

**PENGARUH WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK TERHADAP
PENURUNAN KADAR TSS DAN AMONIA PADA LIMBAH CAIR
NATA DE COCO DENGAN METODE HIBRIDISASI PIPE FILTER
LAYER ELEKTROLISIS (HPFLE)**

Ryan Bima Aditya dan Siti Fatimah

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta Jawa Tengah
Email: bimaadityaryan@gmail.com

ABSTRAK

Industri nata de coco di Indonesia masih banyak menghasilkan limbah cair, pemilik industri nata de coco banyak yang belum mengetahui kandungan TSS dan amonia dalam limbah nata de coco. Metode yang dipilih ialah Hibridisasi Pipe Filter Layer Elektrolisis yaitu penggabungan metode pipe filter layer dan metode elektrolisis. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi waktu dan tegangan listrik terhadap penurunan TSS dan amonia pada limbah cair nata de coco dan mengetahui efektivitas penggunaan metode Hibridisasi Pipe Filter Layer Elektrolisis. Didapatkan hasil tegangan dan waktu yang efektif untuk kadar TSS adalah 15 volt pada waktu 30 menit sebesar 3000 mg/L dan kadar amonia adalah 5 volt pada waktu 10 menit dengan efektifitas 14,86%. Dari penelitian ini dapat disimpulkan Hibridisasi Pipe Filter Layer Elektrolisis memiliki pengaruh terhadap kadar TSS dan amonia pada limbah cair nata de coco.

Kata kunci: TSS, elektrolisis, amonia, pipe filter layer

ABSTRACT

The nata de coco industry in Indonesia still produces a lot of liquid waste, many nata de coco industry owners do not yet know the TSS and ammonia content in nata de coco waste. The method chosen is the Electrolysis Pipe Filter Hybridization which is a combination of the pipe filter layer method and the electrolysis method. This study aims to determine the effect of time and voltage variations on the reduction of TSS and ammonia in nata de coco liquid waste and determine the effectiveness of using the Electrolysis Pipe Filter Layer Hybridization method. The results obtained the effective voltage and time for TSS levels are 15 volts at 30 minutes time of 3000 mg / L and ammonia levels are 5 volts at 10 minutes with an effectiveness of 14.86%. From this study it can be concluded that the Electrolysis Pipe Filter Layer Hybridization has an influence on TSS and ammonia levels in nata de coco liquid waste

Keywords: TSS, electrolsys ,ammonia, pipe filter layer

PENDAHULUAN

Nata de coco adalah produk air kelapa yang sangat populer dari industri pengolahan makanan dan minuman. Produksi nata de coco, komponen utamanya adalah selulosa bakteri (Zhang et al., 2017). Nata de coco atau selulosa bakteri yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* merupakan bioselulosa yang unik (Kaedah et al., 2014). Di negara-negara Asia produksi Nata De Coco sebagian besar masih dilakukan dengan cara tradisional dilingkungan rumah. Akibatnya fermentasi tidak meningkat secara substansial lebih dari industri rumahan.

Limbah dari aktivitas industri Nata de Coco ini sulit dihilangkan, terutama untuk limbah air yang digunakan saat proses perendaman. Limbah air ini bersifat asam karena mengandung asam asetat dalam konsentrasi tinggi. Limbah cair sisa fermentasi memiliki bau tidak sedap akan menyebabkan pencemaran air karena masih mengandung banyak bahan organik didalamnya. Limbah cair organik yang ada pada Nata de Coco biasanya banyak mengandung kadar TSS dan amoniak (Fitriana, Sukiya, Harjana, & Nurcahyo, 2017). Masih ada industri yang belum menangani limbah tersebut dengan baik sehingga banyak pemilik industri yang hanya membuang limbahnya ke aliran sungai begitu saja.

