



---

**PENURUNAN KONSENTRASI NIKEL (Ni) TOTAL DAN COD MENGGUNAKAN  
TUMBUHAN KAYU APU (*Pistia stratiotes L.*) PADA LIMBAH CAIR  
ELEKTROPLATING**

**Maulina Cahyani<sup>\*</sup>**, **Pertiwi Andarani<sup>\*\*</sup>**, **Badrus Zaman<sup>\*\*</sup>**,  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
email : [maulinalina28@gmail.com](mailto:maulinalina28@gmail.com)

**Abstrak**

*Limbah cair elektroplating mengandung logam berat seperti nikel, kromium dan tembaga yang berbahaya bagi lingkungan. Penelitian ini merupakan penelitian mengenai fitoteknologi menggunakan tumbuhan kayu apu dalam rangka menghadirkan solusi alternatif untuk pengolahan limbah cair elektroplating. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis beberapa hal berikut yaitu efisiensi penurunan konsentrasi nikel dan COD menggunakan kayu apu, pengaruh waktu tinggal dan massa tumbuhan terhadap konsentrasi Nikel dan COD, dan kemampuan penyerapan limbah cair elektroplating menggunakan kayu apu.*

*Penelitian ini dilakukan secara batch tertutup, dengan variasi massa tumbuhan (27 gram, 54 gram dan 81 gram), variasi jumlah tumbuhan (2 tumbuhan, 4 tumbuhan dan 6 tumbuhan) dan waktu tinggal (0, 3, 6, 9, 12, dan 15 hari). Konsentrasi limbah cair elektroplating yang digunakan pada penelitian adalah 20% (konsentrasi nikel 0,82 mg/l dan COD 38,11 mg/l). Penetapan konsentrasi tersebut berdasarkan uji resistensi yang dilakukan sebelumnya. Penelitian ini menghasilkan data penyisihan Nikel tertinggi terjadi setelah 6 hari penelitian pada reaktor uji 6 tumbuhan (81 gram) sebesar 100% dengan konsentrasi 0 mg/l. Penyisihan tertinggi COD juga terjadi pada hari ke-9 pada reaktor uji 2 tumbuhan (27 gram) sebesar 51% dengan konsentrasi 18,50 mg/l. Berat basah (massa) tumbuhan memiliki pengaruh yang kuat terhadap konsentrasi Nikel dan kurang berpengaruh terhadap COD. Pengaruh waktu tinggal sangat rendah terhadap penurunan konsentrasi COD dan pengaruh kuat terhadap nikel.*

**Kata Kunci:** *Fitoteknologi, Kayu apu (*Pistia stratiotes L.*), Limbah Cair Elektroplating, Nikel, COD*

**Abstract**

**[DEGRADATION OF TOTAL NICKEL (Ni) AND COD CONCENTRATION USING WATER LETTUCE ( *Pistia stratiotes L.*) IN ELECTROPLATING WASTEWATER].**

*Electroplating liquid waste contains some heavy metals such as nickel, chromium and copper that are dangerous for the environment. This research is a phytotechnology research which uses kayu apu plants as an alternative solution for electroplating liquid waste treatment. The aim of this research is to analyze the removal efficiency of Nickel and COD concentration using kayu apu plants, the influence of detention time variation and the mass of plants and the capability of kayu apu plants to absorb COD and Nickel concentration in electroplating liquid waste.*

*This research uses closed batch with mass plants variation (27 grams, 54 grams and 81 grams) and number of plants variation ( 0, 3, 6, 9, 12, and 15 days). Electroplating liquid waste concentration which is used in this research is 20% (nickel 0,82 mg/l and COD 38,11 mg/l). that concentration is gotten by the retention experiment which has been done before.*

