

## Pengolahan Limbah Batik Dengan Metode Fotokatalitik Di Desa Gemawang Kabupaten Semarang

Achmad Wildan\*, Anastasia Setyopuspito Pramitaningastuti., Ebta Narasukma Anggraeny

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi “Yayasan Pharmasi” Semarang

Jl. Sarwo Edhie Wibowo Km. 1, Plamongsari, Pucanggading Semarang

\*Email : [Achmadwildan58@gmail.co](mailto:Achmadwildan58@gmail.co)

---

### Abstrak

**Keywords**  
fotokatalitik;  
fotokatalis;  
Pengolahan limbah batik; Titanium dioxide

Limbah batik merupakan limbah yang dihasilkan dalam proses penghilangan kanji, penggelantangan, pemasakan, merserisasi, pewarnaan, pencetakan dan proses penyempurnaan. Pewarnaan dan pembilasan menghasilkan air limbah yang berwarna dengan COD tinggi dan bahan-bahan lain dari zat warna yang dipakai, seperti fenol dan berbagai macam logam. Desa Gemawang kabupaten Semarang merupakan salah satu sentra batik di kabupaten Semarang. Kurangnya kemampuan dan pengetahuan masyarakat akan pengolahan limbah, menyebabkan teknik pengolahan limbah yang sederhana bahkan dibuang begitu saja pada perairan di sekitar tanpa pengolahan terlebih dahulu. Metode fotokatalitik menggunakan titanium dioxide ( $TiO_2$ ) merupakan metode yang efektif, selektif, ekonomis, bebas polutan dan sangat sesuai untuk menghancurkan senyawa-senyawa organik. Metode fotokatalitik dapat digunakan untuk menguraikan senyawa organik maupun anorganik yang ada didalam limbah seperti limbah batik. Kegiatan yang dilakukan berupa pelatihan penggunaan reaktor fotokatalitik dan penyuluhan teknik pengolahan limbah. Hasil yang diperoleh metode fotokatalitik mampu menurunkan tingkat cemaran yang berasal dari limbah batik. satu liter limbah ditambah 2,5 gr  $TiO_2$  dapat menurunkan COD limbah dari 5067 mg/liter menjadi 3968 mg/liter.

---

### 1. PENDAHULUAN

Batik telah diakui oleh Badan Perserikatan Bangsa Bangsa Urusan Kebudayaan (UNESCO) sebagai warisan budaya dunia yang berasal dari Indonesia. Pengakuan ini diberikan UNESCO dengan melihat berbagai upaya yang dilakukan oleh Indonesia, terutama karena penilaian terhadap keragaman motif batik yang penuh makna filosofi mendalam. Disamping itu, pemerintah dan rakyat Indonesia juga dinilai telah melakukan berbagai langkah nyata untuk melindungi dan melestarikan warisan budaya ini secara turun temurun. Pengakuan Unesco, membuat pengusaha batik lebih bersemangat karena hasil karya yang sudah diwariskan oleh para leluhur mendapat pengakuan dari dunia.

Industri batik dan tekstil merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Selain kandungan zat warnanya tinggi, limbah industri batik dan tekstil juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Setelah proses pewarnaan selesai, akan dihasilkan limbah cair yang berwarna keruh dan pekat. Biasanya warna air limbah tergantung pada zat warna yang digunakan. Limbah air yang berwarna-warni ini yang menyebabkan masalah terhadap lingkungan.

Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya merupakan senyawa organik non-biodegradable, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan. Senyawa zat warna di lingkungan perairan sebenarnya dapat mengalami dekomposisi secara alami oleh adanya cahaya matahari, namun reaksi ini berlangsung relatif lambat, karena intensitas cahaya UV yang sampai ke permukaan bumi

relatif rendah sehingga akumulasi zat warna ke dasar perairan atau tanah lebih cepat daripada fotodegradasinya

Jika industri tersebut membuang limbah cair, maka aliran limbah tersebut akan melalui perairan di sekitar pemukiman. Dengan demikian mutu lingkungan tempat tinggal penduduk menjadi turun. Limbah tersebut dapat menaikkan kadar COD (Chemical Oxygen Demand). Jika hal ini melampaui ambang batas yang diperbolehkan, maka gejala yang paling mudah diketahui adalah matinya organisme perairan. Oleh karena itu perlu, dilakukan pengolahan limbah industri tekstil yang lebih lanjut agar limbah ini aman bagi lingkungan.

