

**PENGARUH VARIASI WAKTU KONTAK ARANG TEMPURUNG
KELAPA DAN ECENG GONDOK TERHADAP PENURUNAN KADAR
BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND (BOD) PADA LIMBAH CAIR
INDUSTRI PENYAMAK KULIT TAHUN 2020**

ALIVA SUKMA WIJAYANTI

Program Studi Sanitasi Program Diploma III Jurusan Kesehatan Lingkungan
Poltekkes Kemenkes Surabaya

ABSTRAK

Hasil analisis BOD limbah cair terlihat BOD tanpa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 1200,1 mg/l dan BOD dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 128 mg/l. Upaya pemanfaatan tempurung kelapa menjadi arang tempurung kelapa sebagai bahan baku pembuatan arang aktif sangat efektif. Selain merugikan karena cepat menutupi permukaan air, eceng gondok ternyata juga bermanfaat karena mampu menyerap zat organik, anorganik serta logam berat lain yang merupakan bahan pencemar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan variasi waktu kontak sebelum dan sesudah melalui perlakuan dengan arang tempurung kelapa dan eceng gondok. Metode penelitian dengan menggunakan uji *One Way Anova* dengan jenis penelitian *pra-eksperimen* dengan rancangan *pretest – posttest group design* yaitu dengan variasi waktu kontak 24 jam, 48 jam, 72 jam dengan media limbah kulit sebanyak 10L, arang tempurung kelapa sebanyak 100 gram, dan eceng gondok sebanyak 10 tanaman.

Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebelum rata-rata sebesar 250mg/L dan sesudah perlakuan 24 jam rata-rata sebesar 65 mg/L, perlakuan 48 jam rata-rata sebesar 84 mg/L, dan perlakuan 72 jam rata-rata sebesar 105 mg/L. Hasil uji statistik dengan *One Way Anova* ada hubungan antara penurunan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dengan Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok dalam limbah kulit.

Dapat disimpulkan bahwa dari semua perlakuan mengalami penurunan, namun tidak bermakna. Hasil waktu kontak semakin lama perlakuan penurunan kadar BOD semakin besar. Sesuai dengan uji statistik dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan waktu kontak arang tempurung kelapa dan eceng gondok terhadap penurunan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam air limbah kulit. Perlu adanya kajian lebih dalam menentukan kejenuhan arang tempurung kelapa.

Kata Kunci : Limbah Kulit BOD, Arang Tempurung Kelapa, Eceng Gondok, Variasi Waktu

Referensi : 1999 – 2018

ABSTRACT

The results of the analysis of liquid waste BOD showed BOD without Wastewater Treatment Plant (WWTP) of 1200.1 mg / l and BOD with Wastewater Treatment Plant (WWTP) of 128 mg / l. The effort to use coconut shell into coconut shell charcoal as raw material for making active charcoal is very effective. Besides being detrimental because it quickly covers the surface of the water, water hyacinth turns out to be also beneficial because it is able to absorb organic, inorganic and other heavy metals which are pollutants.

This study aims to determine differences in contact time variations before and after treatment with coconut shell charcoal and water hyacinth. The research method used the *One Way Anova* test with a type of *pre-experimental* research with a *pretest - posttest group design* with variations of contact time 24 hours, 48 hours, 72 hours with skin waste media as much as 10L, coconut shell charcoal as much as 100 grams, and water hyacinth goiter as many as 10 plants.

Levels of *Biological Oxygen Demand* (BOD) before an average of 250 mg / L and after 24 hours treatment an average of 65 mg / L, 48 hours treatment an average of 84 mg / L, and 72 hours treatment an average of 105 mg / L. Statistical test results with *One Way Anova* have a relationship between the reduction of *Biological Oxygen Demand* (BOD) with Coconut Shell Charcoal and Water Hyacinth in leather waste.

It can be concluded that of all treatments decreased, but not significant. The results of the longer contact time the treatment decreased BOD levels the greater. In accordance with the statistical test, it can be concluded that there is a difference in the contact time of coconut shell charcoal and water hyacinth to decrease levels of *Biological Oxygen Demand* (BOD) in skin wastewater. More studies are needed to determine the saturation of coconut shell charcoal.