---

*This research show that the highest removal efficiency of nickel which occurs after 6 days of research in the reaktor which contains 6 plants (81 grams) is 100% with concentration 0 mg/l. the highest removal COD which occurs on day 9 in the reaktor which 2 plants (27 gram) is 51% which concentration 18,50 mg/l. the number of plants has a strong effect toward the nickel concentration and weak effect toward COD. The retention time of plants has a weak effect to COD and a strong effect to nickel.*

**Key words:** *Phytotechnology, Kayu apu (Pistia stratiotes L.), Electroplating liquid waste, Nickel, COD*

## PENDAHULUAN

Aktivitas manusia sangat dekat dengan benda-benda berbahan logam, seperti kendaraan bermotor, peralatan rumah tangga, alat-alat di industri dan lain sebagainya. Benda tersebut membutuhkan suatu perlindungan agar tidak mudah berkarat. Salah satu upaya pencegahan karat atau korosi pada benda berbahan logam tersebut perlu dilakukan proses elektroplating. Elektroplating merupakan lapis listrik atau penyepuhan dimana proses pelapisan bahan padat dengan lapisan logam menggunakan bantuan arus listrik melalui suatu elektrolit (Purwanto, 2005). Elektroplating bermanfaat untuk memberikan perlindungan terhadap karat seperti pada pelapisan seng pada besi, pelapisan nikel dan krom untuk permukaan menjadi keras dan mengkilap serta membuat perlindungan terhadap korosi. Sebagian besar elektroplating digunakan untuk aksesoris kendaraan bermotor, aksesoris rumah tangga alat-alat pertanian dan sebagai alat industri.

Berdasarkan proses produksi dari elektroplating menggunakan bahan-bahan kimia, diantaranya dapat berupa unsur maupun senyawa. Anoda aktif merupakan unsur seperti tembaga, nikel, emas, dan logam-logam lainnya sebagai sumber ion. Larutan elektrolit merupakan campuran

senyawa dalam bentuk garam dan asam atau basa seperti, asam sulfat, asam klorida dan sodium hidroksida, Purwanto (2005). Kandungan bahan-bahan kimia yang terkandung dalam proses elektroplating dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, sehingga dibutuhkan suatu pengolahan untuk mengurangi bahan kimia dengan aman bagi lingkungan.

Fitoremediasi merupakan salah satu pengolahan lanjutan yang murah dan efisien. Pengolahan dengan Fitoremediasi memanfaatkan tumbuhan air sebagai penyerap bahan pencemar (logam) (Faridatuzzahro, 2015). Tumbuhan air yang dapat digunakan untuk proses lanjutan yaitu diantaranya kayu apu. Berdasarkan penelitian Ulfin (2003), melakukan penelitian tentang pengolahan lanjutan melalui metode regenerasi dan non regenerasi pada kayu apu untuk menurunkan konsentrasi krom (Cr). Penelitian ini dilakukan dengan mengganti tumbuhan kayu apu dengan berat 25 gram setiap 1 hari sekali selama 4 hari penelitian. Dan untuk proses non regenerasi, kayu apu yang digunakan yaitu sebanyak 100 gram selama 4 hari penelitian. Dari proses tersebut didapatkan penurunan konsentrasi krom (Cr) sebesar 6,6% dari 20 ppm menjadi 1,33 ppm (regenerasi) dan non regenerasi menurunkan konsentrasi krom sebesar 10,01% dari 20 ppm menjadi 2,00 ppm. Proses lanjutan juga dilakukan oleh

Wiwieka (2014), melakukan penelitian terhadap limbah cair domestik menggunakan *Pistia stratiotes L* untuk menurunkan konsentrasi COD melalui metode aerasi. Dalam penelitian ini dilakukan treatment terhadap lama waktu yang paling optimum dengan aerasi terhadap kayu apu. Dari penelitian ini didapatkan *retention time* yang paling optimum yaitu selama 6 hari dengan aerasi dan dapat menurunkan nilai COD maksimal sebesar 65,06%.

