

PEMANFAATAN AMPAS TEBU SEBAGAI MEDIA FILTER UNTUK MENURUNKAN NIKEL, KROM DAN TSS PADA LIMBAH CAIR ELEKTROPLATING

Candra Dwiratna W¹, Hery Setyobudiarso², Argia Cahyani³

Program Studi Teknik Lingkungan ITN-Malang^{1,2,3}

Jl. Bendungan Sigura-guna No 2, Malang

E-mail: candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Salah satu industri yang dapat menyumbang limbah logam berat dan menimbulkan pencemaran adalah industri elektroplating. Salah satu industri elektroplating yang ada di Kabupaten Malang belum mempunyai instalasi pengolahan air limbah, dimana kualitas air limbah telah melewati standar baku mutu yang telah ditetapkan. Penelitian ini menggunakan pengolahan filtrasi dengan menggunakan media Zeolit dan Karbon Aktif dari Ampas Tebu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas penyerapan Zeolit dan Karbon Aktif dari Ampas Tebu dan mengetahui perbandingan terbaik dari variasi ketinggian media filter. Variasi media filtrasi yakni Zeolit dan Karbon Aktif dari Ampas Tebu dengan perbandingan ketinggian media yaitu : 100, 50:50, 20:30 dan 30:20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Zeolit lebih baik dalam menurunkan konsentrasi TSS, Nikel dan Total Krom daripada Karbon Aktif dari Ampas Tebu. Dan variasi ketinggian media terbaik yakni pada Reaktor filtrasi 5 dengan tinggi media Zeolit 30 cm dan Karbon Aktif 20 cm pada waktu operasional jam ke – 0 dengan persentase penurunan Nikel (Ni) sebesar 83,20% dan Total Krom (Cr – T) 73,60% dan penurunan TSS sebesar 92,34%.

Kata kunci: Ampas tebu, Filtrasi, Krom, Nikel, Tss, Zeolit.

ABSTRACT

One of the industries that can contribute to heavy metal waste and because pollution is the electroplating industry. One of the electroplating industries in Malang Regency does not yet have a wastewater treatment plant, where the quality of the wastewater has passed the established quality standards. This research uses filtration processing using Zeolite media and Activated Carbon from Sugarcane Bagasses. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the absorption of Zeolite and Activated Carbon from Sugarcane Bagasse and the best comparison of variations in the height of the filter media in the filtration process, so as to reduce the levels of Total Chrome, Nickel and Total Suspended Solid (TSS) in the electroplating industrial waste. Variation of filtration media, namely Zeolite and Activated Carbon from Sugarcane Bagasse with media ratios: 100, 50:50, 20:30 and 30:20. The results showed that Zeolite was better at reducing the concentration of TSS, Nickel and Total Chromium than Activated Carbon from Sugarcane Bagasse. And the best variation in the height of the media is in Filtration Reactor 5 with a medium height of Zeolite 30 cm and Activated Carbon 20 cm at the 0th hour operating time with a percentage decrease in Nickel (Ni) of 83.20% and Total Chromium (Cr-T) 73, 60% and a decrease in TSS of 92.34%.

Keywords: Bagasses, Chrome, filtration, Nickel, TSS

PENDAHULUAN

Salah satu industri yang dapat menyumbang limbah dan menimbulkan pencemaran adalah industri penyepuhan atau yang lebih dikenal dengan industri elektroplating. Elektroplating atau lapis listrik atau penyepuhan ini merupakan salah satu proses pelapisan logam, dengan menggunakan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tertentu guna memindahkan partikel logam pelapis ke material yang hendak dilapis. Industri elektroplating ini yang menggunakan beraneka ragam bahan kimia untuk prosesnya antara lain berbagai asam, basa dan senyawa – senyawa kimia seperti Khromat, Sianida, Khlorida, Posfat, dan lain – lain, (Nurhasni, 2013).

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini akan melakukan pengolahan limbah secara fisik yakni dengan metode filtrasi. Sebelum melakukan pengolahan filtrasi, limbah elektroplating akan dilakukan pengolahan sedimentasi terlebih dahulu. Kemudian hasil *effluent* dari sedimentasi ini akan dilanjutkan dengan proses filtrasi yang menggunakan media Zeolit dan Karbon Aktif dari Ampas Tebu sehingga limbah elektroplating diharapkan dapat memenuhi standart baku mutu.

