

## **Penurunan Kadar BOD dan Suhu pada Limbah Cair Nata De Coco dengan Metode Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis (PFLE)**

### **Reduction of BOD and Temperature Levels in *Nata De Coco* Liquid Waste by Electrolysis *Pipe Filter Layer* (PFLE) Hybridization Method**

Ade'an Nisa <sup>1\*</sup>, Siti Fatimah <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta -Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kec. Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah

\*e-mail corresponding author: [adeannisa91@gmail.com](mailto:adeannisa91@gmail.com). No. HP: 083865941997

---

#### **ABSTRAK**

*Nata de coco* adalah salah satu produk makanan dengan memanfaatkan air kelapa. Produksi industri *nata de coco* di Indonesia masih banyak menghasilkan limbah cair yang memiliki kandungan bahan organik yang mengakibatkan kandungan air berubah. Bertambahnya industri *nata de coco* baik dalam skala kecil (industri rumahan) dan skala besar (industri pabrik) menimbulkan dampak meningkatnya hasil limbah cair *nata de coco*. Adsorben yang dipilih antara lain krikil, serabut kelapa, zeolite, kain, dan spon. Sedangkan variasi tegangannya adalah 5, 10, 15 volt serta untuk waktunya yaitu 10, 30, 45, 60, dan 75 menit. Dari penelitian ini diperoleh hasil efektivitas sebesar 34,01% untuk kandungan BOD dan 14,29% untuk perubahan suhu.

**Kata kunci :** BOD; elektrolisis; limbah cair; *nata de coco*; *pipe filter layer*

#### **ABSTRACT**

*Nata de coco* is a food product that uses coconut water. The production of the *nata de coco* industry in Indonesia still produces much waste containing organic material, which causes the water content to change. The increase in the *nata de coco* industry on a small scale (home industry) and a large scale (factory industry) impacts of the liquid waste product of *nata de coco*. The adsorbents selected were gravel, coconut fiber, zeolite, cloth, and sponge. While the voltage variations are 5, 10, 15 volts and the time is 10, 30, 45, 60, and 75 minutes. This study's results have the highest rights of 34.01% for the BOD content and 14.29% for temperature changes.

**Keywords :** BOD; electrolysis; liquid waste; *nata de coco*; *pipe filter layer*

## 1. PENDAHULUAN

*Nata de Coco* diproses menggunakan air kelapa yang memiliki peran sebagai bahan dasar utama agar produksi *nata de coco* berhasil [1]. *Nata de coco* atau selulosa bakteri berasal dari *Acetobacter xylinum* yang termasuk sebagai bio selulosa [2]. Bakteri ini membentuk asam asetat yang selanjutnya akan mengubah glukosa menjadi selulosa. Kemudian selulosa akan mengubah nata menjadi putih [3]. Industri *Nata de Coco* adalah contoh agroindustri yang semakin berkembang, dimana pada akhir proses produksi akan dihasilkan limbah cair dan limbah padat. Limbah yang diakibatkan oleh aktivitas produksi *Nata de Coco* sulit dihindari dan terus meningkat, terutama untuk limbah cair yang dihasilkan dari proses perendaman. Limbah cair tersebut memiliki sifat asam karena terdapat kandungan asam asetat dalam konsentrasi yang tinggi. Apabila penanganan limbah cairnya hanya dibuang tanpa ada penanganan yang lebih serius, maka limbah cair akan mengganggu ekosistem lingkungan, baik bagi manusia, hewan, dan tumbuhan yang ada disekitar. Limbah cair dari sisa proses fermentasi yang menghasilkan bau menyengat ini akan berdampak pada terjadinya pencemaran air karena banyak bahan organik yang terkandung didalamnya [4]. BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* merupakan suatu ciri yang menunjukkan banyak oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik pada kondisi aerobik [5]. Suhu merupakan angka yang menunjukkan derajat panas dan dingin pada benda, sedangkan alat yang berfungsi sebagai pengukur suhu dinamakan termometer [6]. Teknologi pengolahan limbah cair yang