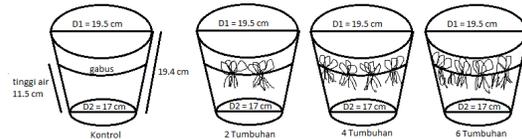
Pengolahan lanjutan limbah cair melalui proses fotoremediasi telah dilakukan beberapa peneliti. Pengolahan lanjutan pada logam berat nikel (Ni) dan COD pada limbah elektroplating menggunakan *Pistia stratiotes L* (kayu apu) dalam proses fotoremediasi belum banyak diteliti. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode fotoremediasi untuk menurunkan konsentrasi nikel (Ni) dan COD pada limbah elektroplating.

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui penurunan konsentrasi nikel total dan COD menggunakan tumbuhan kayu apu, menganalisis pengaruh berat basah tumbuhan kayu apu dan waktu tinggal terhadap penurunan konsentrasi nikel total dan COD, serta mengetahui besar laju transpirasi terhadap limbah cair elektroplating.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Jl. Banyuputih No.31 dan untuk analisis laboratorium di Laboratorium TL UNDIP dengan sampel limbah cair elektroplating diambil dari salah satu industri elektroplating di wilayah LIK, Semarang. Reaktor *batch* tertutup fotoremediasi yang digunakan berupa toples plastik bening

dengan diameter 19,5 cm dan tinggi 19,4 cm dan dengan penutup styrofoam untuk mencegah evaporasi pada permukaan air limbah. Volume air limbah yang dimasukkan ke dalam reaktor adalah 3 liter. Penelitian ini dilakukan secara duplo.



**Gambar 1. Reaktor Fitoremediasi**

Setiap 3 hari sekali selama 15 hari dilakukan uji Nikel dan COD. Metode dalam uji konsentrasi nikel berpedoman pada SNI 06-6989.18:2004. Metode dalam uji konsentrasi COD mengacu pada SNI 6989.2:2009.

Tumbuhan kayu apu diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari di air aquades sebelum diaplikasikan pada limbah cair elektroplating. Aklimatisasi bertujuan agar tumbuhan mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan tumbuh dalam perlakuan fotoremediasi.

Uji resistensi tumbuhan dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi limbah yang akan digunakan. Tumbuhan ditempatkan pada reaktor yang berisikan air limbah elektroplating dengan konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%, 20% dan 15%. Hasil uji resistensi yaitu tumbuhan mampu hidup pada konsentrasi 20%. Uji resistensi dilaksanakan selama 7 hari secara triplo.

Pada penelitian ini dilakukan uji transpirasi setiap hari guna mengetahui kemampuan tumbuhan dalam menyerap limbah cair elektroplating. Transpirasi tumbuhan diketahui melalui perhitungan penurunan volume air limbah setiap harinya.

Parameter lingkungan selama penelitian diamati setiap 3 kali sehari (pagi,

siang, dan sore hari). Parameter lingkungan yang diukur meliputi temperatur, intensitas cahaya dan kelembaban udara di sekitar reaktor dengan menggunakan anemometer digital (LM 8100).

Pengukuran pH dan suhu reaktor dilakukan setiap hari dengan menggunakan pH meter Krisbow KW 0644.

Pertumbuhan tumbuhan dalam limbah cair elektropating diukur melalui massa tumbuhan. Pengukuran massa dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Hubungan dan pengaruh berat basah dan waktu tinggal tumbuhan terhadap konsentrasi Nikel dan COD diketahui dengan analisis data menggunakan SPSS 16.0. Uji yang dilakukan yaitu uji normalitas, uji korelasi dan uji regresi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan berupa uji resistensi, maka untuk penelitian ini digunakan limbah cair elektropating dengan konsentrasi 20% (Nikel total 0,816 mg/l mg/l dan COD 38,11 mg/l). Dikarenakan pada limbah cair dengan konsentrasi 20%, presentase yang layu paling sedikit diantara konsentrasi yang lain, dan pada limbah konsentrasi 20% hampir seluruh bagian daun tumbuhan kayu apu masih terlihat segar walaupun telah terpapar limbah selama 7 hari, sedangkan pada tumbuhan kayu apu yang terdapat pada limbah dengan konsentrasi 100%, 75%, 50% dan 25% sebagian besar atau seluruh daun tumbuhannya sudah layu dan pucat setelah 7 hari ditanam di limbah cair elektropating.