Keywords: Leather Waste, BOD, Coconut Shell Charcoal, Water Hyacinth, Time Variation

Reference :1999 – 2018

PENDAHULUAN

Tantangan dalam dunia industri maupun perdagangan semakin besar. Pembangunan terfokus pada penentuan kebutuhan saat ini tanpa mengesampingkan kebutuhan mendatang yang mana hal ini dikaitkan dengan kelestarian dan kesehatan lingkungan alam. Semakin meningkatnya kegiatan industri maupun perdagangan maka semakin besar pula permasalahan lingkungan yang terjadi. Dimana permasalahan lingkungan yang dominan salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak yang luar biasa pada perairan, khususnya sumber daya air (Habibi Islam, 2012).

Besarnya nilai BOD menyatakan jumlah kandungan zat organik dalam air limbah, makin banyak jumlah zat organik yang dapat dioksidasi dalam air limbah, maka makin tinggi nilai BOD nya. Hasil analisis BOD limbah cair tanpa IPAL maupun dengan IPAL, hasilnya terlihat BOD tanpa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 1200,1 mg/l dan BOD dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 128 mg/l. Hal ini dihubungkan dengan

Baku Mutu Limbah Cair Provinsi DIY No 7 Tahun 2010 keduanya tidak memenuhi baku mutu, berarti limbah cair tanpa Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) maupun limbah cair dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) tidak layak untuk dibuang langsung kesungai karena akan menyebabkan pencemaran pada badan air (Lasindrang, 2014).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chereminisoff, tahun 1978, komposisi kimia tempurung kelapa adalah seperti berikut : Selulosa 26,60 %, Lignin 29,40 %, Pentosan 27,70 %, Solvent ekstraktif 4,20 %, Uronat anhidrid 3,50 %, Abu 0,62 %, Nitrogen 0,11 % dan Air 8,01 %.

Eceng gondok merupakan gulma di air karena pertumbuhannya yang begitu cepat. Karena pertumbuhan yang cepat, maka eceng gondok dapat menutupi permukaan air dan menimbulkan masalah pada lingkungan. Selain merugikan karena cepat menutupi permukaan air, eceng gondok ternyata juga bermanfaat karena mampu menyerap zat organik, anorganik serta logam berat lain yang merupakan bahan pencemar. Lumpur aktif juga dapat digunakan untuk

mendegradasi zat organik yang terdapat dalam limbah cair penyamak kulit. Pada sistem ini, mikroorganisme akan menguraikan zat organik, sehingga kandungan zat organik dalam limbah cair kulit dapat dikurangi (Widajanti W, dkk, 2007).

Alasan peneliti memilih media arang tempurung kelapa dan eceng gondok karena mudah untuk didapatkan oleh masyarakat, baik di desa maupun kota-kota besar, dan juga memiliki harga yang relative sangat murah. Peneliti disini mencoba menggunakan media arang tempurung kelapa dan eceng gondok untuk menurunkan kadar BOD air limbah industry penyamak kulit dan melakukan penelitian berjudul **“Pengaruh Variasi Waktu Kontak Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok Terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada Limbah Cair Industri Penyamak Kulit”**.

TUJUAN PENELITIAN

1. Tujuan Umum

Mengetahui Pengaruh Variasi Waktu Kontak Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok

Terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD₃) pada Limbah Cair Industri Penyamak Kulit, LIK Kabupaten Magetan.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengukur kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD₃) pada limbah cair industry penyamak kulit sebelum diberikan arang tempurung kelapa dan eceng gondok.
- b. Mengukur kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD₃) pada limbah cair industry penyamak kulit setelah diberikan arang tempurung kelapa dan eceng gondok selama 24 jam.
- c. Mengukur kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD₃) pada limbah cair industry penyamak kulit setelah diberikan arang tempurung kelapa dan eceng gondok selama 48 jam.
- d. Mengukur kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD₃) pada limbah cair industry penyamak kulit setelah diberikan arang tempurung kelapa dan eceng gondok selama 72 jam.

