

# Inovasi Pengolahan Limbah Cair Batik dengan IPAL Ekonomis di Desa Maos Kidul Cilacap

Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu<sup>1\*</sup>, Rosita Dwityaningsih<sup>2</sup>, Murni Handayani<sup>3</sup>, Khoeruddin Witriansyah<sup>4</sup>, Ayu Pramita<sup>5</sup>

<sup>1,2,5</sup>Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia

<sup>3,4</sup>Program Studi Pengembangan Produk Agroindustri, Politeknik Negeri Cilacap, Indonesia

Email: <sup>1</sup>theresiaevila@pnc.ac.id, <sup>2</sup>rosita.dwityaningsih@pnc.ac.id, <sup>3</sup>murnihandayani@pnc.ac.id,

<sup>4</sup>khoeruddin@pnc.ac.id, <sup>5</sup>ayupramita1986@pnc.ac.id

---

## INFORMASI ARTIKEL

### Data artikel:

Naskah masuk, 08 Februari 2021

Direvisi, 10 Juni 2021

Diiterima, 18 Juni 2021

### Kata Kunci:

Limbah cair batik

Filtrasi

Sedimentasi

Partikel tersuspensi

Ekonomis

---

## ABSTRAK

**Abstract-** Wastewater resulted from the batik dyeing process is known for its environmentally hazardous substances including hazardous natural and synthetic organic matter, suspended particles, and hazardous metal. But in the micro and medium scale batik textile business, wastewater treatment is mostly not carried because it does not give benefit for the owner. Economical wastewater treatment constructions can be an alternative for the business owner for their free operational cost. Batik wastewater treatment ought to be carried out to meet government standards but most importantly to decrease hazardous pollutant's concentrations so it does not harm the environment. This society service project aims to provide alternatively economical wastewater treatment for batik business owners by applying simple and cheapest yet effective treatment methods to reduce pollutant concentrations in wastewater. Methods applied in this project including sedimentation, filtration, and landfill-bioremediation. The laboratory analysis result shows that sedimentation and filtration are significantly reduced total suspended solid particles in wastewater from 2450 to 100 mg/L in line with wastewater decoloring from dark blue to clear yellow.

**Abstrak-** Limbah cair sisa proses pewarnaan kain batik banyak mengandung polutan yang berbahaya bagi lingkungan yang berupa senyawa organik alami maupun sintetis yang berbahaya, partikel tersuspensi, dan logam berbahaya, namun pada industri skala mikro, kecil, dan menengah, pengolahan limbah cair tidak dilakukan karena akan tidak memberikan keuntungan bagi pengusaha. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang ekonomis dapat menjadi alternatif bagi pengusaha karena relatif tidak memerlukan biaya dalam pengoperasiannya. Pengolahan limbah cair batik harus dilakukan supaya kegiatan industri dapat memenuhi baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan namun yang utama dapat menurunkan kadar polutan dalam air limbah sehingga tidak membahayakan ekosistem lingkungan. Proyek pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menyediakan alternatif pengolahan limbah yang ekonomis bagi pengusaha batik

dengan menerapkan metode pengolahan limbah yang paling mudah dan murah namun cukup efektif menurunkan polutan dalam limbah. Metode pengolahan yang digunakan pada IPAL proyek pengabdian ini meliputi sedimentasi, filtrasi, dan landfill-fitoremediasi. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa proses sedimentasi dan filtrasi signifikan menurunkan kadar partikel tersuspensi dalam air limbah dari 2450 mg/L menjadi 100 mg/L dengan perubahan warna air limbah yang juga signifikan dari biru kehitaman menjadi kuning jernih. Penurunan kadar partikel tersuspensi dan perubahan warna yang menjadi jernih menunjukkan peningkatan kualitas air limbah yakni lebih aman dibuang ke lingkungan.