### Nikel

Penyisihan konsentrasi nikel pada reaktor uji lebih besar dibandingkan dengan

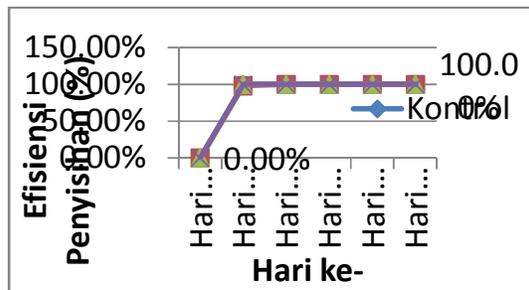
penurunan konsentrasi nikel pada reaktor kontrol. Hal ini membuktikan bahwa tumbuhan memiliki peran dalam menurunkan polutan yang ada dalam limbah cair elektropating.

Penurunan konsentrasi nikel yang tinggi pada reaktor uji dapat disebabkan oleh limbah cair elektropating mengandung kapur sehingga dapat mengendapkan logam berat nikel. Selain itu proses fitoremediasi, yaitu rizofiltrasi dan fitoekstraksi. Rizofiltrasi adalah proses adsorpsi atau pengendapan zat kontaminan oleh akar untuk menempel pada akar (Collin, 1996 dalam Widiarso, 2011). Menurut Ulfin dan Widya (2005), penyerapan terbesar terdapat pada bagian akar dan sedikit pada daun. Hal ini disebabkan lama kontak limbah dengan akar lebih lama dibandingkan dengan daun, terlebih dengan menggunakan *styrofoam* permukaan daun tidak terkena langsung oleh air limbah. Akar kayu apu memiliki jejaring bulu akar yang banyak dan mampu mengkhelat nikel sehingga mudah diserap dan diakumulasi ke jaringan tumbuhan. Haryanti (2009) dalam Widiarso (2011), menyatakan bahwa, Ni berikatan dengan fitochelatin dan membentuk kompleks logam-chelat yang akan ditransport ke vakuola untuk mengurangi efek toksiknya bagi tumbuhan.

Untuk proses penyerapan logam nikel yang kedua oleh proses fitoekstraksi. Fitoekstraksi adalah proses tumbuhan menarik zat kontaminan dari media sehingga terakumulasi disekitar akar tumbuhan dan ditanslokasikan ke organ tumbuhan lain (Collin, 1996 dalam Widiarso, 2011). Fitoekstraksi berlangsung sejalan dengan aliran transpirasi (*transpiration stream*) saat kejadian

transpirasi, (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010).

Hasil penelitian menunjukkan tumbuhan kayu apu dalam keadaan sehat dan menumbuhkan tunas dan akar baru. Hal ini mengindikasikan bahwa tumbuhan mampu bertahan hidup di perairan yang mengandung logam berat dengan kadar rendah.



**Gambar 2 Efisiensi Penurunan (%) Konsentrasi Nikel**

Semakin lama waktu tinggal efisiensi penyisihan nikel terus mengalami kenaikan. Selain itu tumbuhan juga akan menunjukkan kejenuhan ditandai dengan menguningnya daun pada tumbuhan, kerontokan akar, bahkan kematian pada tumbuhan.

