

# Pengaruh Waktu dan Tegangan Listrik terhadap Kadar COD dan Fosfat pada Limbah Cair Nata De Coco Dengan Metode Hibridisasi Pipe Filter Layer-Elektrolisis (HPFLE)

*By* Diky Ihsan Pratama



E-ISSN-2580-7129  
Print- ISSN-1978-6107

## TECHNO: JURNAL PENELITIAN

Journal homepage: <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/Techno>  
Issue 09 Number 01 May 2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.33387/tk.v9i1>

# Pengaruh Waktu dan Tegangan Listrik terhadap Kadar COD dan Fosfat pada Limbah Cair *Nata De Coco* Dengan Metode Hibridisasi *Pipe Filter Layer-Elektrolisis (HPFLE)*

Submitted :22-01-2020

Accepted :

Available online :

## ABSTRACT

This research was carried out because the liquid waste from the processing of nata de coco has not been too much of a concern from industry owners so it pollutes the water ecosystem. The purpose of the research itself is knowing how much effect the method will be used. In this research, a combination of two methods is used, namely pipe filter layer and electrolysis or HPFLE (hybridization of filter-layer pipe electrolysis) with variations in absorbance in the pipe filter layer and variations in voltage and treatment time for the electrolysis stage. Absorbants used in the form of kelaa coir, zeolite, sand, cloth, and sponges. The voltage variations used are 5 volts, 10 volts, and 15 volts while the time variations are 10 minutes, 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, and 75 minutes. From the existing variables, it is known that at the pipe filter layer stage the content of COD gives an effect of 13, 14% while for 9.7% of phosphate. For electrolysis voltage at the COD level which has the best effectiveness at 5 volts with 75 minutes treatment time. As for phosphate, the effective stress is at 5 volts within 10 minutes. From this research, it's known that HPFLE method gives effect to COD level to 4000 mg/L while for phosphate to 179,01 mg/L

**Keywords:** *Electrolysis, pipe filter layer, COD, phosphate*

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan karena limbah cair dari hasil pengolahan *nata de coco* belum terlalu menjadi perhatian dari pemilik industri sehingga mencemari ekosistem air. Tujuan dari penelitian sendiri mengetahui seberapa besar efek dari metode yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan gabungan dua metode yaitu *pipe filter layer* dan elektrolisis atau HPFLE (hibridisasi *pipe filter layer-elektrolisis*) dengan variasi absorben pada *pipe filter layer* dan variasi tegangan dan waktu perlakuan untuk tahapan elektrolisis. Absorban yang digunakan berupa sabut kelapa, zeolit, pasir, kain, dan spon. Variasi tegangan yang digunakan adalah 5 volt, 10 volt, dan 15 volt sedangkan variasi waktunya adalah 10 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, dan 75 menit. Dari variabel - variabel yang ada diketahui bahwa pada tahapan *pipe filter layer* kadar dari COD memberikan efek sebesar 13, 14% sedangkan untuk fosfat 9,7%. Untuk tegangan elektrolisis pada kadar COD yang memiliki efektifitas terbaik pada 5 volt dengan waktu perlakuan 75 menit. Sedangkan untuk fosfat tegangan yang efektif yaitu pada 5 volt dengan waktu 10 menit. Dari penelitian ini diketahui metode HPFLE memberikan pengaruh hingga kadar COD menjadi 4000 mg/L sedangkan untuk fosfat menjadi 179,01 mg/L.

**Kata Kunci:** elektrolisis, *pipe filter layer*, COD, fosfat

## PENDAHULUAN

1

Industri *nata de coco* merupakan salah satu agroindustri yang dalam proses produksinya menghasilkan limbah baik itu berupa limbah cair, maupun limbah padat. Limbah yang dihasilkan dari aktivitas industri *nata de coco* sulit dihindari, terutama untuk limbah air yang digunakan dalam proses perendaman. Pencemaran bahan organik ke perairan akan mengakibatkan terganggunya kualitas air sedangkan bau yang tidak sedap dari limbah cair bisa fermentasi *nata de coco* terjadi akibat adanya kondisi anaerobik yang menghasilkan karbondioksida dan hidrogen sulfida (Fitriana dkk, 2017)

Menurut (Azzahrani et al., 2018) limbah nata de coco yang dihasilkan dari proses pemotongan adalah sebagai berikut :