---

**Korespondensi:**

**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu**

Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap  
Jl. Dr. Soetomo No.1 Karangcengis, Sidakarya Cilacap, Indonesia

---

## 1. PENDAHULUAN

Batik merupakan kain tradisional Indonesia yang telah mendapat pengakuan dari organisasi internasional UNESCO sebagai warisan kemanusiaan untuk budaya lisan dan non-bendawi (*masterpieces of the oral and intangible heritage of humanity*) sejak tanggal 2 Oktober 2009. Menurut para sejarawan, batik telah lama dikenal di berbagai wilayah Indonesia, tidak hanya di tanah Jawa namun seperti Toraja, Flores, Halmahera, dan Papua (Lutfi Maulana Hakim, 2018).

Proses membatik merupakan pewarnaan dengan menggunakan teknik celup rintang dengan bahan perintang berupa malam atau lilin. Proses pewarnaan dilakukan setelah kain dibubuhi bahan perintang (Alamsyah, 2018). Proses pewarnaan ini merupakan sumber permasalahan lingkungan karena menghasilkan limbah cair yang mengandung berbagai zat polutan yang bersifat merugikan (Rahmi, A. dan Edison, 2019). Limbah cair batik memiliki karakteristik suhu, keasaman (pH), BOD, COD serta TSS yang tinggi (L. dan Indrayani & Rahmah, 2018). Bahan-bahan kimia yang terkandung dalam limbah cair batik antara lain : soda kaustik (NaOH), soda abu (NaCO<sub>3</sub>), soda kue (NaHCO<sub>3</sub>), asam sulfat

(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), senyawa sulfit, dan senyawa nitrit, sedangkan dalam bahan pengunci warna mengandung bahan-bahan kimia seperti : aluminium potassium sulfat (KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), besi (II) sulfat (Fe(SO<sub>4</sub>)), kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>), kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>), kalsium sitrat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>), dan kalium dikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) yang apabila tidak diolah terlebih dahulu dapat membahayakan lingkungan (Lilin Indrayani, 2018).

Metode pengolahan limbah cair yang telah diketahui secara umum meliputi pengolahan secara fisika (filtrasi, sedimentasi, sentrifugasi), kimia (koagulasi, flokulasi, netralisasi, elektrokimia), dan biologi (Lilin Indrayani, 2018). Pemilihan metode pengolahan limbah anatar lain ditentukan oleh karakteristik limbah cair dan baku mutu akhir yang diinginkan. Telah banyak instalasi pengolahan air limbah untuk mengolah limbah cair batik yang dibuat dan efektif dalam menurunkan kadar zat pencemar dalam air limbah sehingga aman bagi lingkungan, akan tetapi salah satu permasalahan umum yang dihadapi industri batik dalam mengolah limbah sampai dengan hari ini adalah biaya operasional untuk mengolah limbah yang dihasilkan. Limbah merupakan hasil yang

tidak diperlukan dan tidak memiliki manfaat ekonomis apapun bagi pengusaha, namun pengolahannya memerlukan biaya yang artinya menambah pengeluaran dan mengurangi keuntungan pengusaha. Untuk memberikan salah satu alternatif solusi bagi permasalahan ini adalah dengan merancang unit pengolahan limbah ekonomis yakni dengan metode yang tidak memerlukan listrik dan menggunakan meminimalkan penggunaan bahan tambahan dalam prosesnya. Proyek pengabdian yang dilakukan di UMKM batik di desa Maos Kidul, Cilacap menerapkan rancangan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang menggunakan proses fisika tanpa listrik dan tanpa bahan tambahan namun diharapkan dapat menurunkan kadar zat pencemar dalam air limbah sehingga aman bagi lingkungan.