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Nata De Coco Pada Penelitian Waktu Retensi Hidraulik (HRT)

Parameter	Hasil
TSS (mg/l)	640
COD (mg/l)	12.170
pH	4.17
BOD (mg/l)	10.440

Tabel 2. Kadar Bahan Organik pada Limbah Cair Nata De Coco (%)

No	Parameter uji	Hasil	Satuan	Metode
1	Protein	1,61	% b/v	Kjeldahl
2	Karbohidrat	0,11	%	By difference
3	Lemak total	0,04	%	Gravimetri

Total Suspended Solid (TSS) yaitu residu padatan total yang tertahan oleh saringan, adapun yang termasuk TSS ialah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri

dan jamur. Baku mutu air limbah TSS 100 mg/l (Afandi, Rijal, & Aziz, 2017). Seringnya TSS dihilangkan menggunakan flokulasi dan penyaringan. TSS memberi kontribusi untuk kekeruhan (turbidity) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan. Sehingga nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS (Fatimah, Mumtaz, & Hidayati, 2016). Tegangan minimal yang diperlukan untuk menurunkan TSS pada waktu operasi 1 jam yaitu 12 volt. Untuk penurunan TSS tertinggi pada waktu operasi 1 jam yaitu 55 mg/l pada tegangan 15 volt (Afandi et al., 2017).

Amonia (NH_3) diketahui sebagai gas alkalin yang tidak berwarna, lebih ringan dibandingkan udara dan memiliki aroma khas yang menyengat. Biasanya amonia didapati berupa gas yang khas berbau tajam. Amonia adalah salah satu senyawa kaustik dan dapat merusak kesehatan. Kontak langsung dengan gas amonia berkonsentrasi tinggi bisa mengakibatkan kerusakan paru-paru hingga kematian (Satmoko, 2010). Amoniak pada air permukaan dihasilkan dari air seni dan tinja, juga berasal dari oksidasi zat organik ($\text{H}_a \text{O}_b \text{C}_c \text{N}_d$) secara mikrobiologis, yang didapat dari air alam atau air buangan industri dan penduduk. Kandungan amonia harus rendah, dalam air minum kandungan harus nol dan dalam air sungai harus dibawah 0,5 mg/l N (syarat mutu air sungai di Indonesia). Dapat disimpulkan senyawa amonia berada dimana-mana, dari kadar beberapa mg/l pada air permukaan dan air tanah, hingga kira-kira 30 mg/l lebih dalam air buangan. Air tanah hanya mengandung sedikit amonia, karena amonia dapat menempel pada butir-butir tanah liat selama infiltrasi air kedalam tanah, sehingga sulit terlepas dari butir-butir tanah liat tersebut (Alaerts & Santika, 1987).

Melihat kadar limbah cair organik cukup tinggi pada pembuangan kegiatan industri, maka penelitian ini dilakukan untuk menurunkan kadar TSS dan amoniak yang terjadi pada limbah cair Nata de Coco dengan menggunakan metode Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis. Teknik Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis adalah teknik bertingkat atau berlapis dalam penggunaan adsorben untuk menyerap limbah organik. Umumnya adsorpsi merupakan proses memisahkan komponen tertentu dari satu fasa

fluida (larutan) ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Pemisahan bisa terjadi disebabkan berbedanya bobot molekul atau porositas, sehingga menyebabkan sebagian molekul terikat lebih kuat pada permukaan dibandingkan molekul lainnya (Fatimah et al., 2016). Adsorben yang akan digunakan berupa kerikil, sepet (sabut kelapa), kain, spons, zeolit.

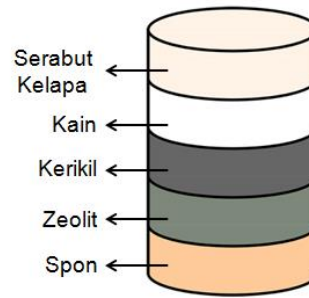
Setelah limbah cair melalui instalasi *Pipe Filter Layer* maka dilakukan proses elektrolisis. Elektrolisis adalah proses kimia dengan diubahnya energi listrik menjadi energi kimia. Bagian yang paling penting dari proses elektrolisis ini ialah elektroda dan larutan elektrolit. Sel elektrolisis merupakan sel elektrokimia yang menyebabkan terjadinya reaksi redoks yang tidak spontan dengan adanya energi listrik dari luar. Sel elektrolisis menggunakan energi listrik untuk menjalankan reaksi non spontan ($\Delta G > 0$) lingkungan melakukan kerja terhadap sistem. Pada tangki elektrolisis terjadi penggumpalan bahan pencemar yang terkandung pada air limbah yang dilakukan dengan mengalirkan arus listrik searah (DC) dari katoda ke anoda (Afandi et al., 2017).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipilih adalah Hibridisasi *Pipe Filter Layer* Elektrolisis (PFLE) yaitu metode penggabungan dari dua cara yaitu cara *Pipe Filter Layer* dan Elektrolisis yang dibuat dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah variasi waktu yang terdiri dari lima variasi (10, 30, 45, 60, dan 75 menit) dan faktor kedua adalah variasi tegangan yang terdiri dari tiga variasi (5, 10, 15 volt). Waktu penelitian dimulai pada bulan Oktober s/d Desember 2019.