- e. Menganalisis pengaruh variasi waktu kontakarang tempurung kelapa dan eceng gondokterhadap penurunan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD₃) pada limbah cair industri penyamak kulit.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan studi Pra-Eksperimen, karena desain ini belum merupakan desain sungguh-sungguh. Masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen. Hasil eksperimen yang merupakan variabel dependen itu bukan semata-mata dipengaruhi oleh variabel independen. Hal ini dikarenakan tidak adanya variabel kontrol dan sampel tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2010).

Rancangan eksperimental ulang adalah rancangan penelitian yang akan digunakan yang juga biasa disebut sebagai *Pretest-Posttest group design*.

Teknik Pengumpulan Data dengan menggunakan wawancara, survey, observasi dan dokumentasi. Teknik pengolahan data dengan menggunakan editing, coding, scoring dan tabulating.

HASIL PENELITIAN

1. Kadar COD Sebelum dan Sesudah dilakukan perlakuan

Tabel IV.1 Hasil Pemeriksaan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) Pada Inlet LIK Magetan

No	Sampel	BOD Inlet (mg/L)
1.	1	205
2.	2	205
3.	3	205
4.	4	205
5.	5	205
6.	6	205
7.	7	205
8.	8	205
9.	9	205
Jumlah		1845
Rata-rata		205

Tabel IV.2 Hasil Laboratorium *Biological Oxygen Demand* (BOD) Limbah Industri Kulit Kab.Magetan Sesudah 24 jam

No	Sampel	Sebelum (mg/L)	Sesudah 24 Jam (mg/L)	Penurunan (mg/L)	Prosentase (%)
1.	1	205	146	59	28,79
2.	2	205	150	55	26,82
3.	3	205	205	0	0
4.	4	205	201	4	1,96
5.	5	205	110	95	46,34
6.	6	205	115	90	43,9

7.	7	205	120	85
8.	8	205	113	92
9.	9	205	100	105
Jumlah		1845	1260	585
Rata-rata		205	140	65

**Tabel IV.3 Hasil Laboratorium
Biological Oxygen Demand (BOD)
Limbah Industri Kulit Kab.
Magetan Sesudah 48 jam**

No	Sampel	Sebelum (mg/L)	Sesudah 48 jam (mg/L)	Penurunan (mg/L)	Prosentase (%)
1.	1	205	122	83	40,49
2.	2	205	124	81	39,51
3.	3	205	131	74	36,1
4.	4	205	125	80	39,02
5.	5	205	107	98	47,8
6.	6	205	110	95	46,34
7.	7	205	135	70	34,14
8.	8	205	120	85	41,47
9.	9	205	115	90	43,9
Jumlah		1845	1089	756	368,77
Rata-rata		205	121	84	40,98

**Tabel IV.4 Hasil Laboratorium
Biological Oxygen Demand (BOD)
Limbah Industri Kulit Kab.
Magetan Sesudah 72 jam**

No	Sampel	Sebelum (mg/L)	Sesudah 72 Jam (mg/L)	Penurunan (mg/L)	Prosentase (%)
1.	1	205	101	104	50,73
2.	2	205	98	107	52,11
3.	3	205	107	98	47,8
4.	4	205	110	95	46,34
5.	5	205	94	111	54,14
6.	6	205	90	115	56,01
7.	7	205	100	105	51,21
8.	8	205	95	110	53,66
9.	9	205	105	100	48,79
Jumlah		1845	900	945	460,79
Rata-rata		205	100	105	51,19

PEMBAHASAN

A. Perbedaan Penurunan Kadar BOD Setelah Diberi Perlakuan Variasi Kontak Waktu Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok

Berdasarkan hasil penelitian yang direplikasikan melalui tabel IV.2 dapat diketahui bahwa waktu kontak arang tempurung kelapa dan eceng gondok dapat menurunkan limbah cair kulit tertinggi setelah perlakuan 72 jam. Penurunan pada 24 jam yaitu 65

mg/L atau sebesar 31,7 % dari kadar awal 205 mg/L, pada waktu kontak 48 jam yaitu 84 mg/L atau sebesar 40,98 % dari kadar awal 205 mg/L, dan pada waktu kontak 72 jam yaitu 105 mg/L atau sebesar 51,19 % dari kadar awal 205 mg/L. sedangkan pada kontrol (205mg/L) tidak ada penurunan.