## 2. METODE PELAKSANAAN

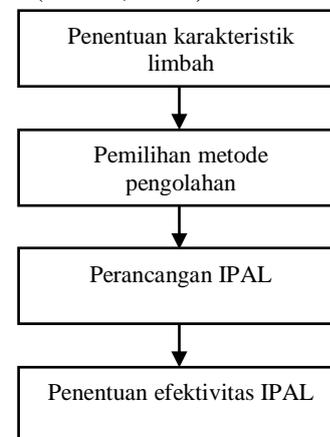
Metode pelaksanaan dalam pembangunan IPAL batik ekonomis ini meliputi: (1) penentuan karakteristik limbah, (2) pemilihan metode pengolahan, (3) perancangan IPAL, dan (4) penentuan efektivitas IPAL. Tahap (1) sampai (3) dilakukan melalui pengumpulan data riil di lapangan dan studi literatur, sedangkan tahap (4) dilakukan melalui pengujian di laboratorium kimia dasar prodi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap.

### 2.1 Penentuan Karakteristik Limbah

Limbah cair yang akan diolah berasal dari sisa proses pencucian kain batik yang telah *dilorod* (dihilangkan perintang lilinnya). Jadi lilin sisa *pelorodan* telah dipisahkan dari air limbah melalui pendinginan dan penyaringan. Dari dokumen Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor: KEP-51/MENLH/10/1995 maka karakteristik kandungan polutan dalam limbah cair batik mengikuti baku mutu limbah cair untuk industri tekstil meliputi: BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, fenol total, krom total, minyak dan lemak, serta pH (L. dan Indrayani & Rahmah, 2018).

### 2.2 Pemilihan metode pengolahan

Metode pengolahan limbah cair yang relatif murah adalah metode secara fisika yang tidak menggunakan listrik, sehingga dalam pengolahan limbah ini dipilih proses pengendapan / sedimentasi dan proses filtrasi dengan proses tambahan berupa landfill-fitoremediasi (Irianto, 2017).



Gambar 1. Tahapan Metode Pelaksanaan Pembangunan IPAL Batik

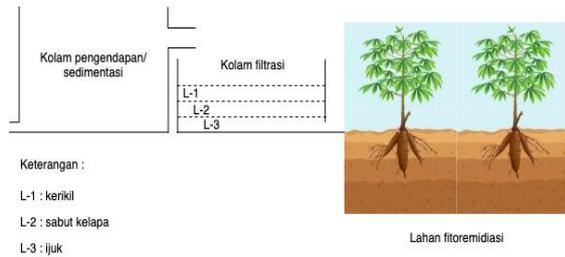
Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair untuk Industri Tekstil

Parameter	Kadar maksimum
BOD <sub>5</sub>	85 mg/L
COD	250 mg/L
TSS	60 mg/L
Fenol total	1,0 mg/L
Krom total (Cr)	2,0 mg/L
Minyak dan lemak	5,0 mg/L
pH	6,0 – 9,0
Debit limbah maksimum	150 m <sup>3</sup> /ton produk tekstil

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor: KEP-51/MENLH/10/1995

### 2.3 Perancangan IPAL

Berdasarkan metode yang telah dipilih, maka dilakukan perancangan IPAL. Unit IPAL terdiri dari 3 bak yaitu bak pengendapan/sedimentasi, bak filtrasi, dan terakhir lahan landfill-fitoremediasi dengan menggunakan tanaman ubi kayu.



Gambar 2. Desain IPAL Ekonomis

Bak pengendapan atau sedimentasi berfungsi untuk mengendapkan partikel padatan tersuspensi dalam air limbah yang berukuran besar yang akan mengendap dengan adanya gaya gravitasi. Bak filtrasi berfungsi untuk menyaring partikel tersuspensi berukuran lebih kecil yang masih terkandung dalam air limbah setelah proses sedimentasi. Pada bak filtrasi ini digunakan filter berupa ijuk, sabut kelapa, dan batu split. Bagian akhir dari unit IPAL ini adalah lahan yang ditanami tanaman ubi kayu/singkong sebagai landfill-fitoremediasi yang berfungsi untuk mengikat dan menguraikan zat polutan yang masih terkandung dalam air limbah keluar unit filtrasi (Irianto, 2017).

### 2.4 Penentuan efektivitas IPAL

Penentuan efektivitas bangunan IPAL dilakukan sebagai evaluasi hasil proyek pengabdian dan dilakukan melalui analisis kualitatif dan kuantitatif limbah cair batik yang dihasilkan. Analisis tersebut dilakukan untuk limbah cair sisa proses pewarnaan batik sebelum masuk IPAL dan setelah keluar IPAL (bak filtrasi). Analisis tersebut dilakukan di laboratorium kimia dasar program studi D4 Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan Politeknik Negeri Cilacap meliputi nilai pH, TSS, suhu, warna, dan bau.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

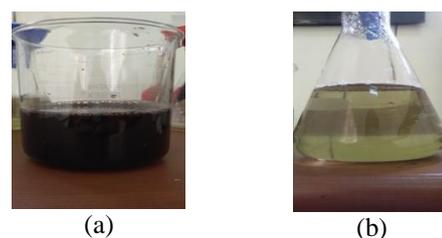
Karakteristik limbah cair batik berdasarkan dokumen Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor: KEP-51/MENLH/10/1995 yaitu mengandung senyawa organik yang dinyatakan dalam nilai BOD dan COD, partikel-partikel tersuspensi (TSS), senyawa fenol, senyawa krom, kandungan minyak dan lemak, serta derajat keasaman (pH).

Senyawa organik dalam air limbah menyatakan kandungan senyawa kimia yang

terdiri atas senyawa organik alam dan senyawa organik sintetis dengan komponen dasar berupa karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, belerang, dan fosfor. Partikel padatan tersuspensi (TSS) meliputi semua zat padat (pasir, lumpur, tanah liat), komponen hidup (fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi), komponen mati seperti detritus, dan senyawa anorganik (Fidiastuti, H.S., Lathifah, 2018). Senyawa fenol merupakan zat polutan yang bersifat toksik atau racun bagi organisme perairan, reaktif terhadap jaringan tubuh manusia, dan sering dijumpai dalam aliran buangan industri, limbah rumah tangga, dan pengeboran minyak bumi. Senyawa krom terbentuk dari persenyawaan logam krom dengan unsur lain yang banyak dihasilkan dari kegiatan industri yang menggunakan senyawa kromat atau dikromat dalam prosesnya, dimana industri tekstil merupakan salah satu diantaranya. Pada manusia dan hewan, kromium merupakan mikronutrien yang diperlukan tubuh namun dalam konsentrasi yang besar akan bersifat karsinogen (Wulaningtyas, 2018).

Tabel 2. Pencemaran pada Air Limbah Sebelum dan Setelah Diolah dalam IPAL

Parameter	Nilai		Baku Mutu
	Sebelum	Setelah	
1. pH	4,5	4,5	6,0-9,0
2. Suhu	27°C	26°C	-
3. Total Suspended Solid (TSS)	2450 mg/L	100 mg/L	60 mg/L
4. Warna	Biru kehitaman	Kuning jernih	-



Gambar 3. Penampakan visual air limbah cair sisa pewarnaan batik (a) sebelum dan (b) setelah pengolahan IPAL

Kandungan minyak dan lemak pada limbah cair akan berdampak pada timbulnya

pembusukan pada badan perairan. Buih minyak atau lemak yang mengeras akan menutupi permukaan perairan dan menghambat kontak antara air dan udara bebas sehingga menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air. Nilai derajat keasaman (pH) air limbah mempengaruhi kemampuan atau kemudahan air limbah untuk dinetralisasi. Ion hidroksida, karbonat, dan bikarbonat dalam air limbah merupakan komponen yang menentukan nilai pH air limbah. Senyawa-senyawa hidroksida, karbonat, dan bikarbonat merupakan bahan pengunci warna yang dipakai dalam pembuatan kain batik sehingga parameter pH penting digunakan untuk mengukur kadar senyawa-senyawa tersebut dalam limbah cair batik (L. dan Indrayani & Rahmah, 2018).

Metode pengolahan yang tepat perlu ditentukan setelah mengetahui karakteristik dari air limbah batik. Pada proyek ini, kandungan senyawa organik dalam air limbah diolah pada bagian landfill-fitoremediasi melalui penyerapan oleh tanah dengan bantuan tanaman singkong untuk peruraian senyawa organik dan senyawa krom pada limbah cair batik Fauziyah dan Rosiawari dalam penelitiannya mengenai metode fitoremediasi untuk pengolahan limbah cair batik, menggunakan tanaman kangkung air sebagai fitoremediator (Fauziyah, F.A., Rosiawari, 2020), sedangkan Muthoharoh (2019) menggunakan tanaman semanggi (MUTHOHAROH, 2019), sedangkan kadar partikel tersuspensi total termasuk partikel zato warna diturunkan kadarnya dengan metode sedimentasi dan filtrasi.

Hasil pengujian skala laboratorium dari air limbah sisa proses pewarnaan menunjukkan penurunan yang signifikan pada kadar TSS dalam air limbah yakni dari 2450 mg/L menjadi 100 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah secara sedimentasi dan filtrasi menurunkan kadar partikel tersuspensi dalam air limbah secara signifikan. Namun jika melihat standar baku mutu untuk parameter TSS, nilai tersebut masih di atas baku mutu yang ditetapkan yakni 60 mg/L, bahan penyaring berupa sabut, ijuk, dan batu split belum menyaring secara optimal partikel tersuspensi dalam air limbah. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses filtrasi ini antara lain kerapatan susunan, ukuran bahan dan ketebalan bahan, urutan letak bahan, dan

preparasi bahan penyaring. Penyusunan bahan penyaring yang kurang rapat akan meningkatkan jumlah partikel yang lolos karena adanya banyak rongga yang menjadi jalan lolosnya partikel. Bahan penyaring yang tebal akan menyediakan volume dan luas penyaringan yang semakin besar sehingga akan meningkatkan kemampuan penyaringan, sedangkan urutan letak bahan penyaring dapat menghasilkan perbedaan kemampuan atau efektivitas penyaringan karena perbedaan karakteristik masing-masing bahan penyaring. Karakteristik tersebut terutama berkaitan dengan afinitas terhadap polutan dan struktur permukaan serat atau bahan yang akan menangkap partikel tersuspensi. Secara umum penyaringan dimulai dengan memisahkan partikel yang paling besar lebih dahulu, maka bahan penyaring dengan struktur permukaan yang menghasilkan rongga yang lebih besar diletakkan di bagian atas sedangkan bahan penyaring dengan struktur permukaan yang menghasilkan rongga yang semakin kecil berada semakin bawah. Tahap penyiapan juga berperan dalam kemampuan menangkap partikel padatan tersuspensi. Proses penyiapan bahan penyaring meliputi pencucian dan pengeringan yang bertujuan untuk menghilangkan zat-zat pengotor. Apabila proses pencucian dan pengeringan ini kurang optimal maka menyisakan kandungan zat-zat pengotor dalam bahan penyaring yang akan menurunkan kemampuan penyaringan bahan. Zat-zat pengotor juga akan menambahkan kandungan partikel tersuspensi dalam air limbah sehingga efektivitas penyaringan kecil. Nilai pH air limbah cenderung asam yakni 4,5 – 5 menunjukkan zat pewarna sintetis batik yang digunakan dalam proses pewarnaan seperti naptol dan remasol bersifat asam. Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan penambahan basa seperti kapur untuk menaikkan pH. Penambahan kapur dapat dilakukan pada bak sedimentasi seiring proses pengendapan partikel tersuspensi air limbah.

Proyek pengabdian masyarakat ini juga menghasilkan perbaikan sistem proses pewarnaan dan pengolahan limbah cair yang dihasilkan dari sisa proses pewarnaan tersebut.



**Gambar 4.** Proses pewarnaan kain yang menghasilkan air limbah sebelum adanya IPAL (a) dan dengan IPAL (b dan c).

Sebelum adanya proyek pengabdian proses pewarnaan kain batik dilakukan secara tradisional menggunakan bak sederhana dari kayu serta air limbah yang dihasilkan dibuang ke lingkungan tanpa diolah lebih dahulu, maka melalui proyek pengabdian ini proses pewarnaan dan pengolahan limbah cair yang dihasilkan terintegrasi dengan bangunan IPAL.