Media filter zeolite dan arang aktif mampu mengadsorpsi partikel yang cukup besar disebabkan ukuran pori-pori yang terdapat pada media filter tersebut. Sehingga kontaminan pada air seperti

logam berat maupun bakteri dapat teradsorpsi secara fisika maupun kimia (Rahmawati, 2020).

Efektifitas arang ampas tebu lebih tinggi jika dibandingkan dengan serat ampas tebu, sehingga arang ampas tebu dapat dimanfaatkan untuk media filtrasi. Arang ampas tebu dapat mereduksi zat warna *Congo Red* (Zhang, 2011). Penurunan kandungan besi pada air sumur (Ashabani, 2013). Penghilangan logam berat Pb, Cu, Cr, Cd menggunakan arangampas tebu hasil karbonisasi pada suhu 250°C, 2,5 jam (Apriliani, 2010). Daya jerap arang ampas tebu juga telah diuji efektivitasnya oleh Rinawanti (2008) untuk remediasi magnesium, mangan, seng, dan nitrat pada air lindi (*leachate*) (Yoseva, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi terbaik dari variasi ketinggian media filter pada proses filtrasi sehingga mampu menurunkan kadar Total Kromium, Nikel dan TSS serta mengetahui efisiensi penyerapan Zeolit dan Karbon Aktif dari ampas tebu pada limbah industri elektroplating. Rumusan masalah pada penelitian di adalah, Bagaimana efisiensi penyisihan Zeolit dan Karbon Aktif dari Ampas Tebu sebagai media dalam menurunkan kadar Total Kromium (Cr – T), Nikel (Ni) dan TSS pada limbah industri electroplating serta Bagaimana variasi terbaik dari ketinggian media filter pada proses filtrasi sehingga mampu menurunkan kadar Total Kromium (Cr – T), Nikel (Ni) dan TSS pada limbah industri elektroplating

METODE

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium. Adapun jenis penelitian yang dilakukan untuk mengetahui efektivitas variasi ketinggian media filtrasi Karbon Aktif dari ampas tebu dan Zeolit dalam menurunkan kadar Total Kromium, Nikel dan TSS pada pengolahan limbah cair industri electroplating. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang.

Tabel 1. Variasi ketinggian media yang digunakan yaitu:

Media	Ketinggian (Cm)				
	1	2	3	4	5
Zeolit	50	0	25	20	30
Ampas tebu	0	50	25	30	20

Pengambilan sampel dilakukan pada jam ke-0, jam ke-4 dan jam ke-8.

Metode analisis yang digunakan, parameter TSS menggunakan metode gravimetri, analisis parameter krom total Metode yang digunakan adalah metode spektrofotometri serapan atom (SSA) pada kisaran kadar Cr 0,2 mg/L sampai 5,0 mg/L dan panjang gelombang 357,9 nm. Sedangkan parameter Nikel menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) pada kisaran

kadar 0,3 mg/L sampai dengan 6,0 mg/L serta panjang gelombang 232,0 nm.

Untuk mengetahui untuk tingkat keterkaitan variabel bebas (waktu pengambilan sampel dan ketinggian media) dengan variabel terikat (kadar Total Kromium (Cr – T), Nikel (Ni) dan TSS) dilakukan analisis ANOVA *Two Way*.

Sebelum penelitian dilakukan, persiapan dan perlakuan alat dan media filter yang akan digunakan sebelum dimasukkan ke dalam reaktor filtrasi haruslah menjadi suatu perhatian yang penting agar penelitian dapat berjalan sesuai rencana. Media filter Zeolit dilakukan pencucian dan dibilas dengan *aquadest* kemudian dikeringkan. Setelah itu dilakukan aktivasi media filter Zeolit dengan melakukan pemanasan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Aktivasi ini bertujuan untuk menguapkan kadar air yang tertangkap dalam pori – pori batuan Zeolit tersebut serta berfungsi untuk membuka pori – pori media. Selanjutnya didinginkan beberapa saat dan siap digunakan sebagai media filter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis awal yang dilakukan, diperoleh data karakteristik limbah cair elektroplating PT "X" sebelum dilakukuan pengolahan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Awal Limbah Elektroplating

No.	Parameter	Karakteristik Awal (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
1	TSS	45.25	20
2	Total Krom (Cr)	28.54	0.5
3	Nikel (Ni)	20.62	1.0
4	pH	1,2	6-9

Berdasarkan tabel 2, karakteristik awal limbah elektroplating melebihi baku mutu sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Pelapisan Logam (*Electroplating*).