telah berkembang untuk sekarang ini yaitu Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis. Proses elektrolisis telah diterapkan untuk mengolah limbah dari tahun 1950 [7]. Elektrolisis merupakan suatu proses kimia dengan cara mengubah energi listrik ke energi kimia. Pada proses elektrolisis dibutuhkan elektroda dan larutan elektrolit. Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang membantu agar terjadi reaksi redoks yang tidak spontan karena adanya energi listrik dari luar. pada sel elektrolisis terdapat energi listrik guna membantu proses reaksi non spontan ( $\Delta G > 0$ ) lingkungan dengan melakukan kerja terhadap system [8]. Pada tangki elektrolisis akan melewati proses penggumpalan bahan pencemar dimana bahan tersebut terdapat pada air limbah yang dijalankan dengan cara menyalurkan arus listrik searah (DC) dari katoda ke anoda. Salah satu cara untuk menyelesaikan masalah pada limbah cair tersebut adalah dengan membuat instalasi *Pipe Filter Layer* [9]. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk membuktikan perubahan kandungan BOD dan suhu yang terjadi pada limbah cair *Nata de Coco* dengan menerapkan metode Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis. Teknik Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis adalah teknik untuk menyerap limbah organik dengan menggunakan adsorben yang disusun berjenjang atau berlapis. Secara umum, adsorpsi merupakan sistem untuk memisahkan komponen tertentu dari satu fasa fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan disebabkan karena bobot molekul atau porositas yang berbeda, disebabkan beberapa molekul tersambung lebih kuat pada permukaan dari pada molekul lainnya. Agar terjadi suatu proses adsorpsi diperlukan adanya zat yang

mengadsorpsi (adsorben), zat yang teradsorpsi (adsorbat), waktu pengocokan sampai adsorpsi berjalan seimbang [9].

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipilih yaitu Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis (PFLE) yang merupakan penggabungan dua metode yang meliputi *Pipe Filter Layer* dan Elektrolisis dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah variasi waktu yang meliputi lima variasi (10, 30, 45, 60, dan 75 menit) dan faktor kedua adalah variasi tegangan yang meliputi tiga variasi (5, 10, dan 15 volt).

### 2.1. Analisis BOD

Pengujian BOD menggunakan perhitungan nilai BOD<sub>5</sub> adalah sebagai berikut [10]:

$$BOD_5 = \frac{(A_1 - A_2) - \left(\frac{B_1 - B_2}{V_B}\right)V_0}{P} \quad (1)$$

dengan pengertian:

BOD<sub>5</sub> : nilai BOD<sub>5</sub> sampel uji (mg/L)

A<sub>1</sub> : kadar oksigen sampel uji sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

A<sub>2</sub> : kadar oksigen terlarut sampel uji setelah inkubasi 5 hari (mg/L)

B<sub>1</sub> : kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

B<sub>2</sub> : kadar oksigen terlarut blanko setelah inkubasi 5 hari (mg/L)

V<sub>B</sub> : volume suspensi mikroba (mL) dalam botol DO blanko

V<sub>c</sub> : volume suspensi mikroba dalam botol sampel uji (mL)

P : perbandingan volume contoh uji (V<sub>1</sub>) per volume total (V<sub>2</sub>).

### 2.2. Analisis Suhu

Analisis suhu dilakukan dengan cara mengukur suhu limbah cair *Nata de Coco* menggunakan termometer dimana termometer dicelupkan ke dalam limbah cair *Nata de Coco*.

### 2.3. Proses Pengolahan Limbah Cair dengan Metode Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis

Metode *Pipe Filter Layer* adalah teknik kombinasi adsorben yang sudah dipakai untuk menyaring limbah cair industri *Nata de Coco*. Limbah cair *Nata de Coco* dimasukkan pada rangkaian *Pipe Filter Layer* dengan susunan adsorben spon, krikil, kain, zeolite, dan serabut kelapa. Kemudian hasil limbah cair yang keluar dari proses *Pipe Filter Layer* dilakukan analisa kandungan BOD dan suhu.