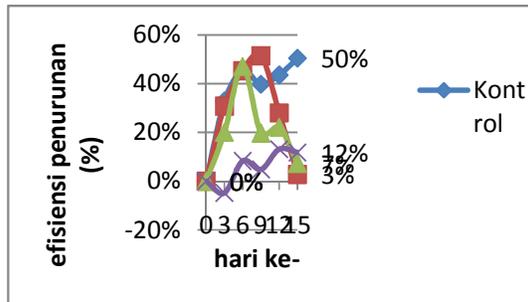
Hasil penurunan Nikel dari konsentrasi 0,816 mg/l pada hari ke-0 pada setiap reaktornya mengalami penurunan konsentrasi sebesar 0,014 mg/l untuk reaktor 2 tumbuhan pada hari ketiga, 0 mg/l untuk reaktor 4 tumbuhan dan 6 tumbuhan dan kontrol pada hari ketiga. Sedangkan untuk hari ke-6 sampai hari ke-15 setiap reaktor menunjukkan hasil konsentrasi nikel sebesar 0 mg/l.

Hasil uji statistik menggunakan SPSS menghasilkan data bahwa korelasi Nikel dengan waktu tinggal (sedang, koefisien korelasi -0,442) dan korelasi nikel dengan jumlah tumbuhan sangat rendah (koefisien korelasi 0,061)

## COD

Penyisihan konsentrasi COD pada reaktor uji lebih besar dibandingkan dengan penurunan konsentrasi COD pada reaktor kontrol. Hal ini membuktikan bahwa tumbuhan memiliki peran dalam menurunkan polutan yang ada dalam limbah cair elektroplating.

Penurunan COD disebabkan oleh proses proses rhizodegradasi dalam rhizospere, proses ini merupakan kerjasama antara akar tumbuhan dengan mikroorganisme yang ada dalam reaktor uji kayu apu (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010). Kehadiran tumbuhan dapat menyediakan lingkungan yang disukai oleh mikroorganisme, dikarenakan tumbuhan menyediakan nutrisi kepada mikroorganisme melalui eksudat akar dan mentransport oksigen dan air yang dapat menjaga lingkungan dalam reaktor tetap aerobik (Chaudhry, et al., 1998 dalam Aulia, 2016). Proses kedua yaitu fitodegradasi dimana fitodegradasi merupakan penguraian kontaminan dalam air oleh aktivitas mikroorganisme, (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010). Mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik yang tumbuh pada permukaan media dan menempel pada akar tumbuhan, serta penetrasi rhizoma pada media (Pinton 2001 dalam Charisma 2014). Semakin banyaknya tumbuhan maka semakin banyak media pelekatan bakteri pengurai sehingga penurunan konsentrasi COD semakin banyak. Reaktor kontrol juga mengalami penurunan COD karena pengaruh dari padatan tersuspensi mulai mengendap.



**Gambar 3 Efisiensi Penurunan (%) Konsentrasi COD**

Efisiensi penurunan konsentrasi COD mengalami nilai yang fluktuatif hingga hari akhir penelitian yaitu hari ke-15. Penurunan COD pada reaktor uji karena penguraian bahan organik oleh mikroorganisme pada akar tumbuhan kemudian dimanfaatkan tumbuhan untuk fotosintesis.

Semakin lama waktu tinggal efisiensi penyisihan COD menunjukkan hasil yang fluktuatif. Hal ini dapat dilihat (Gambar 3) bahwa kadar COD pada hari ke-9, hari ke-12 dan hari ke 15 menunjukkan kenaikan nilai COD.

Pada air limbah elektroplating yang terdapat logam berat telah menyebabkan kerusakan tumbuhan dengan adanya kerontokan akar sehingga terjadinya pembusukan akar yang menyebabkan nilai COD meningkat dari reaktor 2 dan 4 tumbuhan. Hal ini serupa dengan penelitian Fachruruzi (2010) pada massa 250 gram kayu apu terdapat banyak tumbuhan yang rusak, daun-daun yang telah rusak dan terendam air limbah akan membusuk. Pembusukan tersebut tentu akan menambah jumlah bahan organik dalam air limbah sehingga oksigen yang terlarut menjadi berkurang dan akhirnya menambah nilai COD air limbah.

