumahan Bumi Candi Asri Kabupaten Sidoarjo, dengan menggunakan media tanaman yang akan dipakai dalam metode *constructed wetland* untuk merombak mikroorganisme selama pengolahan adalah tanaman bambu air dan alang-alang air. Metode *Constructed wetland* merupakan sistem pengolahan terencana atau terkontrol yang telah didesain dan dibangun menggunakan proses alami yang melibatkan vegetasi, media, dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah (Nurmitha, dkk. 2017). Dengan pemilihan dan penataan tanaman maka *Constructed Wetland* tidak tampak kotor dan bau serta tidak menjadi tempat berkembang biak nyamuk. Tanaman bambu air dan alang-alang air ini merupakan salah satu jenis tanaman yang berada di permukaan air, sehingga penerapan terhadap jenis tanaman ini dapat digunakan untuk pengolahan limbah cair dalam penelitian ini.

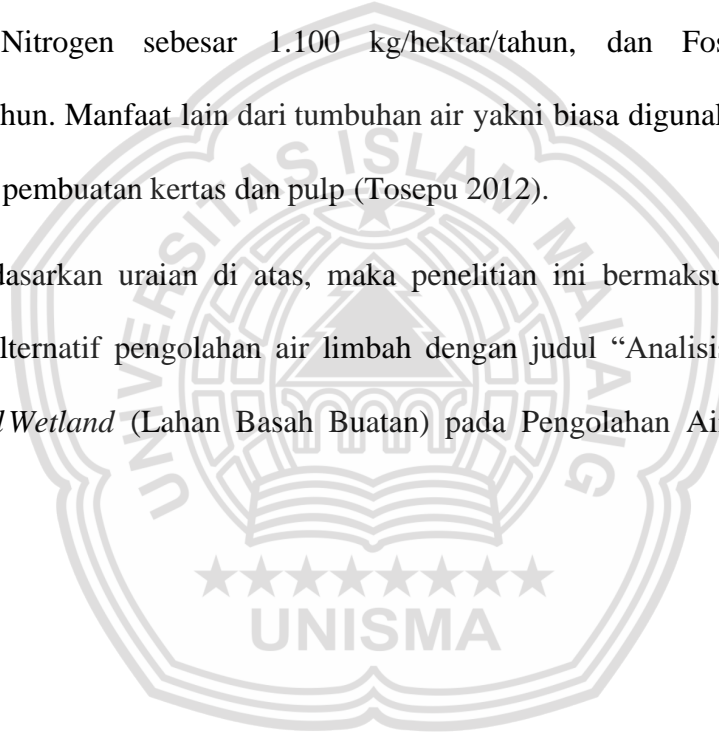
Tanaman Bambu Air memiliki efisiensi penurunan kadar BOD rata-rata 86% dan COD 84%. Sistem pengolahan lahan basah buatan aliran bawah permukaan (*SSF-Wetlands*) merupakan salah satu sistem pengolahan limbah yang efektif dan efisien



dibuktikan dengan biaya pembangunan dan operasional yang relatif lebih murah, mudah dioperasikan dan dirawat, serta relatif toleran terhadap berbagai tingkat konsentrasi bahan pencemar termasuk logam berat dan senyawa beracun (Nugraha & IW 2015).

Alang-alang air (*Cyperus Papyrus*) biasa digunakan dalam menurunkan kandungan logam berat, khususnya dalam bentuk Hg, Pb, dan Zn didalam air buangan. Dalam penelitian ini, mengatakan bahwa *Cyperus Papyrus* mampu menyerap bahan pencemar Nitrogen sebesar 1.100 kg/hektar/tahun, dan Fosfor sebesar 50 kg/hektar/tahun. Manfaat lain dari tumbuhan air yakni biasa digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan kertas dan pulp (Tosepu 2012).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bermaksud untuk meneliti mengenai alternatif pengolahan air limbah dengan judul “Analisis Kinerja Metode *Constructed Wetland* (Lahan Basah Buatan) pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga”



1.2 Identifikasi masalah

Berikut identifikasi permasalahan yang terjadi yaitu:

1. Tercemarnya saluran air pada perumahan Bumi Candi Asri mengakibatkan berkurangnya air bersih, dapat mengganggu Kesehatan penduduk setempat dan menjadikan tempat itu sebagai sarang nyamuk dan serangga lainnya.
2. Metode *Constructed Wetland* menggunakan tanaman bambu air dan alang-alang air untuk merombak mikroorganisme selama pengolahan air limbah.
3. Karakteristik pH, BOD, COD, Nitrat, dan Phospat pada limbah rumah tangga perumahan Bumi Candi Asri melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan oleh pemerintah no. 72 tahun 2013.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa nilai kemampuan tanaman bambu air dan alang-alang air dengan metode *Constructed Wetland* sebagai pereduksi pH, COD, Nitrat dan Fosfat pada air limbah rumah tangga?
2. Bagaimana kinerja *Constructed Wetland* dalam pereduksi pH, COD, Nitrat dan Fosfat pada air limbah rumah tangga?
3. Apakah pengolahan air limbah rumah tangga menggunakan metode *Constructed Wetland* mampu menjadi air layak dan memenuhi baku mutu air limbah pada peraturan pemerintah no. 72 tahun 2013?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui nilai kemampuan tanaman bambu air dan alang-alang air dengan metode *Constructed Wetland* sebagai pereduksi PH, COD, Nitrat dan Fosfat pada air limbah rumah tangga.
2. Untuk mengetahui kinerja *Constructed Wetland* dalam pereduksi PH, COD, Nitrat dan Fosfat pada air limbah rumah tangga.
3. Untuk mengetahui pengolahan air limbah rumah tangga menggunakan metode *Constructed Wetland* mampu menjadi air layak dan memenuhi baku mutu air limbah pada peraturan pemerintah no. 72 tahun 2013.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Instansi

Dari hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi dan sebagai bahan referensi dalam menambah pengetahuan mahasiswa di kampus Universitas Islam Malang tentang alternatif sistem pengolahan air limbah domestik yang menggunakan metode *Constructed Wetland* dengan tanaman bambu dan alang-alang air.

2. Akademisi

Dapat menjadi sumber data maupun bahan perbandingan penelitian di bidang pencemaran air dengan menggunakan metode *Constructed Wetland*.

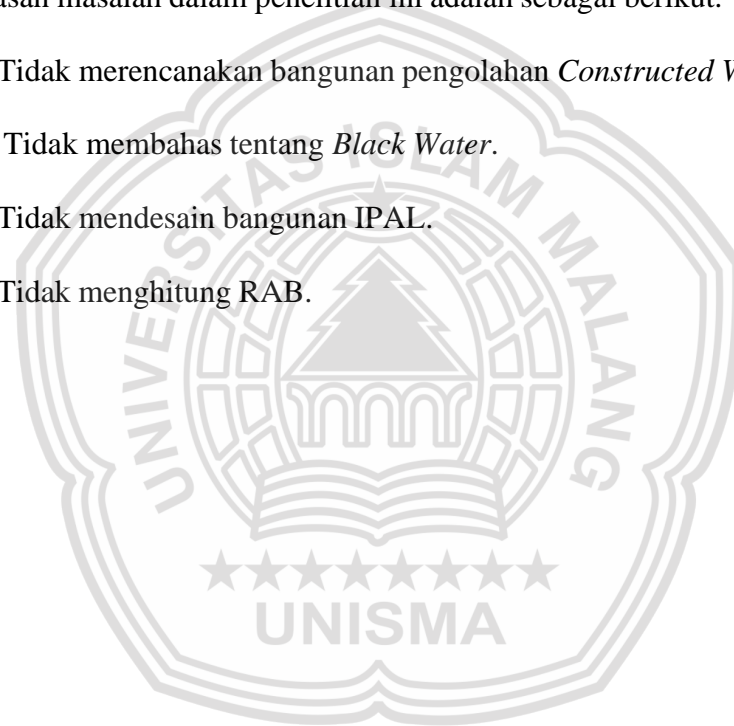
3. Masyarakat

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan langsung oleh masyarakat untuk mengurangi pencemaran air dengan membuat pengolahan air limbah menggunakan metode *Constructed Wetland* pada tanaman bambu air dan alang-alang air.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak merencanakan bangunan pengolahan *Constructed Wetland*.
2. Tidak membahas tentang *Black Water*.
3. Tidak mendesain bangunan IPAL.
4. Tidak menghitung RAB.