Table 1. Karakteristik limbah *Nata de Coco*

Parameter	Jumlah
COD (mg/L)	12,170
BOD (mg/L)	10,440
TSS (mg/L)	640
pH	4.17

Sumber: Pusat Informasi Agro-Teknologi (PIAT) UGM

1

Tabel 2. Persentase Kandungan Bahan Organik dalam *Nata de Coco*

No	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1	Protein	1,61	% b/v	Kjeldahl
2	Lemak Total	0,04	%	Gravimetri
3	Kadar Air	97,50	%	Gravimetri
4	Kadar Abu	0,74	%	Gravimetri
5	Karbohidrat	0,11	%	By difference

Sumber: Analisis data primer (LPPT UGM)

4

Ada berbagai metode dalam pengolahan limbah cair salah satunya yaitu pengolahan limbah secara elektrokimia (elektrolisis). Pengolahan limbah secara elektrolisis dipilih karena pada proses elektrokimia tidak menggunakan bahan kimia, sehingga tidak perlu dilakukan neutralan terhadap pemakaian bahan kimia berlebih (*excess chemical*) (Hamid dkk., 2016) Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang menimbulkan terjadinya reaksi redoks yang tidak spontan dengan adanya energi listrik dari luar (Afandi dkk., 2017).

Teknik *pipe filter layer* merupakan teknik 3D berjenjang atau berlapis dalam menggunakan adsorben sebagai penyerap limbah organik. Secara umum adsorben adalah proses pemisahan komponen 3D tentu dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Adapun syarat-syarat untuk berjalannya suatu proses adsorbsi, yaitu adanya zat yang mengadsorbsi (adsorbens), zat yang teradsorbsi (adsorbat), waktu pengocokan sampai adsorbsi berjalan seimbang (Fatimah dkk., 2016).

11

Fosfat terdapat dalam jumlah yang signifikan pada efluen pengolahan air buangan domestik (Satmoko, 2010). Kandungan fosfat yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pertumbuhan tanaman air yang tidak terkendali (Rohman Taufiqur dkk, 2018)

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah hibridisasi *pipe filter layer* – elektrolisis dimana metode ini merupakan gabungan dari dua metode yaitu *pipe filter layer* dan elektrolisis dengan dua variasi perlakuan. Variasi pertama yaitu waktu yang terdiri dari lima variasi (10,30,45,60 dan 75 menit) dan variasi kedua yaitu tengangan yang terdiri dari tiga variasi (5, 10, dan 15 volt). Limbah cair *nata de coco* yang dijadikan sampel diambil dari salah satu industri *nata de coco* rumahan di kel. Baki kec. Grogol, kab. Sukoharjo.

13

### B.1 Waktu dan Tempat Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober-Desember 2019 di Laboratorium Teknik Kimia UMS. Sampel limbah cair *nata de coo* diambil dari salah satu industry rumahan yang berada di daerah Kel. Baki, Kec. Grgol Kab. Sukoharjo.

### B.2 Alat Penelitian

15

Adaptor, botol timbang, buret, Erlenmeyer 250 ml, gelas beker 500 ml, gelas ukur, hotplate, labu ukur, karet hisap, kaca arloji, magnetic stirrer, pengaduk kaca, pipet ukur, pipet volume, power supply, stopwatch, spektofotometerr UV-Vis.

### B.3 Bahan Penelitian

Ammonium molibdat, asam askorbat, asam oksalat, aquades, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, NaOH, kalium antimonit tratat, KMnO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, indicator PP.

### B.4 Prosedur Kerja

#### 1. Pengujian Kadar Limbah Awal

Limbah *nata de coco* yang telah diambil dilakukan uji kadar parameter COD dan fosfat sebagai pembanding standar

#### 2. Pipe Filter Layer

Setelah melakukan pengujian awal, Limbah dialirkan melewati media *pipe filter layer*. Susunan dari media *pipe filter layer* adalah serabut kelapa, kain, kerikil, zeolit, dan spon. Kemudian dilakukan analisis kadar COD dan fosfat

#### 3. Elektrolisis

Sebanyak 1000 mL dimasukkan kedalam gelas beker. Kemudian dipasang elektroda Aluminium sebagai anoda pada kutub (-) dan elektroda tembaga sebagai katoda dipasang pada kutub (+). Kedua elektroda dimasukkan dalam gelas beker yang berisi sempel dengan jarak 5 cm, power supply dinyalakan dengan tegangan listrik 5, 10, 15 volt. Kemudian air

limbah diolah dengan waktu operasi 10, 30, 45, 60, dan 75 menit. Lalu sampel diambil dan disaring serta dilakukan proses analisa COD dan Fosfat