Selanjutnya limbah elektroplating dilakukan pengolahan secara fisik dengan menggunakan filtrasi dengan membandingkan zeolite dan karbon aktif ampas tebu sebagai media. Konsentrasi akhir TSS, Nikel (Ni) dan Total Crom (Cr-T) setelah dilakukan pengolahan filtrasi dapat dilihat pada grafik 1,2 dan 3 sebagai berikut



Gambar 1. Pesentase penyisihan TSS

Konsentrasi TSS mengalami penurunan yang sangat signifikan, persentase penurunan kandungan TSS berkisar antara 92,04% - 93,15%. Persentase penurunan kandungan TSS tertinggi terjadi pada perlakuan Reaktor 1 yang menggunakan media Zeolit setinggi 50 cm pada jam ke - 8 dan Reaktor 2 yang menggunakan media Karbon Aktif dari Ampas Tebu setinggi 50 cm pada jam ke - 8 sebesar 93,15%. Sedangkan persentase penurunan kandungan TSS terendah terjadi pada perlakuan Reaktor 1 yang menggunakan media Zeolit setinggi 50 cm jam ke - 0 sebesar 92,04%.

Pada reaktor filtrasi 1 dan 2 mengalami kenaikan terus menerus seiring bertambahnya waktu dari jam ke - 0 sampai jam ke - 8. Pada reaktor filtrasi 3 mengalami kenaikan di jam ke - 0 kemudian mengalami penurunan kemampuan penyaringan di jam ke - 4 dan mengalami kenaikan kembali di jam ke - 8. Pada reaktor filtrasi 4 mengalami kenaikan terus menerus seiring bertambahnya waktu dari jam ke - 0 sampai jam ke - 8. Pada reaktor filtrasi 5 mengalami kenaikan dari jam ke - 0 sampai jam ke - 4 dan terjadi penurunan kemampuan penyaringan kembali di jam ke - 8.

Proses turun dan naiknya konsentrasi dan persentase TSS yang terjadi pada penelitian ini dikarenakan perubahan yang terjadi adanya penurunan kemampuan media saring dalam menyaring partikel - partikel halus yang terkandung dalam air limbah. Hal ini dapat terjadi karena berbagai hal, antara lain adanya perubahan kecepatan aliran air yang melewati media filter belum stabil dan merata dan waktu pengambilan sampel yang fluktuatif (Hidayah, 2019).

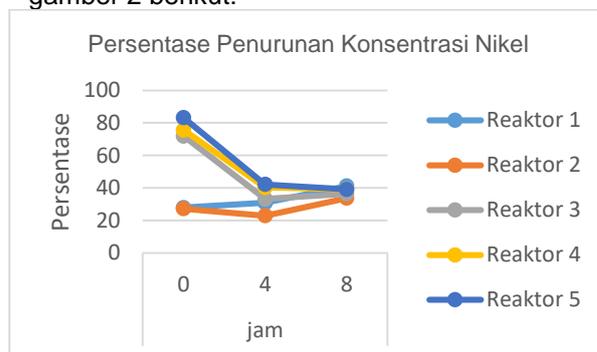
Turunnya konsentrasi TSS disebabkan oleh adanya adsorpsi oleh media filter baik oleh ampas tebu dan juga zeolite. Hal ini sejalan dengan penelitian Yoseva, 2015, penurunan nilai TSS disebabkan adanya interaksi dari muatan positif pada permukaan arang ampas tebu untuk menetralkan muatan negatif pada larutan, sehingga melalui proses adsorpsi menggunakan arang ampas tebu, senyawa terlarut dapat dihilangkan pada air limbah.

Secara kimiawi ampas tebu terdiri dari selulosa (37,65%), lignin (22,09%), pentosa (27,97%), SiO₂ (3,01%), abu (3,82%), dan sari (1,81%). Adanya kandungan selulosa dan lignin

pada ampas tebu berpotensi untuk dikonversi menjadi sumber karbon sehingga berperan penting pada proses adsorpsi.

Lama waktu kontak akan mempengaruhi persentase penurunan konsentrasi TSS, hal ini dapat dilihat pada variasi waktu kontak 8 jam persentase penurunan TSS tertinggi, hal ini disebabkan semakin lama waktu kontak pada proses filtrasi maka memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung pada proses adsorpsi akan berlangsung lebih baik (Dewi, 2016).