Rancangan metode *pipe filter layer*

Rangkaian alat *pipe filter layer* terbuat dari botol air mineral dengan ukuran 1,5 L yang dipotong bagian atasnya untuk diisikan adsorben didalam botol tersebut. Susunan adsorben yang digunakan ialah serabut kelapa, kain, krikil, zeolit dan dibawah sendiri adalah spon. Diberikan lubang kecil yang dipasangkan pipa untuk saluran keluarnya limbah cair yang disaring.

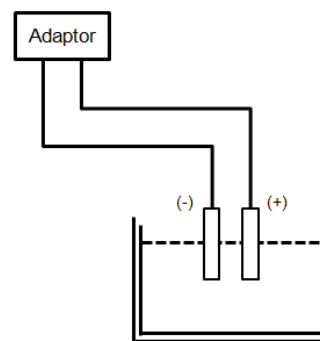


Gambar 1. Rangkaian alat *pipe filter layer*

Sampel limbah cair nata de coco yang sudah disiapkan langsung dituangkan dalam botol yang berisi adsorben. Selanjutnya sampel yang keluar dari pipa dilakukan pengujian kadar TSS dan amonia.

Rangkaian metode elektrolisis

Pada gelas beker elektrolisis terjadi penggumpalan bahan pencemar pada air limbah nata de coco dengan cara mengalirkan arus listrik searah (DC) dari katoda ke anoda. Elektroda yang dipilih pada penelitian ini adalah batang aluminium sebagai anoda pada kutub positif dengan panjang 10 cm dan batang kuningan sebagai katoda pada kutub negatif dengan panjang 10 cm. Jarak antar elektroda adalah 5 cm.



Gambar 2. Rangkaian alat elektrolisis

Sampel limbah cair nata de coco yang sudah disiapkan dalam gelas beker ukuran 1 liter lalu masukkan kabel buaya yang sudah menjepit elektroda kedalam gelas beker yang berisi limbah cair, lalu nyalakan power supply dengan variasi tegangan (5, 10, 15) volt dan variasi waktu selama (10, 30, 45, 60, 75) menit. Ulangi langkah-langkah tersebut sesuai variasi tegangan dan waktu yang sudah ditentukan, setelah itu dilakukan pengujian kadar TSS dan amonia pada sampel limbah cair.

HASIL DAN PEMBAHASAN

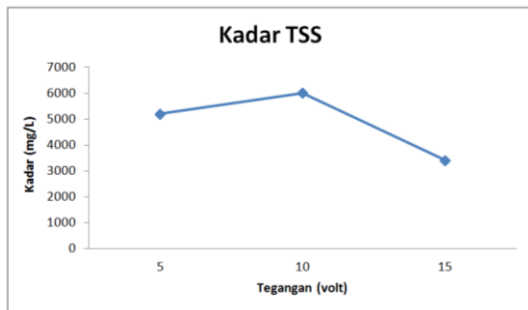
Pada penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil bahwa metode hibridisasi *pipe filter layer* elektrolisis memiliki pengaruh terhadap perubahan kadar TSS dan amonia dalam limbah cair nata de coco. Didapatkan kadar TSS pada limbah cair nata de coco sebesar 2200 mg/L setelah dilakukan PFL, yang sebelumnya kadar TSS pada sampel sebesar 2800 mg/L. Efektifitas penurunan kadar TSS pada sampel setelah dilakukan metode PFL yaitu 21,43%. Perubahan kadar ini dikarenakan pada proses penyaringan banyak padatan pada limbah cair yang tertahan oleh adsorben yang disusun. Padatan terlarut pada faktor TSS ini adalah padatan suspensi dan koloid.