Saat ini berbagai teknik atau metode penanggulangan limbah tekstil telah dikembangkan, di antaranya adalah metode adsorpsi. Namun metode ini ternyata kurang begitu efektif karena zat warna tekstil yang diadsorpsi tersebut masih terakumulasi di dalam adsorben yang pada suatu saat nanti akan menimbulkan persoalan baru.. Pengolahan limbah yang dipilih adalah dengan proses kimia dan fisika, hal ini karena tujuan utama dari pengolahan limbah batik adalah penghilangan warna dari limbah batik. Koagulan yang digunakan adalah tawas  $\text{FeSO}_4$  dan  $\text{Ca(OH)}_2$ . Untuk mendapatkan pengolahan limbah dengan cara paling tepat, dilakukan rangkaian percobaan pengolahan limbah yaitu koagulasi/flokulasi-sedimentasi, koagulasi flotasi, koagulasi/flokulasi sedimentasi adsorpsi dan proses adsorpsi. Jenis adsorben yang paling bagus adalah karbon aktif tempurung kelapa, karbon aktif sekam padi, karbon aktif batu bara lokal dan karbon aktif batu bara impor.

Metode oksidasi dengan menggunakan bahan-bahan pengoksidasi dengan teknik advanced oxidation processes (AOPS) telah dikembangkan dengan menggunakan radikal bebas hidroksi. AOPS proses menggunakan kombinasi ozon ( $\text{O}_3$ ), hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) and radiasi sinar UV. Teknik ini sangat baik untuk mengurangi warna limbah tetapi tidak mampu menurunkan angka COD.

Beberapa metode konvensional yang digunakan untuk mengolah limbah tekstil adalah kombinasi dari proses biologi, fisika dan kimia. Karena limbah tekstil biasanya dihasilkan dalam skala besar maka beberapa metode tersebut menjadi tidak menguntungkan. Metode baru yaitu penggunaan ozon dan photooksidasi telah juga dikembangkan untuk mengolah limbah tekstil Metode ozonasi dan photooksidasi memerlukan biaya yang sangat tinggi dan sukar jika diterapkan untuk masyarakat. Metode fotokatalisis merupakan metode yang sukses untuk mengolah beberapa limbah cair industri, termasuk limbah zat warna dari industri tekstil.

Dalam kegiatan ini dilaksanakan metode untuk mengolah limbah batik dengan menggunakan metode fotokatalisis. Sebagai alternatif pengolahan limbah batik, dikembangkan metode fotodegradasi dengan menggunakan bahan fotokatalis yaitu titanium dioksida dan radiasi sinar ultraviolet. Metode fotodegradasi akan membuat zat warna terurai menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dan lebih aman untuk lingkungan, Metode ini merupakan metode yang efektif, selektif, ekonomis, bebas polutan dan sangat sesuai untuk menghancurkan senyawa-senyawa organik dan menurunkan angka COD air. Hasil akhirnya adalah senyawa sederhana yang tidak akan mencemari lingkungan.

Kecamatan Jambu secara administratif terdiri dari 9 desa dan 1 kelurahan yaitu Desa Gemawang, Bedono, Ke-lurahan Jambu, Kelurahan Gondoriyo, Kuwarasan Kebon dalem, Rejosari, Genting. Desa-desa di wilayah Jambu terbagi atas 80 dusun. Mata Pencaharian mayoritas penduduk Kecamatan Jambu adalah pada sektor Tanaman pangan sebanyak 3.306 orang. Sedangkan jumlah pekerja di sektor industri di Kecamatan Jambu pada tahun 2014 yaitu 3.573 orang.