#### 4. Analisis COD

##### a. Standarisasi larutan KMnO<sub>4</sub>

Larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,01 N 10 mL dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4 N 5 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian dipanaskan hingga suhu 70-80°C dan dititrasi dengan KMnO<sub>4</sub>. Catat volume titrasi (a mL) yang digunakan hingga terjadi perubahan warna

##### b. Analisis COD

1 mL sampel limbah cair *nata de coco* diambil dan diencerkan menjadi 10 mL dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan a mL larutan KMnO<sub>4</sub> standar. Setelah itu dipanaskan hingga suhu 70-80 dan ditambahkan 10 mL larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,01 N . Lalu dititrasi dengan KMnO<sub>4</sub> standar sampai terjadi perubahan warna dan catat volume kebutuhan titrasi (b ml).

##### c. Perhitungan kadar COD

Untuk mengetahui kadar COD yang terkandung dalam limbah maka digunakan persamaan sebagai berikut :

$$COD = ((a + b) \text{ mL} \times N \text{ standar} - (N \times V) \text{ as. oksalat}) \times 8000$$

Dimana :

a = volume KMnO<sub>4</sub> yang dibutuhkan dalam standarisasi

b = volume KMnO<sub>4</sub> yang dibutuhkan dalam pengujian sampel

N = normalitas larutan KMnO<sub>4</sub>

#### 5. Analisis Fosfat

##### a. Persiapan pengujian

Sebelum melanjukan pengujian ada beberapa bahan yang mesti disiapkan terlebih dahulu antara lain; pembuatan larutan induk fosfat 500 mg P/L, pembuatan larutan baku fosfat 10 mg P/L, pembuatan larutan kerja fosfat, pembuatan kurva kalibrasi

##### b. Analisis kadar fosfat

Sampel sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam Erlenmeyer secara duplo yang kemudian ditambahkan indikator fenolftalin jika keika penambahan terbentuk warna merah muda, tambahkan tetes demi tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N sampai hilang. Setelah itu tambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan. Setelah siap masukkan kuvet pada alat spektrofotometer baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu 10-30 menit.

##### c. Perhitungan kadar fosfat

$$\text{kadar fosfat } \left( \text{mg} \frac{\text{P}}{\text{L}} \right) = C \times fp$$

Dimana :

C = kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L)

fp = faktor pengenceran

$\text{mg} \frac{\text{P}}{\text{L}}$  = kadar satuan fosfat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan perlakuan pada limbah *nata de coco* yaitu *hibridisasi pipe filter layer*-elektrolisis (PFLE). Untuk mengetahui efek dari perlakuan tersebut digunakan dua parameter limbah yaitu COD dan fosfat. Berikut tabel hasil pengujian kadar awal dari limbah cair *nata de coco*:

Tabel 3. Hasil Analisis Pengaruh PFL

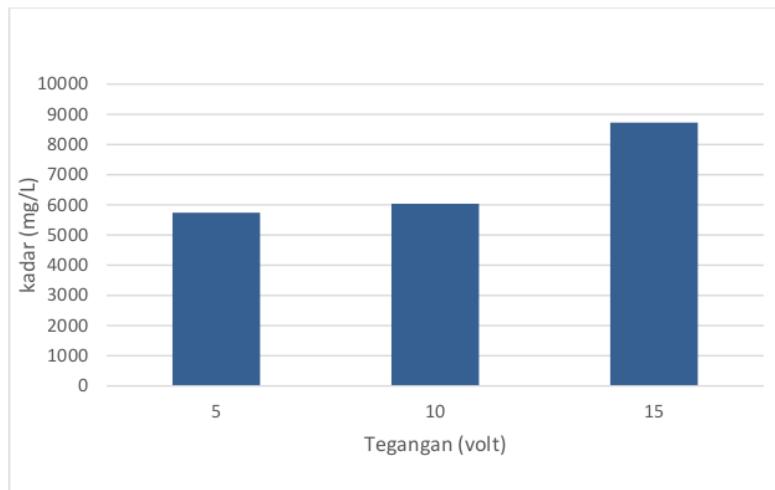
Sampel	satuan	COD	fosfat
original	mg/L	9037,5	50,246
PFLE	mg/L	10225	55,134