Tabel 3. Hasil Analisis Variasi Tegangan Terhadap Kadar TSS

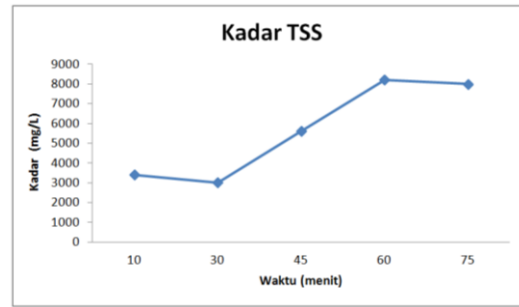
Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Kadar (mg/L)
5	10	5200
10	10	6000
15	10	3400

Tabel 4. Hasil Analisis Variasi Waktu Terhadap Kadar TSS

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Kadar (mg/L)
15	10	3400
15	30	3000
15	45	5600
15	60	8200
15	75	8000



Gambar 3. Pengaruh Tegangan Terhadap Kadar TSS



Gambar 4. Pengaruh Waktu Terhadap Kadar TSS

Selanjutnya sampel limbah cair diberikan perlakuan menggunakan metode elektrolisis dengan variasi tegangan (5, 10, 15) volt dan variasi waktu (10, 30, 45, 60, 75) menit. Dilihat dari gambar 3 dan gambar 4 merupakan grafik hasil tegangan dan waktu yang diberikan sampel, yang paling efektif adalah tegangan 15 volt selama 30 menit memiliki pengaruh perubahan kadar TSS sebesar 3000 mg/L.

Cara menghitung kadar TSS :

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000\text{mg}}{\frac{\text{volume sampel ml}}{1000\text{L}}} \quad (1)$$

Keterangan :

A = berat kertas saring + residu, mg

B = berat kertas saring, mg

Kadar TSS ini justru mengalami kenaikan setelah diberikan perlakuan, hal ini dikarenakan kemungkinan saat proses penyaringan hasil elektrolisis terdapat flok-flok yang terikut dan juga adanya faktor pengadukan sehingga gumpalan flok tercampur kembali.

Setelah melakukan pengujian kadar TSS, parameter yang diuji selanjutnya adalah kadar amonia. Untuk kadar amonia yang ada dalam limbah cair nata de coco adalah 1.548 mg/L dan setelah diberi perlakuan metode PFL kadar amonia limbah cair nata de coco adalah 1.428 mg/L sehingga efektifitasnya 7,75%. Penurunan ini dikarenakan ada tahapan penyaringan yang oleh adsorben yang disusun sehingga dapat dengan intensif mengurangi konsentrasi amonia. Salah satu adsorben yang digunakan adalah zeolit yang digunakan sebagai bahan penukar ion alami yang dapat menyarap amonia dari dalam air limbah.

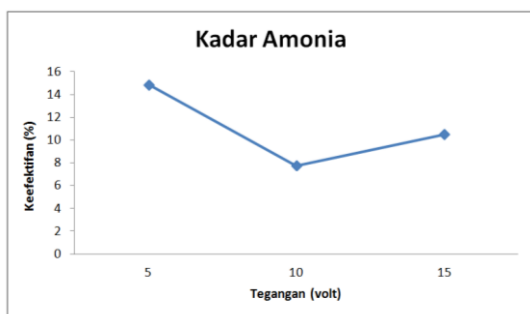
PENGARUH WAKTU DAN TEGANGAN LISTRIK ... (RYAN B. ADITYA DAN SITI FATIMAH)

Tabel 5. Hasil Analisis Variasi Tegangan Terhadap Kadar Amonia

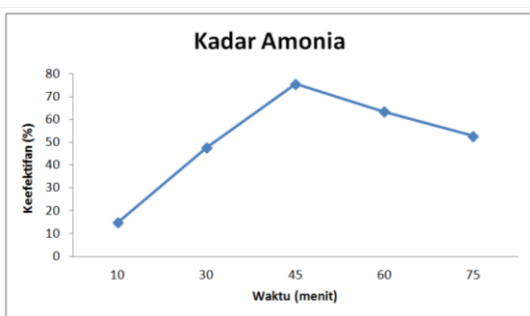
Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Efektifitas (%)
5	10	14,86
10	10	7,75
15	10	10,47