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

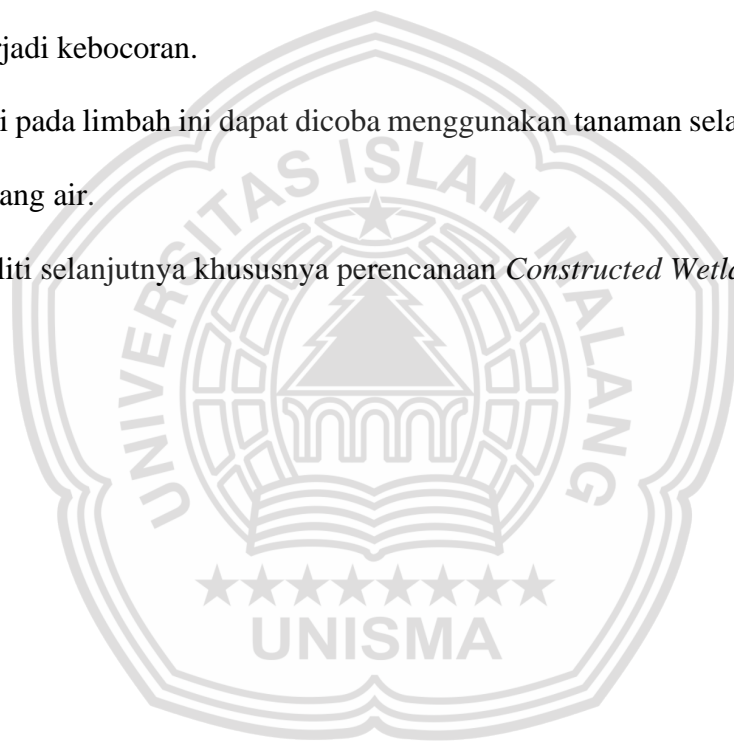
5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian menggunakan tanaman bambu air dan alang-alang air dengan metode *Constructed Wetland* ternyata mampu mengurangi pereduksi pH 0,10% - 0,15% perharinya, penuruna COD = 83,67%, penurunan BOD = 92,83%, penuruna phospat = 37,33% dan kenaikan Nitrat = 88, 78%.
2. Dari hasil penelitian kinerja *Constructed Wetland* ternyata mampu dalam pereduksi air limbah rumah tangga sebelum diolah pH = 5,70, COD = 67 mg/l, BOD = 64,34 mg/l, Phospat = 2,165 mg/l, Nitrat = 4,266 mg/l. setelah diolah dengan metode *Constructed Wetland* maka didapat peningkatan pH = 7,49, penuruna COD = 10,94 mg/l, penuruna BOD = 4,61 mg/l, penurunan Phospat = 1,358 mg/l, dan kenaikan Nitrat = 38,07 mg/l.
3. Dari hasil penelitian tersebut air limbah rumah tangga yang sudah diproses atau diolah menggunakan metode *Constructed Wetland* adalah layak serta telah memenuhi syarat baku mutu dengan pH = 7,49 baku mutunya 6-9, BOD = 4,61 mg/l baku mutunya 30 mg/l, COD = 10,94 mg/l baku mutunya 50 mg/l, Nitrat = 38,07 mg/l baku mutunya 10 mg/l, dan Phospat 1,358 mg/l baku mutunya < 2 mg/l. dari keterangan diatas air limbah rumah tangga setelah diolah menggunakan metode *Constructed Wetland* dapat digunakan kembali untuk air cuci tangan, cuci motor atau mobil dan lain-lain.

5.2 Saran

1. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan mencuci dan menjemur batu zeolic berulangkali.
2. Untuk penelitian selanjutnya pada reaktor agar memvariasikan menggunakan media filter, agar air hasil pengolahan lebih jernih.
3. Untuk peneliti selanjutnya harap mengecek kembali kran pada reaktor dikarenakan takut terjadi kebocoran.
4. Perduksi pada limbah ini dapat dicoba menggunakan tanaman selain bambu air dan alang-alang air.
5. Untuk peneliti selanjutnya khususnya perencanaan *Constructed Wetland* harus