Gemawang adalah sebuah desa di kecamatan Jambu, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Desa Gemawang merupakan desa Vokasi pertama di Indonesia. Desa Gemawang juga sering menjuarai berbagai kejuaraan tingkat Kabupaten, Provinsi dan bahkan tingkat Nasional. "Gemawang desa belajar (vokasi)" adalah motto desa Gemawang. Sesuai dengan motto desa, saat ini sedang dilaksanakan kegiatan pembelajaran diri untuk meningkatkan wawasan masyarakat dan untuk meningkatkan kesejahteraan taraf hidup masyarakat desa

Gemawang ke arah yang lebih baik. Desa Gemawang terletak di Kecamatan Jambu, sebelah selatan Kabupaten Semarang yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Temanggung dan Kabupaten Magelang. Tahun 2009 desa Gemawang sebagai desa vokasi mempunyai banyak potensi dan produk unggulan yang dapat dikembangkan, di antaranya: Produk batik Losari, Produk madu, Produk kopi, Produk boga, Produk alat, permainan edukatif (APE), Produk pertanian perintis, Produk budidaya jamur, Produk perikanan, Produk pupuk bokasi GEMATANI, Produk garment, Produk pasta Indigoferae vokasi "NILAWANG". Penjualan produk-produk vokasi desa Gemawang tersebut di atas selain melalui penjualan langsung dari produsen ke konsumen, dilakukan juga melalui GALLERY GEMAWANG pusat produk vokasi desa Gemawang.

UKM Batik Gemawang memproduksi batik menggunakan pewarna alami dan sintetis. Rata-rata batik yang dihasilkan perhari mencapai 20 lembar. Limbah cair yang di hasilkan dari proses pembuatan batik mencapai 12.000 kubik perhari.



Gambar 1. proses pengolahan batik dan limbah yang dihasilkan

UKM Batik di Gemawang Ambarawa ini, termasuk dalam tingkat green manufacturing kategori “Advanced”, hasil tingkat yang tinggi tersebut dapat meningkatkan citra UKM Batik ini, hasil temuan menunjukkan ada 13 indikator yang dinilai green dari total 18 indikator yang ada, beberapa kekurangan yang ditemukan di UKM Batik tersebut yaitu mengenai penggunaan energi, penggunaan air, intensitas gas rumah kaca dan pencemaran udara dan air yang dinilai tidak green.

Pewarnaan dan pembilasan menghasilkan air limbah yang berwarna dengan COD tinggi dan bahan-bahan lain dari zat warna yang dipakai, seperti fenol dan berbagai macam logam. Limbah pewarna yang dihasilkan industri batik pada saat pencelupan sangat berpotensi mencemari lingkungan. Hal ini disebabkan karena air limbah tekstil tersebut mengandung bahan-bahan pencemar yang sangat kompleks dan intensitas warnanya tinggi.

Masuknya limbah bekas pewarna batik di UKM di Desa Gedawang ke dalam lingkungan perairan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan perairan adalah perubahan kualitas suatu perairan akibat kegiatan manusia, yang pada gilirannya akan mengganggu kehidupan manusia itu sendiri ataupun makhluk hidup lainnya. Sehingga diperlukan metode untuk mengolah limbah tersebut. Metode fotokatalisis yang akan dilaksanakan pada kegiatan IBM ini merupakan metode yang efektif, selektif, ekonomis, bebas polutan dan sangat sesuai untuk menghancurkan senyawa-senyawa organik.

## 2. METODE PELAKSANAAN

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat meliputi persiapan, pelaksanaan dan evaluasi antara lain :

### 1. Desk Study dan Survey

- Desk study menelusuri dan mengevaluasi data sekunder dan studi yang terkait.
- Melaksanakan survey data lapangan untuk memperoleh data kondisi dan situasi dari kelompok usaha pembuatan batik terutama berhubungan dengan kebutuhan alat yang digunakan untuk proses pengolahan limbah.

2. Perancangan Alat

Dalam kegiatan ini dikaji tentang perancangan alat yang dibuat sehingga menurunkan kadar limbah organik maupun anorganik. Meliputi spesifikasi alat dan ukuran alat yang akan dipakai disesuaikan dengan jumlah keluaran limbah yang akan diolah menggunakan alat tersebut.

3. Orientasi Laboratorium dan Menguji Coba Alat.

Kegiatan yang dilakukan adalah orientasi dengan menggunakan skala laboratorium sehingga diperoleh perbandingan pemakaian bahan dengan reagen yang tepat dan waktu kontak yang sesuai sehingga proses katalisis dapat berjalan efektif dan efisien serta melakukan uji coba alat yang sudah siap untuk digunakan menggunakan air limbah dari proses pembuatan batik untuk mengetahui hasilnya

4. Pelatihan dan Sosialisasi

Dilakukan proses pelatihan tentang tata cara penggunaan alat yang baru disertai dengan petunjuk lengkap tentang penggunaan serta sosialisasi cara penggunaannya kepada kelompok usaha pembuatan batik.