Hasil penurunan COD dari konsentrasi 38,1 mg/l pada hari ke-0

mengalami penurunan konsentrasi sebesar 18,50 mg/l untuk reaktor 2 tumbuhan pada hari ke-9, untuk reaktor dengan 4 tumbuhan 20,21 mg/l pada hari ke-6 dan untuk reaktor kontrol mengalami penurunan sampai hari ke-6 dengan konsentrasi 20,87 mg/l dan reaktor 6 tumbuhan mengalami nilai yang fluktuatif. Untuk semua reaktor mengalami kenaikan pada hari ke-15.

Hasil uji statistik menggunakan SPSS menghasilkan data bahwa korelasi COD dengan waktu tinggal rendah (koefisien korelasi -0,272) dan korelasi COD dengan jumlah tumbuhan sedang (koefisien korelasi 0,579), nilai positif menunjukkan bahwa jumlah tumbuhan tidak mempengaruhi penurunan konsentrasi COD.

### Parameter Pendukung pH Reaktor

Kondisi pH limbah cair elektropating di seluruh reaktor berangsur semakin naik selama 15 hari penelitian. pH limbah cair elektropating pada reaktor kontrol, 2 tumbuhan, 4 tumbuhan dan 6 tumbuhan pada hari ke 15 menjadi 7,7 6,6 5,5 4,9. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan kayu apu mampu hidup dalam lingkungan yang asam.

pH pada hari ke-0 menunjukkan pH air bersifat basa hal ini disebabkan karena air limbah mengandung zat kapur. Dimana zat kapur dapat menyebabkan pH naik. Tanaman kayu apu dapat menurunkan pH air limbah dimana dalam proses degradasi zat organik akan menghasilkan  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Sebagian  $\text{CO}_2$  akan terlepas ke udara sedang sebagian yang lain tertahan dalam sistem dan terlarut menjadi  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (asam karbonat). Asam karbonat terdisosiasi

menjadi bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) yang nantinya diserap oleh tanaman dan  $\text{H}^+$ . Karena pH merupakan fungsi dari  $-\log \text{H}^+$  maka dengan semakin besar  $\text{H}^+$  nilai pH akan turun, Gregory (2006).

### Suhu Reaktor

Suhu air limbah selama 15 hari penelitian mengalami perubahan setiap harinya. Suhu masing-masing reaktor tidak berbeda jauh satu sama lain. Suhu minimum selama penelitian terjadi pada hari ke 7, dimana suhu reaktor berada pada rentang  $21,6^\circ\text{C}$  -  $22,7^\circ\text{C}$ . Sedangkan suhu maksimum seluruh reaktor terjadi pada hari keempat yaitu dengan rentang  $30,1^\circ\text{C}$  -  $33,8^\circ\text{C}$ .

Tanaman air ini memerlukan banyak cahaya matahari untuk fotosintesis dengan suhu optimum antara  $20-35^\circ\text{C}$ . Hal ini dijumpai pada kondisi iklim tropis. Pertumbuhan tanaman ini normal dalam kondisi intensitas cahaya 40-60%. Oleh karena itu dapat hidup baik di bawah lindungan padi yang rapat.

### Uji Transpirasi

Pada laju transpirasi tertinggi setiap reaktor pada hari pertama sebesar 50 ml/hari pada reaktor 2 tumbuhan, 73 ml/hari pada reaktor 4 tumbuhan dan 87 ml/hari pada reaktor 6 tumbuhan. Sedangkan laju transpirasi terendah pada hari ke-13 pada setiap reaktor yaitu 20,5 ml/hari pada reaktor 2 tumbuhan, 43,5 ml/hari pada reaktor 4 tumbuhan, dan 53 ml/hari pada reaktor 6 tumbuhan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa keberadaan tumbuhan kayu apu akan menyerap air limbah. Selain itu, hasil tersebut juga menunjukkan bahwa semakin banyak

massa tumbuhan, maka akan semakin banyak pula air limbah yang diserap dan akan mempengaruhi nilai Nikel dan COD pada air limbah.