Metode Elektrolisis dijalankan dengan sistem *batch*. Limbah cair *Nata de Coco* yang sudah melewati metode *Pipe Filter Layer* diambil sebanyak 1000 mL lalu dimasukkan ke dalam gelas beker. Kemudian dipasang elektroda Al untuk anoda pada kutub (-) dan elektroda kuningan untuk katoda dipasang pada kutub (+). Elektroda tersebut dimasukkan pada gelas beker yang berisi sampel dengan jarak 5 cm, *power supply* dinyalakan pada tegangan listrik 5, 10, 15 volt. Setelah itu limbah cair diolah dengan waktu operasi 10, 30, 45, 60, dan 75 menit. Lalu sampel diambil dan disaring kemudian dilakukan proses analisa BOD dan suhu.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan nilai BOD dan suhu sebagai berikut:

**Tabel 1. Pengaruh tegangan listrik terhadap kadar BOD pada limbah cair *Nata de Coco***

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Nilai BOD (mg/L)	Efektivitas (%)
5	10	16.330,0	16,49
10	10	26.205,0	34,01
15	10	25.400,0	29,89

**Tabel 2. Pengaruh waktu terhadap kadar BOD pada limbah cair *Nata de Coco***

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Nilai BOD (mg/L)	Efektivitas (%)
5	10	16.330,0	16,49
5	30	16.632,5	14,95
5	45	16.732,0	14,44
5	60	16.532,5	15,46
5	75	15.825,5	19,07

**Tabel 3. Pengaruh tegangan listrik terhadap suhu pada limbah cair *Nata de Coco***

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Efektivitas (%)
5	10	29	3,57
10	10	31	10,71
15	10	32	14,29

**Tabel 4. Pengaruh waktu terhadap suhu pada limbah cair *Nata de Coco***

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Suhu (°C)	Efektivitas (%)
5	10	29	3,57
5	30	29	3,57
5	45	31	10,71
5	60	32	14,29
5	75	32	14,29

### 3.2. Pembahasan

Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil kandungan BOD dan suhu dengan variasi tegangan (5, 10, 15 volt) dan waktu (10, 30, 45, 60, 75 menit). Kandungan BOD pada limbah cair *Nata de Coco* yang belum diberi perlakuan didapatkan hasil sebesar 19.555 mg/L dengan temperatur sebesar 28°C.

Sedangkan kandungan BOD pada limbah cair *Nata de Coco* setelah melewati proses *Pipe Filter Layer* (PFL) didapatkan hasil sebesar 27.820 mg/L dengan temperatur yang sama. Hal tersebut dikarenakan adsorben yang digunakan tidak cocok untuk menurunkan kadar BOD. Menurut Perda Prov. Jateng No. 5 Tahun 2012 Golongan 1, standar baku mutu dari limbah cair organik khususnya untuk kandungan BOD sendiri memiliki nilai 50 mg/L dan dengan temperatur 38°C. Jika dibandingkan, limbah cair tersebut belum sesuai dengan baku mutu. Maka dari itu harus dilakukan perlakuan agar kandungan BOD dapat sesuai dengan baku mutu yang sudah ditentukan.

Setelah dilakukan perlakuan *Pipe Filter Layer* (PFL) dan elektrolisis, kandungan BOD pada variasi tegangan 5, 10, dan 15 volt dan waktu 10 menit didapatkan hasil sebesar 16.330 mg/L, 26.205 mg/L, dan 25.400 mg/L dengan efektivitas 16,49%, 34,01%, dan 29,89%. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa angka mengalami kenaikan dan penurunan. Hal tersebut dikarenakan tegangan yang tidak konstan ketika perlakuan elektrolisis sehingga proses yang berjalan tidak maksimal. Tegangan yang mempunyai efektivitas paling besar yaitu pada tegangan 10 volt.

Sedangkan untuk kandungan BOD dengan variasi waktu 10, 30, 45, 60, 75 menit dan tegangan 5 volt didapatkan hasil sebesar 16.330 mg/L, 16.632,5 mg/L, 16.732 mg/L, 16.532,5 mg/L, dan 15.825,5 mg/L dengan efektivitas 16,49%, 14,95%, 14,44%, 15,46%, dan 19,07%. Dari hasil tersebut bisa dilihat bahwa terjadi penurunan dan kenaikan yang tidak begitu signifikan. Efektivitas waktu yang paling besar diperoleh pada menit ke 75. Pada menit tersebut terjadi penurunan

sehingga pada proses ini didapatkan hasil yang cukup berpengaruh untuk menurunkan kandungan BOD limbah cair *Nata de Coco* walaupun angka yang didapatkan masih diatas baku mutu.