Penurunan konsentrasi Nikel setelah dilakukan pengolahan filtrasi dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Persentase penyisihan Nikel

Persentase penurunan kandungan Nikel (Ni) berkisar antara 22,94 - 83,20%. Persentase penurunan kandungan Nikel (Ni) tertinggi terjadi pada perlakuan Reaktor 5 dengan ketinggian media Zeolit 30 cm dan Karbon Aktif 20 cm sebesar 83,20% pada jam ke - 0. Sedangkan persentase penurunan kandungan Nikel (Ni) terendah terjadi pada perlakuan Reaktor 2 dengan ketinggian media Karbon Aktif 50 cm sebesar 22,94% jam ke - 4.

Kemampuan ampas tebu sebagai media filter dapat menurunkan Nikel pada limbah cair electroplating, hal ini sejalan dengan penelitian Cahyani, 2017 dimana Kemampuan adsorben serbuk kayu dan serabut kelapa dalam menyerap kontaminan logam Pb dikarenakan adanya kandungan lignin dan selulosa yang mampu mengadsorpsi logam tersebut. Senyawa lignin mengandung asam fenolat dan selulosa mengandung gugus karboksil yang membantu proses adsorpsi dalam pengikatan logam.

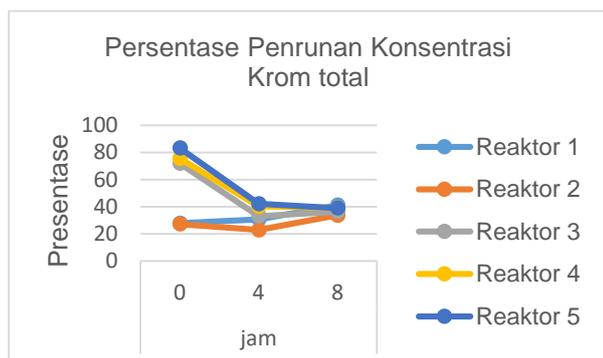
Jika dibandingkan dengan kemampuan zeolite dengan ampas tebu dalam menurunkan Nikel, zeolite mempunyai kemampuan lebih baik dibandingkan dengan ampas tebu. Hal ini dapat dilihat pada variasi ketinggian media. Pada reaktor 5 dengan ketinggian zeolite 30 cm dapat menurunkan Nikel lebih baik dibanding dengan variasi ketinggian yang lain. Hal ini disebabkan Zeolit memiliki muatan negatif, yang menyebabkan zeolit mampu mengikat kation, serta zeolit memiliki pori-pori berukuran

molekuler sehingga mampu menyaring molekul dengan ukuran tertentu. Zeolit mempunyai kemampuan sebagai *iron-exchanger* dengan menghasilkan *reactive oxygen species*. Pembentukan radikal ini menyebabkan zeolit dapat mengikat kadar Fe dalam air sampel (Mugiantoro, 2017).

Waktu kontak antara air limbah dan media filter mempengaruhi besarnya persentase penurunan kadar pencemar dalam air limbah. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak kesempatan partikel arang ampas tebu untuk bersinggungan dengan logam besi sehingga terikat di dalam pori-pori arang. (Yoseva, 2015).

Sedangkan pada serbuk kayu juga dapat menyerap logam berat sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sulisty, 2016 dalam menyerap logam Cd yang termasuk logam berat. Untuk zeolite juga memberikan penurunan kontaminan yang besar disebabkan rongga dan pori yang dimiliki cukup besar sehingga dapat ditempat oleh molekul air maupun kation dalam hal ini logam timbal (Ngapa, 2019)

Persentase penurunan konsentrasi Krom total setelah pengolahan menggunakan filtrasi.



Gambar 3. Persentase Penurunan konsentrasi krom total.

Persentase penurunan kandungan Total Krom (Cr – T) berkisar antara 39,10% - 73,60%. Persentase penurunan kandungan Total Crom (Cr-T) tertinggi terjadi pada perlakuan Reaktor 5 dengan ketinggian Zeolit 30 cm dan Karbon Aktif 20 cm sebesar 73,60% jam ke– 0. Sedangkan persentase penurunan kandungan Total Crom (Cr-T) terendah terjadi pada perlakuan Reaktor 2 dengan ketinggian Karbon Aktif 50 cm sebesar 39,10% jam ke – 8.