DAFTAR PUSTAKA

- Andara, Diani Riezki, and Agung Suryanto., 2014, 'Kandungan Total Padatan Tersuspensi, Biochemical Oxygen Demand Dan Chemical Oxygen Demand Serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan Di Kawasan Industri Candi, Semarang', *Journal of Management of Aquatic Resources*, 3.3. 177–87
- Anisa, & Aprilia Dwi., 2015, 'Proses Gabungan Elektrokoagulasi Dan EAPR Untuk Mengolah Limbah Batik Menggunakan Bambu Air (*Equisetum Hyemale*)'.
- Arief, & Latar Muhammad., 2016, '*Pengolahan Limbah Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*'.
- Bagaskara, Jandhel Ario Gde., 2017, 'Pengaruh Penggunaan Tumbuhan *Cyperus Papyrus* Dan *Cyperus Alternifolius* Pada Proses Fitoremediasi Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Lindi TPA Tlekung, Kota Batu'.
- Benfield, Larry D, Joseph F Judkins, and Barron L Weand, 1982., 'Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment'.
- Erakhrumen, Andrew Agbontalor, and A Agbontalor., 2017, 'Phytoremediation: An Environmentally Sound Technology for Pollution Prevention, Control and Remediation in Developing Countries', *Educational Research and Review*, 2.7 151–56
- Estikarini, Hutami Dinar, Mochtar Hadiwidodo, and Veny Luvita., 2016, 'Penurunan Kadar Cod Dan Tss Pada Limbah Tekstil Dengan Metode Ozonasi'.
- Fachrurozi, M, Listiatie Budi Utami, and Dyah Suryani., 2010, '*Pengaruh Variasi Biomassa Pistia Stratiotes L. Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, Dan TSS Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta*'.
- Filliazati & Mega., 2013, 'Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang', *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1.1.
- Gupta, Prabuddha, Tae-woong Ann, and Seung-Mok Lee, 2016., 'Use of Biochar to Enhance Constructed Wetland Performance in Wastewater Reclamation', *Environmental Engineering Research*, 21.1. 36–44
- Hidayat, A., 2019, 'Kinetika Reaktor Batch', *Retrieved Mei*, 31 (2017).
- Jadia, Chhotu D, and MH Fulekar 'Phytoremediation of Heavy Metals: Recent Techniques', *African Journal of Biotechnology*, 8.6

- Jalu, P.U., 2018, 'Penurunan Kadar BOD Pada limbah cair tahu menggunakan Rotating Biological (RBC) di Kelurahan Banjarejo Kota Madiun'.
- Mekem Sonwa & Mesmin., 2000, 'Isolation and Structure Elucidation of Essential Oil Constituents: Comparative Study of the Oils of *Cyperus Alopecuroides*, *Cyperus Papyrus*, and *Cyperus Rotundus*'.
- Metcalf & Eddy., 2003, *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse* (McGraw Hill, 2003)
- Mubin, Fathul, Alex Binilang, and Fuad Halim., 2016 'Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado', *Jurnal Sipil Statik*, 4.3
- Ningsih & Dwi Agustiang., 2017, 'Uji Penurunan Kandungan BOD, COD, Dan Warna Pada Limbah Cair Pewarnaan Batik Menggunakan *Scirpus Grosuss* Dan Iris *Pseudacorus* Dengan Sistem Pemaparan Intermittent'.
- Noerhayati, E. Studi Perencanaan *Constructed Wetland* Untuk Pengolahan Grey Water Di Perumahan Tamab Candiloka, Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo.pdf.
- Noerhayati, E. & Prayogi. A., 2021, 'Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Pitab Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan'.
- Noerhayati, E., 2015, 'Model Neraca Air Daerah Aliran Sungai Dengan Aplikasi Minitab', *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(2).
- Noerhayati, E., Rokhmawati, A., & Utomo, D.R., 2021, 'Studi Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Kening Kabupaten Bojonegoro Dengan Menggunakan Metode HEC-RAS'.
- Nugraha, Andhyka Septyana, and Hari Rudijanto IW., 2016, 'Efeskuensi Bambu Air (*Equisetum Hyemale*) Sebagai Fitremediator Kadar Biologicaloxygen Kadar Biological Oxygen Demand Pada Limbah Cair Industri Tahu Di Desa Prembun Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas Tahun 2015', *Buletin Keslingmas*, 34.3 189–94
- Nurhayati, Indah, Sugito Sugito, and Ayu Pertiwi., 2018, 'Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Dengan Adsorpsi Dan Pretreatment Netralisasi Dan Koagulasi', *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10.2, 125–38