Selanjutnya, untuk perubahan suhu yang terjadi dari limbah cair yang tidak diberi perlakuan atau yang sudah melalui proses *Pipe Filter Layer* (PFL) dengan yang sudah melewati proses elektrolisis mengalami kenaikan.

Pada variasi tegangan 5, 10, dan 15 volt dan waktu 10 menit didapatkan hasil sebesar 29°C, 31°C, dan 32°C dengan efektivitas 3,57%, 10,71%, dan 14,29%. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan suhu. Hal ini dikarenakan penambahan voltase akan menghantarkan panas ke limbah cair yang sudah mendapat perlakuan, sehingga semakin besar angka voltase yang diberikan, maka semakin besar juga suhu yang didapatkan.

Lalu pada variasi waktu 10, 30, 45, 60, 75 menit dan tegangan 15 volt didapatkan hasil sebesar 29°C, 29°C, 31°C, 32°C, dan 32°C dengan efektivitas 3,57%, 3,57%, 10,71%, 14,29%, dan 14,29%. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan suhu. Hal tersebut dikarenakan lamanya waktu yang dilakukan pada proses elektrolisis, sehingga semakin lama waktu pada proses elektrolisis, maka semakin besar suhu yang didapatkan.

#### 4. KESIMPULAN

Menurut hasil dan pembahasan dari pengaruh waktu dan tegangan listrik terhadap penurunan kandungan BOD dan perubahan suhu dapat disimpulkan:

1. Metode Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis (PFLE) berpengaruh dalam penurunan kandungan BOD dan perubahan suhu pada limbah cair

*Nata de Coco* dengan variasi waktu dan tegangan listrik.

2. Metode ini tidak efektif untuk mengurangi kandungan BOD karena angka yang didapatkan masih jauh diatas baku mutu.
3. Dari penelitian yang dilakukan besarnya voltase dan lamanya waktu yang dilakukan dalam metode ini mempunyai pengaruh dalam kenaikan suhu.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Anam, "Mengungkap Senyawa pada Nata De Coco sebagai Pangan Fungsional," *J. Ilmu Pangan dan Has. Pertan.*, vol. 3, no. 1, p. 42, 2019.
- [2] J. Zhang *et al.*, "Dynamic profile of the microbiota during coconut water pre-fermentation for nata de coco production," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 81, pp. 87–93, 2017.
- [3] P. Layuk, M. Lintang, and G. H. Joseph, "Pengaruh Waktu Fermentasi Air Kelapa Terhadap Produksi dan Kualitas Nata De Coco," *B. Palma*, vol. 13, no. 1, pp. 41–45, 2012.
- [4] D. A. Fitriana, Sukiya, T. Harjana, and H. Nurcahyo, "Toksitas limbah cair nata de coco terhadap kelangsungan hidup dan struktur histologik hepatopankreas pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*)," *J. Prodi Biol.*, vol. 6, no. 5, pp. 271–280, 2017.
- [5] W. Atima, "BOD Dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah," *J. Biol. Sci. Educ.*, vol. 4, no. 1, pp. 99–111, 2015.
- [6] Sudiarman, W. . Soegimin, and E. Susantini, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Dan Meningkatkan Hasil

- Belajar Pada Topik Suhu Dan Perubahannya,” *Pendidik. Sains Pascasarj. Univ. Negeri Surabaya*, vol. 5, no. 2, pp. 658–671, 2016.
- [7] L. Nurajijah, D. Harjunowibowo, and Y. Radiyono, “Pengaruh Variasi Tegangan pada Pengolahan Limbah Cair Laundry Menggunakan Proses Elektrolisis Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika ( JMPF ),” *J. Mater. dan Pembelajaran Fis. Fis.*, vol. 4, pp. 31–35, 2014.
- [8] A. M. Afandi, I. Rijal, and T. Aziz, “Pengaruh Waktu Dan Tegangan Listrik Terhadap Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Metode Elektrolisis,” *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 2, pp. 114–119, 2017.
- [9] S. Fatimah, N. A. Mumtaz, and N. Hidayati, “Penurunan Kadar COD dan TSS dengan Menggunakan Teknik Pipe Filter Layer pada Limbah Industri Keripik Singkong,” *Politeknosains*, vol. 15, no. 2, pp. 36–43, 2016.
- [10] S. Badan Standardisasi Nasional, “Air dan air limbah – Bagian 72 : Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand),” 2009.