### Parameter Lingkungan

Hasil penelitian menunjukkan angka yang fluktuatif. Selama penelitian, rata-rata intensitas cahaya terbesar terjadi pada pagi hari dengan 17545 lux dan terkecil pada sore hari yaitu hanya 550,5 lux. Sedangkan untuk parameter suhu udara, rata-rata suhu udara pada pagi, siang dan sore hari yaitu  $32,0^\circ\text{C}$ ,  $31,5^\circ\text{C}$ , dan  $29,6^\circ\text{C}$ . Dan untuk parameter kelembaban udara, rata-rata kelembaban udara terbesar terjadi pada sore hari dengan nilai 81,2 %RH, dengan rata-rata kelembaban udara terkecil terjadi pada pagi hari yaitu 51,35 %RH.

### Pertumbuhan Tumbuhan Kayu apu

Berdasarkan hasil penelitian, dihasilkan data pertumbuhan tumbuhan untuk reaktor 2 tumbuhan (27 gram), 4 tumbuhan (54 gram) dan 6 tumbuhan (81 gram) masing-masingnya adalah 0,64 gram, 6,30 gram dan 11,10 gram.

Meskipun terpapar logam berat nikel, tumbuhan masih mampu untuk mengalami pertumbuhan akar dan daun yang baru. Sehingga tumbuhan dikategorikan sebagai tumbuhan yang mampu hidup pada kondisi yang tercemar logam berat.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan

1. Efisiensi penyisihan tertinggi untuk nikel terjadi pada hari ketiga yaitu 98,24% untuk reaktor 2 tumbuhan, 100 % dengan konsentrasi akhir 0 mg/l pada

reaktor 4 tumbuhan dan 100% pada reaktor 6 tumbuhan dengan konsentrasi akhir 0 mg/l. Hari ke-15 efisiensi penyisihan pada reaktor kontrol dan reaktor uji sebesar 100% dengan konsentrasi 0 mg/l. Sedangkan untuk efisiensi penyisihan COD terjadi pada hari ke-6 dengan 4 tumbuhan yaitu sebesar 47% dengan nilai konsentrasi 20,21 mg/l dan pada reaktor 2 tumbuhan 51% pada hari ke-9.

Dengan analisis data sebagai berikut.

- a. Analisis statistik data menunjukkan jumlah tumbuhan berpengaruh terhadap penyisihan Nikel yaitu dengan nilai korelasi 0,025 yang berarti rendah dan COD dengan nilai korelasi 0,579 berarti sedang.
- b. Analisis statistik data menunjukkan lamanya waktu tinggal berpengaruh terhadap penyisihan nikel yaitu dengan nilai korelasi 0,733 yang berarti kuat, dan COD dengan nilai korelasi 0,272 yang berarti rendah.
2. Dengan berat basah tumbuhan sebesar 27 gram, 54 gram dan 81 gram mampu untuk mengurangi konsentrasi nikel sebesar 100% pada hari ke-15. Akan tetapi besarnya berat tumbuhan tidak begitu mempengaruhi penurunan konsentrasi COD karena pada hari kelimabelas untuk efisiensi penyisihan pada reaktor uji menurun sebesar 3% pada reaktor 2 tumbuhan (27 gram), 7% pada reaktor 4 tumbuhan (54 gram), dan 12% pada reaktor 6 tumbuhan (81 gram).
3. Pada laju transpirasi tertinggi setiap reaktor pada hari pertama sebesar 50 ml/hari pada reaktor 2 tumbuhan, 73 ml/hari pada reaktor 4 tumbuhan dan 87 ml/hari pada reaktor 6 tumbuhan.