- Nurmitha, Aulia, Agus Prasetya, and Wahyu Wilopo., 2017, 'Penurunan BOD, COD, Dan Fosfat Pada Limbah Laundry Menggunakan Fitoremediasi Dengan Sistem SSF-Wetland Aliran Kontinyu'.
- Parasara, I Gusti Ngurah Bagus, I Wayan Budiarsa Suyasa, and I Made Adhika., 2015, 'Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Biosistem Tanaman Basah (*Constructed Wetland*) Di Bandara Ngurah Rai', *ECOTROPIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 9.2 1–5.
- Permadi, M.I., 2017, 'Pemanfaatan Bambu Air (*Equisetum Sp.*) Untuk Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Menggunakan Fitoremediasi Sistem Batch.
- Price, Elizabeth C, and Paul N Cheremisinoff., 1981, 'Biogas: Production and Utilization', *Ann Arbor*.
- Rahmawati, A. & -, W., 2020, 'Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang', *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(1), 1–8.
- Rokhmawati, A., & Amiq, S., 2021, 'Studi Alternatif Perencanaan Struktur Gedung Rsi Unisma Menggunakan Struktur Baja', 16.
- Rokhmawati, A., Noerhayati, E., & Firdausy, S., 2021, 'Kinerja Pengambilan Air Ke Tampungan Air Berbasis Internet Of Things Di Poncokusumo Kabupaten Malang'.
- Rokhmawati, A., Noerhayati, E., & Ilham, D. S., 2022, 'Studi Evaluasi Perencanaan Drainase Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan', *Skripsi Universitas Islam Malang*.
- Sinaga, K., 2017, 'Penentuan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD), Fosfat, dan Sulfat pada air limbah'.
- Smith, Alan R, Kathleen M Pryer, Eric Schuettpelez, Petra Korall, Harald Schneider, and Paul G Wolf., 2006, 'A Classification for Extant Ferns', *Taxon*, 55.3, 705–31.
- Stern, David I., 2006, 'The Environmental Kuznets Curve', *Modelling in Ecological Economics. Edward Elgar, Cheltenham*, 173–202.
- Sugiharto., 2008, 'Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah', *UI-Press*.
- Suprpto, B., 2021. *Pengolahan Limbah Cair Domestik untuk Pemenuhan Air Bersih dengan Metode Filter serta Penetralan dengan Eceng Gondok.pdf*.

- Suprpto, B. & Faudi, M.D., 2021, ` Studi Evaluasi Jaringan Irigasi Pada Daerah Irigasi Beleong Kecamatan Labuhan Haji Kabupaten Lombok Timur`.
- Suswati, Anna Catharina Sri Purna, and Gunawan Wibisono., 2013, 'Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tanaman Air (Constructed Wetlands)', *The Indonesian Green Technology Journal*, 2.2, 70–77.
- Tangahu, BV, and IDAA Warmadewanthi., 2001, 'Pengelolaan Limbah Rumah Tangga DenganMemanfaatkan Tanaman Cattail (Typha Angustifolia) Dalam Sistem ConstructedWetland', *Jurnal Purifikasi*, 2.3, 70–77
- Tosepu, Ramadhan., 2012 'Laju Penurunan Logam Berat Plumbum (Pb) Dan Cadmium (Cd) OlehEichornia Crassipes Dan Cyperus Papyrus (the Diminution Rate of Heavy Metals, Plumbum and Cadmium by Eichornia Crassipes and Cyperus)', *Jurnal Manusia DanLingkungan*, 19.,, 37–45
- Pohan, N., 2008, 'Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofilter Aerobik', Jurnal di Publikasikan. Medan: *Universitas Sumatra Utara*.
- Vymazal, Jan, and Lenka Kröpfelová., 2003, 'Removal of Organics in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow: A Review of the Field Experience', *Science of the Total Environment*, 407.13, 3911–22.
- Yudo, Satmoko., 2001, 'Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah DKI Jakarta DitinjauDari Paramater Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen Dan Bakteri Coli', *Jurnal AirIndonesia*, 6.1.
- Zhang, Yue., 2012, 'Design of a Constructed Wetland for Wastewater Treatment and Reuse inMount Pleasant, Utah'.