Proses pewarnaan dilakukan pada bak dari semen dan setelah dipisahkan lilinnya, air sisa proses dialirkan langsung menuju IPAL yakni bak sedimentasi, sehingga proses pewarnaan menjadi lebih bersih serta air limbah yang dihasilkan mengalami pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan.

#### 4. KESIMPULAN

Pengolahan limbah cair batik dengan IPAL ekonomis menunjukkan potensi yang besar dalam penurunan kadar TSS air limbah melalui proses sedimentasi dan filtrasi dengan bahan penyaring berupa kerikil, ijuk, dan sabut kelapa. Namun efektivitas penyaringan ini masih perlu dioptimalkan yakni dalam hal variasi kerapatan, ukuran, ketebalan, urutan, dan penyiapan bahan penyaring yang tepat untuk menurunkan kadar TSS dalam air limbah sehingga memenuhi nilai baku mutu. Penelitian lanjutan juga diperlukan untuk dapat menentukan parameter-parameter lain yang dipersyaratkan dalam standar baku mutu air limbah yakni BOD<sub>5</sub>, COD, fenol total, krom

total serta minyak dan lemak sehingga diperoleh analisis efektivitas yang lebih komprehensif. Inovasi rancangan IPAL perlu terus dilakukan untuk memperoleh desain IPAL yang memiliki efektivitas yang optimal untuk menurunkan kadar zat pencemar dengan biaya paling ekonomis.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Politeknik Negeri Cilacap yang telah mendukung secara finansial pelaksanaan proyek pengabdian masyarakat ini melalui dana DIPA tahun anggaran 2020.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. (2018). Kerajinan Batik dan Pewarnaan Alami. *Endogami: Jurnal Ilmiah Kajian Antropologi*. <https://doi.org/10.14710/endogami.1.2.136-148>
- Fauziyah, F.A., Rosiawari, F. (2020). Penyisihan Logam Terlarut Cr Pada Limbah Batik Secara Fitoremediasi Dengan Menggunakan Tanaman Kangkung Air. *Environmental Science and Engineering Conference*.
- Fidiastuti, H.S., Lathifah, A. S. (2018). Uji Karakteristik Limbah Cair Industri Batik Tulungagung: Penelitian Pendahuluan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek Iil*, 296–300. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id>
- Indrayani, L. dan, & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41–50.
- Indrayani, Lilin. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Sebagai Salah Satu Percontohan Ipal Batik Di Yogyakarta. *ECOTROPIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 12(2), 173. <https://doi.org/10.24843/ejes.2018.v12.i02.p07>
- Irianto, K. (2017). *Sistem Teknologi Pengolahan Limbah* (I. M. Mardika, Nyoman, dan Artawan (ed.); 1st ed.). Warmadewa University Press.
- Lutfi Maulana Hakim. (2018). Batik Sebagai Warisan Budaya Bangsa dan Nation Brand Indonesia. *Nation State: Journal of*

- International Studies*, 1(1).  
<https://doi.org/10.24076/NSJIS.2018v1i1.90>
- Muthoharoh, R. (2019). *Pemanfaatan Tumbuhan Semanggi (Marsilea Crenata) Sebagai Fitoremediator Logam Kromium Total(Cr) Pada Limbah Cair Batik (Studi Kasus Industri Batik UD. Pakemsari Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember)*. Universitas Negeri Jember.
- Rahmi, A. dan Edison, B. (2019). Identifikasi Pengaruh Air Lindi (Leachate) Terhadap Kualitas Air Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Tanjung Belit. *Jurnal APTEK*, 11(1).
- Wulaningtyas, F. A. (2018). Karakteristik Pekerja Kaitannya Dengan Kandungan Kromium Dalam Urine Pekerja Di Industri Kerupuk Rambak X Magetan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.