Sedangkan laju transpirasi terendah pada hari ke-13 pada setiap reaktor yaitu 20,5 ml/hari pada reaktor 2 tumbuhan, 43,5 ml/hari pada reaktor 4 tumbuhan, dan 53 ml/hari pada reaktor 6 tumbuhan

## SARAN

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu

1. Melakukan pengolahan limbah cair elektroplating dengan proses kimia seperti elektrokogulasi, pertukaran ion sebelum digunakan pengolahan secara fitoremediasi karena tumbuhan tidak dapat hidup pada limbah cair elektroplating dengan konsentrasi 100% ini berarti pengolahan fitoremediasi sebagai pengolahan tersier.
2. Pemilihan akar dan berat tumbuhan yang lebih besar mampu mengurangi pencemaran logam berat. Untuk penelitian selanjutnya yang akan menggunakan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes L.*) dengan logam jenis logam lain seperti krom, tembaga dan logam lainnya dapat digunakan tetapi dengan konsentrasi yang rendah sekitar 2 mg/l - 5 mg/l atau mendekati baku mutu 1,0 mg/l (untuk nikel).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Aulia, Ilma. 2016. Kemampuan Tumbuhan Bambu Air (*Equisetum hyemale L.*) Dalam Menurunkan Konsentrasi Bod Dan Cod Pada Limbah Cair Tahu. Semarang : Fakultas Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro
2. Hartanto, Widya. 2009. Pemanfaatan *Hydrilla* (*Hidrylla Verticillata*) Untuk Menurunkan Logam Tembaga (Cu) Dalam



- Limbah Elektroplating (Studi Kasus : Industri Kerajinan Perak Kel. Citran Kotagede ). Semarang : Fakultas Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro
3. Ulfan, I., dan Widya W. 2005. Study Penyerapan Kromium dengan Kayu Apu (*Pistiastratiotes L.*). FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
  4. Charisma Widya. 2014. Pengaruh Waktu Tinggal Dan Jumlah Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Terhadap Penyisihan BOD, COD Dan Warna Dalam Limbah Batik. Semarang
  5. Faridatuzzahro, L., Sedyawati, S.M.R., Widiarti, N., 2015. Penurunan Nilai BOD COD Limbah Tahu Menggunakan Tanaman *Cyperus papirus* Sistem Wetland. Indonesian Journal of Chemical Science. 4(1), 75-79
  6. Mangkoedihardjo, Sarwoko Dan Samudro, Ganjar. 2010. Fitoteknologi Terapan. Jogjakarta: Graha Ilmu
  7. Mamonto, H. 2013. Uji Potensi Kayu Apu Dalam Penurunan Kadar Sianida (CN) Pada Limbah Cair Penambangan Emas. Skripsi, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Dan Keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo.
  8. Kurniasari, L., Riwayati I., dan Suwardiyono. 2012. Pektin Sebagai Alternatif Bahan aku Biosorben Logam Berat. Majalah Ilmiah Faklta Tekik Universitas Wahid Hasyim Semarang, MOMENTUM, Vol 8 No.1, 1-5.
  9. Palar, H.1994. Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta : Rineka Cipta
  10. Purwanto, Syamsul H. 2005. Teknologi Industri Elektroplating. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro
  11. Badan Standarisasi Nasional, 2004. SNI 06-6989.18-2004 Mengenai Uji Analisis Logam Berat Nikel dengan AAS
  12. Badan Standarisasi Nasional, 2009. SNI 6989.2:2009 Air dan air limbah – Bagian 2: Cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (KOK) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri.
  13. Widiarso, Teguh. 2011. Fitoremediasi Air Terkontaminasi Nikel Dengan Menggunakan Tanaman Kiambang. FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
  14. Wiweka Arif W. 2014. Pengolahan limbah cair domestik menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes L.*) dengan teknik tanam hidroponik sistem DFT (Malang). Malang