

NASKAH ORISINAL

Pengolahan Limbah Pewarna Batik di Desa Klampar Kecamatan Proppo Kabupaten Pamekasan dengan Penerapan Adsorben Superadsorpsi

Adi Setyo Purnomo^{1,*} | Didik Prasetyoko¹ | Hendro Nurhadi² | Muhammad Lukman Hakim² | Asranudin¹ | Taufiq Rinda Alkas¹ | Eka Pratiwi Yuniarti¹ | Alya Awinatul Rohmah¹ | Badzlin Nabilah¹

¹Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Adi Setyo Purnomo, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: adi_setyo@chem.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Kimia Mikroorganisme, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Industri batik di Indonesia didominasi oleh kelompok UMKM yang tersebar di seluruh Nusantara. Hampir setiap daerah terdapat industri batik yang mencirikan budaya daerah. Salah satu UMKM batik yang sedang digalakkan oleh pemerintah adalah UMKM batik Madura di Desa Klampar, Kecamatan Proppo, Kabupaten Pamekasan. Wilayah Klampar telah ditetapkan sebagai kampung batik melalui surat keputusan Bupati Pamekasan. UMKM batik di Desa Klampar hampir sama seperti di daerah lain, namun produk batik dengan motif Madura yang kuat telah menjadi ciri khas produk kain atau pakaian batik jadi. UMKM batik di Desa Klampar menggunakan pewarna sintetis yaitu Remazol dan Naftol dalam pewarnaannya. Sekitar 15 tahun terakhir mereka menggunakan Remazol dan Naftol secara masif bahkan bahan kimia lainnya seperti HCl dan Hipoklorit sebagai pemudar. Pengetahuan bahan berbahaya dan beracun oleh UMKM Desa Klampar sangat rendah yang ditandai dengan pembuangan limbah sisa pencucian atau perendaman batik secara langsung. Berdasarkan kasus penanganan limbah yang buruk, maka tim abdimas ITS telah mendiseminasikan paket teknologi dekolorator basis kolom matriks adsorben super adsorpsi dari hasil riset laboratorium kimia. Reaktor terhubung dengan tabung dekolorator yang berisi adsorben arang aktif-silika-zeolit. Sistem ini dapat menghilangkan limbah pewarna menjadi larutan yang aman dibuang di lingkungan. Tim abdimas telah menyerahkan 1 unit reaktor kepada UMKM batik Mawar di Desa Klampar dengan harapan akan memberikan dampak signifikan terhadap kontaminasi lingkungan pertanian dan perairan di sekitar mitra UMKM Batik Mawar di Desa Klampar.

Kata Kunci:

Limbah Pewarna Batik, Pewarna Sintetik, Dekolorator, UMKM Batik Mawar Pamekasan.

1 | PENDAHULUAN

Industri batik di Madura telah ada sejak puluhan tahun silam, namun pengukuhan sebagai kota batik secara khusus untuk Kabupaten Pamekasan baru pada tanggal 24 Juni 2009. Penetapan tersebut untuk memperkuat keputusan UNESCO yang menetapkan batik Indonesia sebagai warisan budaya pada tanggal 2 Oktober 2009. Kecamatan Proppo adalah salah satu wilayah Kecamatan di Kabupaten Pamekasan dengan masyarakat mayoritas pengrajin batik Madura. Desa Klampar sebagai bagian dari Kecamatan Proppo telah dikenal luas sebagai Kampung Batik yang dinobatkan untuk wilayah Kab. Pamekasan^[1]. Berdasarkan penelusuran dan wawancara tim pengabdian kepada salah satu pengrajin batik di Desa Klampar dengan jumlah penduduk mencapai 1100 jiwa, bahwa lebih dari 80% masyarakat telah menggantungkan sumber ekonomi dari batik dan perempuan merupakan tulang punggung dari kejayaan batik di Desa Klampar yang telah membawahkan nama baik Kab. Pamekasan.

Aktivitas membuat batik warga Klampar menggunakan zat warna sintetik dari kelompok warna Remazol dan Naftol sehingga menghasilkan warna batik dengan identitas Madura yang kuat. Selain itu, malam atau lilin adalah bahan utama berikutnya yang kebutuhan pemakaiannya sangat tinggi. Remazol dan Naftol memiliki varian warna dasar yang dapat dikombinasi atau diformulasi oleh pengrajin sehingga menghasilkan turunan warna baru. Dari sekian pengrajin batik di Desa Klampar yang ditelusuri oleh tim pengabdian, ditemukan kejanggalan dalam hal pembuangan sisa warna setelah pencelupan kain yang masih sangat pekat, dimana aliran air buangan limbah perendaman dan pencucian batik langsung menuju sawah dan sungai yang ada di sekitar wilayah tersebut. Secara umum masyarakat khawatir dengan limbah pencucian batik itu, namun ketidaktahuan mitra menyebabkan limbah dibuang tanpa perlakuan awal. Beberapa pengrajin membuat sumur untuk menampung limbah batik, tetapi kekhawatiran warga muncul dengan mencurigai bahwa limbah tersebut dapat merembes dan memasuki sumur air bersih warga.

Berdasarkan pengamatan bahwa sungai di sekitar pemukiman warga menjadi sumber air bersih termasuk kebutuhan minum ternak. Namun saluran pembuangan limbah batik bermuara pada sungai tersebut, sehingga dapat mengancam kesehatan warga dan ternak. