

PENGOLAHAN LIMBAH BATIK DENGAN METODE FOTOKATALITIK DI DESA GEMAWANG KABUPATEN SEMARANG

Achmad Wildan^{1*}, Anastasia Setyopuspito P²., Ebta Narasukma Anggraeny³

¹Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi, Yayasan Pharmasi”Semarang

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

²Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi, Yayasan Pharmasi”Semarang

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

³Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi, Yayasan Pharmasi”Semarang

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

*Email: Achmadwildan58@gmail.com

Abstrak

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 (TiO₂) 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.

Kata kunci: fotokatalitik, fotokatalis, Pengolahan limbah batik, Titanium dioxide

PENDAHULUAN

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, produk madu, produk kopi, produk boga, Produk alat permainan edukatif (APE), Produk pertanian perintis, produk budidaya jamur, dan produk pupuk bokasi GEMATANI. Kelompok Usaha Batik Desa 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

Industri batik merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Selain kandungan zat warnanya tinggi, limbah industri batik 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 batik 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. Sebagai alternatif, dikembangkan metode fotodegradasi dengan menggunakan bahan fotokatalis dan radiasi sinar ultraviolet. Metode fotodegradasi akan membuat zat warna terurai menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dan lebih aman untuk lingkungan. 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.

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 menguraikan senyawa organik maupun anorganik yang ada didalam limbah.

TiO_2 merupakan katalis yang banyak dipilih untuk proses fotokatalisis karena memenuhi beberapa kriteria yaitu inert secara biologi dan kimia, stabil terhadap korosi akibat foton dan reaksi kimia, mempunyai daya oksidasi tinggi, tidak beracun, dan harga relatif murah. TiO_2 merupakan fotokatalis yang menyerap energi foton pada daerah UV. TiO_2 dapat berfungsi sebagai fotokatalis, yaitu bahan yang dapat mempercepat reaksi yang diinduksi oleh cahaya, karena TiO_2 memiliki struktur semikonduktor. Struktur semikonduktor adalah struktur elektronik yang dikarakterisasi oleh adanya dua macam pita tingkatan energi elektronik. Pita pertama berkarakter ikatan (bonding) yang terisi elektron dan disebut sebagai pita valensi (valence band, vb), sedangkan pita yang kedua berkarakter antiikatan (anti-bonding) yang tidak terisi elektron dan disebut sebagai pita konduksi (conduction band, cb). Jarak antar kedua pita sering disebut sebagai energi celah pita (band gap energy, E_g). Dengan pemberian energi yang lebih besar daripada energi celah pita (E_g), elektron dapat tereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi.

Jika suatu semikonduktor yang menyerap energi yang sesuai atau lebih besar dari energi band gap maka elektron-elektron pada pita valensi (vb) akan tereksitasi menuju ke pita konduksi (cb). Hole akan terbentuk pada pita valensi yang ditinggalkan elektron. Hal ini merupakan tahap awal yang menyebabkan berlangsungnya reaksi fotokatalisis.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat antara lain :

1. *Desk Study* dan *Survey*
 - o *Desk study* menelusuri dan mengevaluasi data sekunder dan studi yang terkait.
 - o Melaksanakan survey data lapangan untuk memperoleh data kondisi dan situasi dari kelompok usaha pembuatan batik
2. Perancangan Alat

Dalam kegiatan ini dikaji tentang perancangan alat yang dibuat sehingga menurunkan kadar limbah organik maupun anorganik.
3. Orientasi Laboratorium dan Menguji Coba Alat.

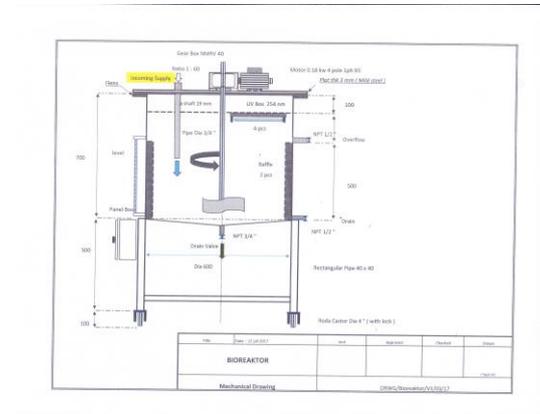
Kegiatan yang dilakukan adalah orientasi dengan menggunakan skala laboratorium dan melakukan ujicoba alat yang sudah siap untuk digunakan
4. Pelatihan dan Sosialisasi

Dilakukan proses pelatihan cara penggunaan alat yang baru dengan lengkap petunjuk penggunaan serta sosialisasi cara penggunaannya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Solusi yang dilakukan untuk pengolahan limbah batik Kelompok Belajar Usaha Nyi Ageng Pandanaran dan Nila Batik yang ada di Desa Gemawang Kabupaten Semarang yaitu perbaikan proses pengolahan Limbah. Langkah yang dilakukan untuk memperbaiki proses pengolahan limbah batik

adalah penggunaan reaktor fotokatalitik yang digunakan untuk menguraikan limbah organik maupun anorganik. Tahapan-tahapannya meliputi desain dan perancangan alat, uji coba proses skala lab dan pelaksanaan proses. Dalam menentukan desain dan perancangan alat, perlu mengetahui kapasitas limbah yang dihasilkan per hari yaitu sekitar 12.000 liter per hari. Sehingga didesain alat yang mampu memproses sejumlah limbah tersebut



Gambar 2.. Desain Alat

Selanjutnya langkah kedua yang dilakukan adalah pembuatan alat, dari desain yang sudah dilakukan maka dilakukan pengerjaan pembuatan alat.



Gambar 3. Proses Pembuatan Alat

Selanjutnya tahap berikutnya adalah orientasi proses pengolahan limbah secara skala laboratorium dengan pengambilan sampel sejumlah 1 liter ditambah 2,5 gr TiO_2 dapat menurunkan COD limbah dari 5067 mg/liter menjadi 3968 mg/liter.



Gambar 4. Orientasi skala Laboratorium.

Selanjutnya setelah alat sudah selesai dibuat, dilakukan ujicoba alat dengan menggunakan limbah batik dari kolam pembuangan limbah



Gambar 5. Uji Coba Alat

Selanjutnya dilakukan sosialisasi dengan mengundang warga sekitar, aparat kelurahan serta karyawan pada kelompok usaha batik gemawang untuk menjelaskan teknik kerja dari alat serta cara-cara penggunaannya.



Gambar 6. Sosialisasi dan Pelatihan Penggunaan Alat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Metode Fotokatalitik mampu untuk menurunkan cemaran limbah cair industri batik.

Saran

Perlu adanya perawatan terhadap alat yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Pallar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rhineka Cipta.
- Perdana, D. N., Wardhani, S., Khunur, M. 2014. Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H₂O₂) 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 H₂O₂ Terhadap Degradasi Methyl Orange Menggunakan Fotokatalis TiO₂-N. *Kimia Student Journal. Vol.1* : 661-667.
- Riyani, K., Tien, S., Dian W. D. 2012. Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan Fotokatalis TiO₂ 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 TiO₂. *Makara Teknologi Vol. 7.* 1 April 2003.