5. Evaluasi.

Melakukan pengecekan terhadap proses pengolahan limbah setelah pemasangan alat serta melakukan diskusi tentang kendala-kendala yang dihadapi setelah alat tersebut diterapkan pada proses pengolahan limbah.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Solusi yang dilakukan untuk Kelompok Usaha Nyi Ageng Pandanaran dan Nila Batik yang ada di desa Gemawang kecamatan Jambu kabupaten Semarang yaitu perbaikan proses pengolahan limbah batik.

Langkah pertama yang dilakukan adalah peninjauan lokasi untuk penempatan alat sekaligus memperkirakan ukuran alat yang digunakan untuk pengolahan limbah. Hal ini penting untuk efisiensi biaya dan mempermudah proses pengolahan limbah. Terutama untuk menentukan metode yang tepat untuk pengolahan limbah batik tersebut.

Langkah selanjutnya adalah merancang alat yang akan digunakan dengan membuat permodelan gambar teknik atau desain alat sesuai dengan kebutuhan dan lokasi penempatan. Setelah desain selesai dibuat selanjutnya diaplikasikan dalam pembuatan alat dalam ukuran sebenarnya. Alat yang digunakan menggunakan bahan plat stainless steel untuk mencegah terjadi korosi pada alat karena kontak dengan senyawa kimia yang bersifat asam. Alat tersebut dilengkapi dengan motor berpengaduk yang berfungsi untuk menghomogenkan limbah selama proses fotokatalisis tersebut. Alat pengaduk menggunakan motor listrik dengan kecepatan pengadukan sekitar 10 rpm. Alat tersebut juga dilengkapi dengan 4 buah lampu UV 365 nm 15 watt yang berfungsi menghasilkan sinar UV yang diperlukan untuk proses degradasi bahan pewarna organik maupun anorganik. Pada alat ditempatkan dua drain yang berfungsi untuk mengeluarkan limbah cair dan padat. Selain itu dibuatkan lubang pada bagian atas untuk memasukkan limbah serta melihat proses fotokatalisis pada limbah.



Gambar 2. Desain alat, proses pembuatan alat, lampu UV yang digunakan dan Alat setelah jadi

Selanjutnya langkah kedua yang dilakukan adalah melakukan analisa kadar limbah sebelum dan setelah proses pengolahan untuk mengetahui efektifitas proses fotokatalitik serta mengetahui lama penyinaran dan pemberian bahan fotokatalik titanium dioksida yang efektif pada proses tersebut menggunakan skala laboratorium. Pada skala laboratorium ini menggunakan 2,5 gr titanium dioksida untuk 1 liter limbah dan disinari dengan lampu UV selama 1 jam. Dari proses fotokatalitik tersebut diketahui hasil peruraian zat organik dengan warna yang berubah menjadi jernih. Hasil yang diperoleh metode fotokatalitik tersebut mampu menurunkan tingkat cemaran yang berasal dari limbah batik. satu liter limbah ditambah 2,5 gr  $\text{TiO}_2$  dapat menurunkan COD limbah dari 5067 mg/liter menjadi 3968 mg/liter.



Gambar 3. Limbah sebelum dan setelah Proses Fotokatalitik skala laboratorium

Langkah selanjutnya setelah alat jadi dilakukan proses uji coba alat, penyuluhan serta pelatihan dalam penggunaan alat kepada Kelompok Usaha Nyi Ageng Pandanaran dan Nila Batik yang ada di desa Gemawang kecamatan Jambu kabupaten Semarang. Pada tahap ujicoba menggunakan 100 gr Titanium Dioksida untuk 400 L, disinari oleh lampu UV selama 1 jam dan dapat menghasilkan limbah yang cukup jernih. Menandakan zat warna organik yang telah mengalami degradasi. Selanjutnya dilakukan penyuluhan bersama tim Stifar untuk memberikan pengetahuan tentang bahaya limbah organik, cara pembuatan zat warna alami yang baik dan sebagainya. Serta dilakukan pelatihan cara pengoperasian alat sehingga tidak terjadi saat penggunaan alat. Selain itu diberikan buku manual pengoperasian alat



Gambar 4. Proses Uji Coba, Pelatihan dan Penyuluhan Tim Ibm Stifar

Setelah tahapan tersebut, maka kapasitas produksi dari kelompok usaha tersebut dapat ditingkatkan karena dengan adanya proses pengolahan limbahnya lebih baik maka limbah yang dihasilkan tidak akan mencemari lingkungan..