B. Waktu Kontak Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok yang tertinggi untuk Menurunkan Kadar BOD Limbah Cair Kulit

1. Hasil Perhitungan Rata-Rata

Berdasarkan hasil rata-rata waktu kontak arang tempurung kelapa dan eceng gondok untuk menurunkan kadar BOD limbah cair kulit melalui grafik IV.6 diketahui waktu kontak arang tempurung kelapa dan eceng gondok mampu menurunkan kadar BOD limbah cair kulit. Pada waktu kontak 72 jam sudah mampu menurunkan kadar BOD, namun pada waktu kontak 24 jam sudah mengalami penurunan tapi belum memenuhi baku mutu. Dapat diketahui bahwa waktu kontak

72 jam arang tempurung kelapa dan eceng gondok yang mampu menurunkan kadar BOD limbah cair kulit dengan rata-rata prosentase tertinggi atau 51,19%.

2. Penyebab Penurunan Kadar BOD

Penyebab penurunan kadar BOD limbah cair kulit diantaranya adalah Lapisan terluar dari petiola adalah epidermis. Lapisan epidermis pada eceng gondok tidak berfungsi sebagai alat perlindungan jaringan, tetapi berfungsi untuk mengabsorpsi gas-gas dan zat-zat makanan secara langsung dari air. Jaringan di sebelah dalam banyak terdapat jaringan pengangkut yang terdiri dari xylem dan floem, dengan letak yang tersebar merata di dalam parenkim. Kandungan yang ada pada arang tempurug kelapa adalah kadar air yang diperoleh berkisar antara 3,46-5,57%, kadar abu berkisar antara 7,49-9,94%, sedangkan kadar zat yang hilang pada

suhu 950°C berkisar antara 2,86-4,77% (Maryono, dkk, 2013).

C. Menganalisis Hasil Uji Pengaruh Variasi Waktu Kontak Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok Terhadap Penurunan Kadar BOD Limbah Cair Kulit

Berdasarkan dari hasil uji One Way Anova melalui Tabel IV.7 dan Tabel IV.8 diperoleh kesimpulan :

Hasil perhitungan homogenitas varians dengan nilai *Levene Statistic* menunjukkan nilai 4,918 dengan nilai signifikan 0.017 karena inilah nilai signifikan lebih kecil dari nilai *Levene Statistic* maka H_0 ditolak. Berarti variasi ketiga waktu kontak arang tempurung kelapa dan eceng gondok yang digunakan jelas ada perbedaan dalam menurunkan kadar BOD limbah cair kulit.

perbedaan yang signifikan penurunan BOD pada berbagai lama waktu tinggal dalam bak aerasi dengan nilai $p=0,005$, ada perbedaan yang signifikan penurunan BOD pada berbagai ketebalan media filter dengan nilai

$p= 0,001$. Ada interaksi antara faktor lama waktu tinggal dan ketebalan media filter pada penurunan BOD dengan nilai $p=0,000$. (Ulfa, Nurullita, 2010).

D. Kelemahan Pada Peneliti

1. Kesalahan Prosedur

Terjadi kesalahan yang mengakibatkan eceng gondok cepat mati dan mengakibatkan penurunan Kadar BOD limbah cair kulit kurang maksimal dan masih ada yang di atas baku mutu. Kesalahannya adalah eceng gondok tidak dilakukan uji ketahanan terlebih dahulu ke limbah cair kulit dan juga tidak melakukan penetralan pH di limbah cair kulit.

KESIMPULAN

1. Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD_3) pada limbah cair industry penyamak kulit sebelum diberikan arang tempurung kelapa dan eceng gondok adalah 205 mg/L.
2. Perlakuan limbah kulit dengan waktu kontak 24 Jam dengan arang tempurung kelapa dan eceng gondok, dengan hasil prosentase paling tinggi adalah 51,21% dengan

hasil prosentase paling rendah yaitu 0%.