Pada keadaan mula-mula kadar COD sebesar 9037,5 mg/L. Setelah dilalirkan pada *pipe filter layer* kadar COD limbah menjadi 10225 mg/L sehingga efek yang diberikan dari perlakuan ini sebesar 13,14 %. Untuk perbandingan awal, kadar fosfat dari limbah cair *nata de coco* adalah sebesar 50,246 mg/L. Setelah dialirkan melalui *pipe filter layer* kadar tersebut mengalami perubahan menjadi 55,134 mg/L yang artinya efek yang diberikan dari tahapan ini terhadap kadar fosfat sebesar 9,728 %. Dari analisis yang dilakukan tabel 3. mengalami kenaikan kadar karena waktu pengujian limbah dan sampel berbeda cukup jauh sehingga tingginya kadar COD dan fosfat yang mengakibatkan mikroba yang ada pada limbah sudah tidak mampu mendegradasinya dan waktu pengujian yang berbeda dari pengambilan sampel.

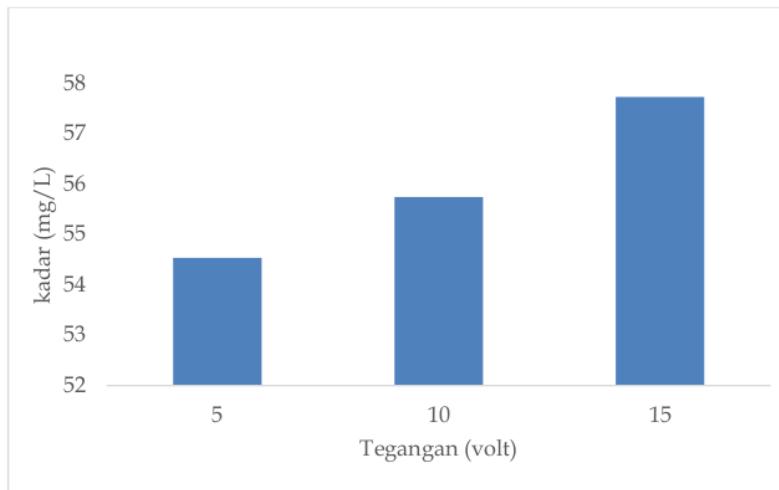
Tabel 4. Hasil analisis Pengaruh Variasi Tegangan

parameter	Satuan	Tegangan (volt)		
		5	10	15
COD	mg/L	5740	6037,5	8725
Fosfat	mg/L	54,538	55,749	57,737

Tabel 2. merupakan hasil dari perlakuan elektrolisis dengan variasi tegangan. Pada parameter COD dan fosfat terjadi kenaikan dari kadar awalnya. Dari sini diketahui tegangan memberikan efek yang cukup signifikan pada COD. Diantara variasi tersebut (5 volt, 10 volt, 15 volt) tegangan 5 volt memberikan efek yang signifikan hingga kadar dari COD menjadi 5740 mg/L. Sedangkan untuk kadar fosfat, efek terbesar terjadi pada tegangan 15 volt hingga kadar fosfat menjadi 57,737 mg/L. Namun jika dilihat dari efek keamanan maka tegangan 5 volt merupakan tegangan yang optimal karena dari kadar awal tegangan 5 volt tidak terlalu jauh sehingga cukup aman dibanding dengan tegangan lainnya. Berikut merupakan grafik dari pengaruh tegangan terhadap COD dan fosfat:



Gambar 1. Efektivitas variasi tegangan terhadap kadar COD



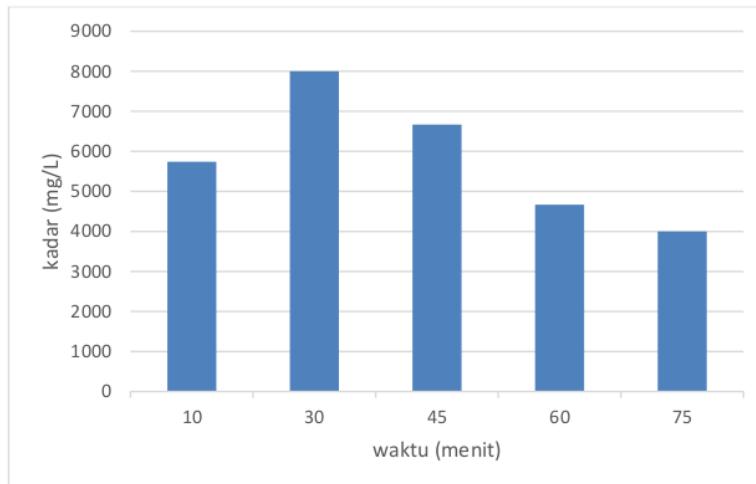
Gambar 2. Efektivitas variasi tegangan terhadap kadar fosfat