Tahap terakhir yang dilakukan adalah melakukan evaluasi dari penggunaan alat terhadap proses pengolahan limbah batik serta melakukan diskusi mengenai kendala yang dihadapi setelah penggunaan alat dan mencari solusi.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pembuatan alat pengolahan limbah secara fotokatalitik maka proses pengolahan lebih baik sehingga buangan yang dihasilkan lebih ramah lingkungan dan dapat meningkatkan kapasitas produksi.

#### REFERENSI

- Ahmet B., Ayfer Y., Doris L., Nese N. dan Antonius K. 2003, Ozonation of high strength segregated effluents from a woolen textile dyeing and finishing plant, *Dyes and Pigments*, 58: 93-98.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. dan Guan, C.T., 2004. Treatment of textile wastewater by advanced oxidation processes. *Global Nest the Int. J.* 6: 222-230.
- Bonet, F., Grugeon, S., Dupont, L. Urbina, R.H., Guery, C. dan Tarascon, J.M. 2003. Synthesis and characterization of bimetallic Ni–Cu particles. *Journal of Solid State Chemistry* 172: 111–115.
- Chen, X., Shen, Z., Zhu, X., Fan, Y. dan Wang, W. 2005. Advanced treatment of textile wastewater for reuse using electrochemical oxidation and membrane filtration. *Wat. Res.* 20: 271–277.
- Halling-Sorensen, B., Nors-Nielsen, S., Lanzky, P. F., Ingerslev, F., Holten-Lützhøft, H. C., dan Jørgensen, S. E. 1998. Occurrence, Fate, and Effects of Pharmaceutical Substances in the Environment. *Chemosphere*. 36. (2) : 357–393.
- Hoffmann, M. R., Martin, S. T., Choi, W., dan Bahnemann, D. W. 1995. Environmental Applications of Semiconductor Photocatalysis. *Chem. Rev.* 95 : 69-96.

- Lidia S., Claudia J. dan Santosh N.K. 2001. A comparative study on oxidation of disperses dyes by electrochemical process, ozone, hypochlorite and fenton reagent, *Water Research*, 35: 2129–2136
- Pallar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rhineka Cipta.
- Perdana, D. N., Wardhani, S., Khunur, M. 2014. Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) Terhadap Degradasi Methylene Blue Dengan Menggunakan Fotokatalis ZnO-Zeolit. *Kimia Student Journal*. Vol. 2 : 576-582.
- Permatasari, S. O., Wardhani S., Darjito. 2015. Studi Pengaruh Penambahan  $H_2O_2$  Terhadap Degradasi *Methyl Orange* Menggunakan Fotokatalis  $TiO_2$ -N. *Kimia Student Journal*. Vol. 1 : 661-667.
- Riyani, K., Tien, S., Dian W. D. 2012. Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan Fotokatalis  $TiO_2$  Dopan-N dengan Bantuan Sinar Matahari. *Kimia Student Journal*. 5: 581-587.
- Setyaningsih, H. 2007. *Pengolahan limbah batik dengan proses kimia dan adsorpsi karbon aktif*. Tesis Program Pasca Sarjana UI. Jakarta.
- Slamet, Syakur R., Danumulyo W. 2003. Pengolahan Limbah Logam Berat Chromium Cr(VI) dengan Fotokatalis  $TiO_2$ . *Makara Teknologi* Vol. 7. 1 April 2003.
- Taghizadeh, A., Lawrence, M.F, Miller, L., Anderson, M.A dan Serpone, N. 2000. (Photo) electrochemical behavior of selected organic compounds on  $TiO_2$  electrodes. Overall relevance to heterogeneous photocatalysis. *J. Photochem. Photobiol.* 2-3: 145-156.
- Xu, C., Shen, P.K., Ji, X., Zeng, R. dan Liu, Y. 2005. Enhance activity for ethanol electrooxidation on Pt-MgO/C catalysts. *Electrochem. Commun.* 7: 1305-