3. Perlakuan limbah kulit dengan waktu kontak 48 Jam dengan arang tempurung kelapa dan eceng gondok, dengan hasil prosentase paling tinggi adalah 47,8% dengan hasil prosentase paling rendah yaitu 34,14%.
4. Perlakuan limbah kulit dengan waktu kontak 72 Jam dengan arang tempurung kelapa dan eceng gondok, dengan hasil prosentase paling tinggi adalah 56,01% dengan hasil prosentase paling rendah yaitu 46,34%.
5. Hasil uji statistik dengan *One Way Anova* diperoleh, $p \text{ sig } (0,001) < 0,01$, dengan kesimpulan H_0 ditolak atau ada perbedaan variasi waktu kontak arang tempurung kelapa dan eceng gondok terhadap penurunan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam air limbah kulit, dan semakin lama perlakuan semakin besar penurunan kadar BOD.

SARAN

1. Kelebihan menggunakan penambahan eceng gondok pada penelitian ini adalah hasil air limbah

setelah dilakukan perlakuan, air limbah menjadi lebih jernih, karena akibat direndam dengan arang tempurung kelapa air menjadi sedikit keruh. Kekurangan dari perlakuan dengan arang tempurung kelapa pada limbah kulit adalah kurangnya daya serap karbon dari arang, karena adanya tingkat kejenuhan pada arang tempurung kelapa.

2. Waktu kontak limbah kulit sebaiknya dibuat metode mengalir agar proses yang berjalan menjadi lebih efektif.
3. Kekurangan dari perlakuan menggunakan eceng gondok pada limbah kulit adalah tanaman eceng gondok cepat mati karena pH dari air limbah kulit yang tinggi. Dan untuk saran sebaiknya pH limbah kulit sebelum dilakukan perlakuan dengan eceng gondok di netralkan terlebih dahulu.
4. Untuk lebih mengetahui pengaruh arang tempurung kelapa terhadap limbah kulit, diperlukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan arang tempurung kelapa dalam adukannya, dan arang lebih baik

dijadikan aktif agar lebih baik dalam penerapannya.

5. Untuk penelitian lanjutan, sebaiknya dilakukan penelitian untuk berapa lama / hari kejenuhan arang tempurung kelapa terhadap penurunan limbah kadar BOD limbah Kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014. *Data primer dan sekunder*. <http://accounting-media.blogspot.co.id/2014/06/data-primer-dan-data-sekunder.html#>. (Diakses pada : 12.54 WIB, 31 Januari 2018).
- Anonim. *Kelapa*. <https://id.wikipedia.org/wiki/Kelapa>. (Diakses pada : 13.29 WIB, 29 Januari 2018).
- Anonim, 2012. *Teori-analisis-deskriptif*. <http://statistikceria.blogspot.co.id/2012/01/teori-analisis-deskriptif.html>. (Diakses pada : 12.31 WIB, 31 Januari 2018).
- Anonim. 2013. *Klasifikasi dan morfologi tanaman kelapa*. <https://www.petanihebat.com/2013/09/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-kelapa.html>. (Diakses pada : 13.55 WIB, 29 Januari 2018).
- Anonim. *Eceng Gondok*. <https://www.gurupendidikan.co.id/eceng-gondok/>. (Diakses pada : 20.38 WIB, 07 Desember 2019).
- Anonim. *Karakteristik Air Limbah Penyamak Kulit*. <http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuDaurUlangIndustriKulit/Bab6AirLimbahPenyamakanKulit.pdf>. (Diakses pada : 20.38 WIB, 07 Desember 2019).
- Anonymous. 2010. *Statistik Perkebunan Indonesia 2009-2010: Kelapa*. Direktorat Jendral Bina Produksi Perkebunan. Jakarta.
- Azwar, Saifuddin. 2010. *Metode Penelitian, hal. 34*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arifin, Fitria. 2014. *Pola Pemberdayaan Komunitas Penyamak Kulit di Lingkungan Industri Kecil (LIK) Desa Ringinagung Kecamatan Magetan Kabupaten Magetan*. Surabaya : UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Arika Zahra, Shabrina, dkk. 2012. *Penurunan Konsentrasi BOD dan COD Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond) – Biofilm*. Semarang.
- Darmawan. 2008. *Sifat Arang aktif Tempurung Kemiri dan pemanfaatannya sebagai penyerap emisi Formaldehid Papan Serat berkepadatan Sedang*. ITB. Bogor
- Darmayanti, L, Handayani U,L, Dan Josua, 2011. *Pengaruh penambahan media pada umur resapan dalam memperbaiki kualitas air limbah rumah tangga*. *Jurnal sains dan teknologi*.
- Fuad Zakiah. 2017. *Keefektifan Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Untuk*

- Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Limbah Rumah Sakit.*
- Habibi, Islam. 2012. *Tinjauan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tekstil PT Sukun Tekstil Kudus.* Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hadi, R. 2011. *Sosialisasi Teknik Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Dengan Pembakaran Sistem Suplai Udara Terkendali.* Buletin Teknik Pertanian.
- Handayani, dkk. 2016. *Peningkatan Kualitas Efluen Sistem Lumpur Aktif Limbah Cair Industri Tahu Dengan Variasi Berat Arang Aktif Terhadap Volume Efluen Menggunakan Arang Aktif Kayu Ulin (Eusideroxylon Zwageri).* Banjarbaru.
- ItaUlfin, Harmani, and Elissa Rahmawati, "Pemisahan Kromium Dari Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit dengan Koagulasi $FeSO_4$," September 2014.
- Lasindrang, Musrowati. (2014). *Adsorpsi Pencemaran Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit Oleh Kitosan Yang Melapisi Arang Aktif Tempurung Kelapa.* Jurnal Teknosains, 3(2).
- Maryono, dkk. 2013. *Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji.* Jurusan Kimia FMIPA UNM : Makassar.
- Mentari I. Hadjarati. 2014. *Analisis Penurunan Kadar COD Dengan Memanfaatkan Arang Aktif Tempurung Kelapa Serta Eceng Gondok Pada Limbah Industri Tahu.* Skripsi, Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo.
- Palar, H . 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.* Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Palungkun, R. 1999. *Sukses Beternak Cacing Tanah (Lumbricus rubellus).* Jakarta: Penebar Swadaya.
- Permana, Edwin. 2013. *Penggunaan Media Tempurung Kelapa Sebagai Media Untuk Menurunkan Kadar BOD (Biochemical Oxygen Demand) Dan COD (Chemical Oxygen Demand) Pada Air Limbah Rumah Tangga.* Jakarta.
- Pupitasari, Indah. 2018. *Penurunan Kadar Kromium Total (Cr) pada Limbah Penyamakan Kulit Menggunakan Sistem Kombinasi Adsorpsi Metode Kolom dan Fitoremediasi.* Yogyakarta : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jalan Kaliurang KM 14,5.
- Ratnani, RD. 2011. *Kecepatan Penyerapan Zat Organik Pada Limbah Cair Industri Tahu Dengan Lumpur Aktif.* Universitas Wahid Hasyim Semarang : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik.

- Reni Andayani¹, Susinggih Wijana², Arie Febrianto Mulyadi². 2017. *Analisis Kelayakan Teknis dan Finansial Pendirian Unit Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa (Asap Cair dan Karbon Aktif)*.
¹Alumni Jurusan Teknologi Pertanian FTP UB, ²Staff Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian FTP UB.
- Rita D Ratnani, Indah Hartati, dan Laeli Kurniasari. 2010. *Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) untuk Menurunkan Kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), pH, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu*. Universitas Wahid Hasyim Semarang : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik.
- Sugiyono, Dr. 2010. *Metode penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta. Hal. 63-68
- Suhartana, 2007. *Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Limbah Industri Petis Di Tambak Lorong Semarang*. Semarang.
- Supranoto, J. 2000. *Teknik Sampling Untuk Survei dan Eksperimen*. Rineka Jaya : Jakarta.
- Tri Novita Sari, Woro Sumarni, dan Nuni Widiarti. 2014. *Pemanfaatan Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD*. Universitas Negeri Semarang : Jurusan Kimia FMIPA.
- Ulfa Nurullita, Mifbakhuddin. 2010. *Manipulasi Waktu Tinggal Dan Tebal Media Filter Tempurung Kelapa Terhadap Penurunan BOD (Biochemical Oxygen Demand) Dan TSS (Total Suspended Solid) Air Limbah Rumah Tangga*. Universitas Muhammadiyah Semarang : Kesehatan Masyarakat, Olahraga, Gizi, dan Pangan.
- Widajanti W.; Rizka R.; Melviana. 2007. *Studi Pengolahan Air Sirkulasi Proses Painting dengan Menggunakan Lumpur Aktif*. Universitas Indonesia Kampus Depok : Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.