Tabel 5. Hasil Pengaruh Variasi Waktu

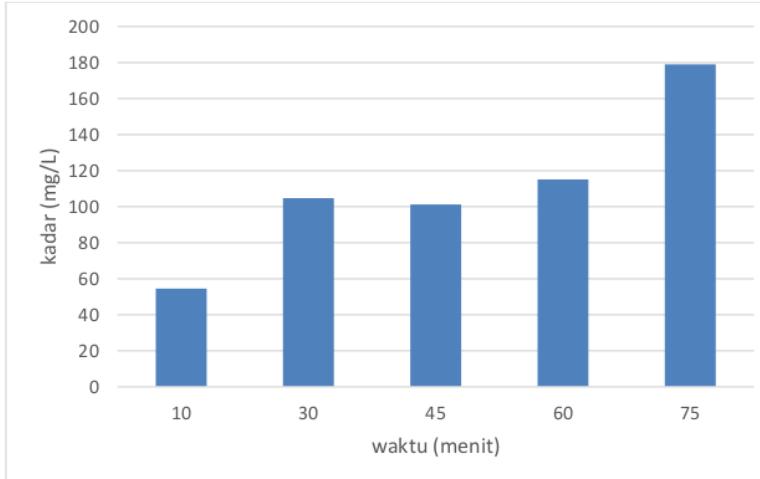
parameter	Satuan	Waktu (menit)				
		10	30	45	60	75
COD	mg/L	5740	8000	6666,67	46666,67	4000
Fosfat	mg/L	54,538	104,714	101,188	115,139	179,01

Table 3. merupakan hasil dari perlakuan elektrolisis dengan variasi waktu. Pada parameter COD dan fosfat memberikan pengaruh yang cukup signifikan. Pada kadar COD waktu yang memberikan efektivitas terbesar terjadi pada waktu ke 75 menit hingga mencapai kadar 4000 mg/L. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu perlakuan memberikan waktu

untuk kontaminan dalam limbah terurai. Selain itu terdapat aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik mebantu meningkatkan penurunan COD. Sedangkan untuk fosfat waktu yang memberikan efek terbesar terjadi pada waktu ke 75 menit. Namun untuk efektivitas keamanan kadar fosfat, justru perlakuan 10 menit adalah waktu terbaik karena dibandingkan kadar awal kenaikan menit ke 10 merupakan peningkatan terendah. Berikut merupakan grafik dari pengaruh waktu perlakuan terhadap COD dan fosfat :



Gambar 4. Efektivitas variasi waktu terhadap kadar COD



Gambar 5. Efektivitas variasi waktu terhadap kadar fosfat

Pada perlakuan variasi waktu antara menit 10 dengan menit selanjutnya (30, 45, 60, dan 75 menit) terjadi perubahan signifikan. Setelah dianalisis hal ini terjadi karena pengambilan sampel terjadi pada rentang waktu yang berbeda. Sehingga konsentrasi dari limbah tidak dapat dikontrol.

Jika dibandingkan dengan hasil pengujian Juherah dan M. Ansar (2018) hasil yang diperoleh pada penelitian ini berbeda jauh. Dalam penelitian Juherah dan M. Ansar (2018) limbah yang digunakan adalah limbah laundry dalam pengukuran kadar COD dan fosfat dengan hasil bahwa peningkatan variable tegangan dan waktu justru menurunkan kadar fosfat dan COD. Untuk penelitian ini limbah yang digunakan adalah limbah *nata de coco* namun peningkatan tegangan listrik dan waktu justru meningkatkan kadar fosfat sedangkan untuk COD mengalami penurunan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pengaruh tegangan dan waktu dengan metode HPFLE(hibridisasi pipe filter layer – elektrolisis) pada limbah cair *nata de coco* dapat disimpulkan metode HPLFE memberikan pengaruh yang cukup besar pada kadar COD. Namun metode ini tidak efektif dalam menurunkan kadar fosfat.