Tabel 6. Hasil Analisis Variasi Waktu Terhadap Kadar Amonia

Tegangan (volt)	Waktu (menit)	Efektifitas (%)
5	10	14,86
5	30	47,67
5	45	75,58
5	60	63,44
5	75	52,71



Gambar 5. Pengaruh Tegangan Terhadap Kadar Amonia



Gambar 6. Pengaruh Waktu Terhadap Kadar Amonia

Selanjutnya limbah cair diberikan perlakuan menggunakan metode elektrolisis dengan variasi tegangan (5, 10, 15) dan variasi waktu (10, 30, 45, 60, 75) menit. Dilihat dari gambar 5 dan gambar 6 adalah grafik hasil tegangan dan waktu yang diberikan sampel, yang paling efektif adalah tegangan 5 volt selama 10 menit memiliki pengaruh perubahan kadar TSS

sebesar 1.318 mg/L dengan efektifitas menurunkan 14,86%. Penurunan kadar amonia ini dikarenakan penggunaan tegangan dalam elektrolisis, umumnya semakin besar tegangan maka semakin kecil konsentrasi amonia yang berarti semakin besar konversi amonia.

Cara menghitung kadar amonia :

$$\text{Kadar amonia} = C \times fp \quad (2)$$

Keterangan :

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

Fp = faktor pengenceran

Dilihat dari gambar 5 dan gambar 6 menggunakan tegangan dan waktu paling besar yaitu 15 volt dan 75 menit. Pada penelitian ini untuk dekomposisi kandungan amonia yang paling efektif diketahui pada tegangan 5 volt selama 10 menit, hal ini dikarenakan apabila lebih dari itu dekomposisi dapat menurun. Penyebabnya adalah elektroda yang terhalang oleh ion hidroksil akan menyebabkan berkurangnya adsorpsi amonia pada permukaan elektroda. Dengan semakin besarnya tegangan maka semakin mempercepat tidak hanya oksidasi amonia, tetapi juga reaksi lainnya yang ada karena *overpotential* yang jauh terlampaui. Oleh karena itu disimpulkan bahwa kenaikan tegangan dapat mempercepat reaksi tetapi memperkecil selektivitas.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pengaruh tegangan dan waktu terhadap kadar TSS dan amonia dalam limbah cair nata de coco menggunakan metode hibridisasi *pipe filter layer* elektrolisis sebagai berikut:

1. Metode *pipe filter layer* efektif untuk menurunkan kadar TSS dan amonia dalam limbah cair *nata de coco*.
2. Setelah diberikan perlakuan metode elektrolisis, kadar TSS justru mengalami kenaikan hal ini dikarenakan adanya beberapa faktor sehingga flok-flok yang sudah terendap kembali tercampur.
3. Penurunan kadar amonia menggunakan metode elektrolisis terbilang cukup efektif selama tegangan dan waktu yang diberikan pada sampel masih dibawah batas.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, A. M., Rijal, I., & Aziz, T. (2017). Pengaruh Waktu Dan Tegangan Listrik Terhadap Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Metode Elektrolisis. *Jurnal Teknik Kimia*.
- Alaerts, G., & Santika, S. S. (1987). Metoda penelitian air. *Surabaya*.
- 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.
- Kaedah, K., Berbeza, P., Nata, T., Pa'E, N., Hamid, N. I. A., Khairuddin, N., ... Muhamad, I. I. (2014). Effect of Different Drying Methods on the Morphology , Crystallinity , Swelling Ability and Tensile Properties of Nata De Coco. *Sains Malaysiana*, 43(5), 767–773. Retrieved from http://journalarticle.ukm.my/7159/1/16_Norhayati_PaE.pdf
- Satmoko, Y. (2010). Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Paramter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen, dan Bakteri Coli. *Jurnal Air Indonesia*.
- Zhang, J., Yang, Y., Deng, J., Wang, Y., Hu, Q., Li, C., & Liu, S. (2017). Dynamic profile of the microbiota during coconut water pre-fermentation for nata de coco production. *LWT - Food Science and Technology*, 81, 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.036>