Ampas tebu mempunyai kemampuan dalam menurunkan krom total dalam limbah electroplating, hal ini disebabkan adanya karbon di dalam ampas tebu. Setelah dilakukan aktivasi karbon akan menjadi karbon aktif, pada kondisi ini, karbon aktif memerlukan waktu yang cukup sehingga dapat mengadsorpsi zat organik maupun anorganik secara optimal. Dimana logam akan terikat di dalam pori-pori akan semakin banyak kesempatan untuk bersinggungan jika waktu kontak semakin lama (Imani,2020).

Waktu kontak ke 0 dapat menurunkan konsentrasi krom total lebih baik dibandingkan dengan waktu kontak yang lain, hal ini disebabkan tinggi konsentrasi krom total yang ada di dalam limbah electroplating, sehingga media filter mengalami *clogging* lebih cepat. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurhayati, 2018, pada waktu kontak yang lebih pendek persentase penyisihan logam lebih besar dibandingkan dengan waktu kontak yang lama, hal ini disebabkan kondisi media mengalami kejenuhan, dimana karbon aktif telah dipenuhi oleh ion logam Cr sehingga karbon aktif tidak mampu mengadsorpsi kembali ion logam Cr. Semakin pendek waktu kontak antara adsorbat dengan adsorben, maka semakin tinggi pula laju reaksinya. Semakin lama waktu adsorpsi proses penyisihan semakin kecil, dikarenakan kadar polutan dalam air limbah sangat tinggi sehingga adsorben menjadi cepat jenuh. Adsorben yang sudah jenuh tidak dapat berfungsi sebagai adsorben dan harus dilakukan regenerasi.

KESIMPULAN

1. reaktor 1 yang berisi media Zeolit lebih baik dalam menurunkan *Total Suspended Solid* (TSS), Nikel (Ni) dan Total Krom (Cr – T) daripada reaktor 2 yang berisi media Karbon Aktif dari Ampas Tebu.)
2. Waktu kontak mempengaruhi prosentase penurunan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS), Nikel (Ni) dan Total Krom (Cr – T)

DAFTAR PUSTAKA

- Ngapa, Yulius Dala. Jumlah Gago. 2019. Adsorpsi ion Pb(II) Oleh Zeolit Alam Ende Teraktivasi Asam: Studi
- Pengembangan Mineral Alternatif Penjerap Limbah Logam Berat. CakraKimia (Indonesia E-Journal of Applied Chemistry) Volume 7 No.2.
- Cahyani, Fitria Nur. (2017). Efektivitas Biofilter Berbahan Sabut Kelapa Dengan Penambahan Serbuk Biji Kurma dan Serbuk Biji Kopi Terhadap Emisi Partikel Ultrafine dan Radikal Bebas Rokok. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Dewi, Yusriani Sapta dan Yanti Buchori (2016), Penurunan COD, TSS pada penyaringan air limbah tahu menggunakan media kombinasi pasir kuarsa, karbon aktif, sekam padi dan zeolit, Jurnal Universitas Satya Negara Indonesia Vol. 9 No.1 Juni 2106 Hal 74-80
- Hidayah, Euis Nurul, Shotinasyi'atu Hikma dan uhamad Firdaus Kamal (2016). Efektifitas Media Filter dalam Menurunkan TSS dan Logam Fe pada Air Sumur Gali, Jukung Jurnal Teknik Lingkungan Volume 5 No 2 Halaman 1-8.

- Imani, Aswsadi, (2021), Karbon aktif ampas tebu sebagai adsorben penurun kadar besi dan mangan limbah air asam tambang, Jurnal Teknologi. Universitas Muhamadiyah Jakarta, Volume 13 No 1, 2021.
- Mugiyanto, Alwin, Istifari Husna, Corintia Dian, Joko Soesila (2017), Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, Dan Arang Aktif Dengan Kombinasi Teknik Shower Dalam Filterisasi Fe, Mn, Dan Mg Pada Air Tanah Di Upn "Veteran" Yogyakarta, Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Ke-10 Peran Penelitian Ilmu Kebumian Dalam Pembangunan Infrastruktur Di Indonesia.
- Nurhayati, Indah, Sugito, Ayu Pertiwi (2018). Pengolahan Limbah Cair Laboratorium dengan Adsorpsi dan pretreatment Netralisasi dan Koagulasi. Jurnal sains dan Teknologi Lingkungan Volume 10 No 2, Halaman 125-138.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014*, Peraturan Gubernur Jawa Timur Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya
- Yosevi, Patricia Lucky, Akmal Muchtar, Halida Sophia (2015). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben untuk Meningkatkan Kualitas Air Gambut, JOM FMIPA Volume 2 No 1, Halaman 57-62.