## DAFTAR PUSTAKA

- 10
- Afandi, A. M., Rijal, I., & Aziz, T. (2017). Pengaruh Waktu Dan Tegangan Listrik Terhadap Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Metode Elektrolisis. *Jurnal Teknik Kimia*, 9.
- Azzahrani, I. N., Davanti, F. A., Millati, R., & Cahyanto, M. N. (2018). Effect of Hydraulic Retention Time (HRT) and Organic Loading Rate (OLR) to the Nata de coco Anaerobic Treatment Efficiency and its Wastewater Characteristics. *Agritech*, 38(2), 160. <https://doi.org/10.22146/agritech.8226>
- Fatimah, S., Mumtaz, N. A., & Hidayati, N. (2016). Penurunan Kadar COD dan TSS dengan Menggunakan Teknik Pipe Filter Layer pada Limbah Industri Keripik Singkong. *Politeknosains*, 15(2), 36-43.
- Fitriana, D. A., Sukiya, Harjana, T., & Nurcahyo, H. (2017). Toksisitas limbah cair nata de coco terhadap kelangsungan hidup dan struktur histologik hepatopankreas pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Prodi Biologi*, 6(5), 271-280.
- Hamid, R. A., Purwono, & Oktiawan, W. (2017). Penggunaan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Karbon Dengan Variasi Tegangan Listrik Dan Waktu Elektrolisis Dalam Penurunan Konsentrasi TSS Dan COD Pada Pengolahan Air Limbah Domestik. *Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Juherah dan Muhammad Ansar. (2018). Pengolahan Limbah Cair dengan Elektrokoagulasi Dalam Menurunkan Kadar Fosfat (PO<sub>4</sub>) Pada Limbah Laundry. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 18(2).
- Rohman Taufiqur, Irwan Azidi, & Rahmi Zakiyatir. (1997). PENURUNAN KADAR AMONIAK DAN FOSFAT LIMBAH CAIR TAHU SECARA FOTO KATALITIK MENGGUNAKAN TiO<sub>2</sub> DAN H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 8(2), 87-95.
- Satmoko, Y. (2010). Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen, dan Bakteri Coli.

*Jurnal Air Indonesia*, 6(1), 34–42. Retrieved from  
<http://ejurnal.bpppt.go.id/index.php/JAI/article/view/2452/2063>

# Pengaruh Waktu dan Tegangan Listrik terhadap Kadar COD dan Fosfat pada Limbah Cair Nata De Coco Dengan Metode Hibridisasi Pipe Filter Layer-Elektrolisis (HPFLE)

---

ORIGINALITY REPORT

---

19%

SIMILARITY INDEX

---

PRIMARY SOURCES

---

- |   |   |                |
|---|---|----------------|
| 1 | eprints.uny.ac.id<br>Internet   | 141 words — 6% |
| 2 | laporan-pkl.blogspot.com<br>Internet  | 60 words — 2%  |
| 3 | pt.scribd.com<br>Internet   | 51 words — 2%  |
| 4 | www.ejournal-s1.undip.ac.id<br>Internet   | 35 words — 1%  |
| 5 | ejournal.forda-mof.org<br>Internet  | 31 words — 1%  |
| 6 | anisalearn.blogspot.com<br>Internet   | 30 words — 1%  |
| 7 | www.jurnal.upnyk.ac.id<br>Internet  | 20 words — 1%  |
| 8 | jurnal.usu.ac.id<br>Internet  | 17 words — 1%  |
| 9 | Mian Laiq Ur Rehman, Awais Iqbal, Chein-Chi Chang, Weizun Li, Meiting Ju. "Anaerobic digestion", Water Environment Research, 2019<br>Crossref | 14 words — 1%  |

10	Internet	14 words — 1%
11	docobook.com Internet	14 words — 1%
12	es.scribd.com Internet	12 words — < 1%
13	media.neliti.com Internet	11 words — < 1%
14	wwwperikananstiper.blogspot.com Internet	10 words — < 1%
15	publikasiilmiah.unwahas.ac.id Internet	9 words — < 1%
16	kemahasiswaan.um.ac.id Internet	9 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES

ON

EXCLUDE MATCHES

OFF

EXCLUDE  
BIBLIOGRAPHY

ON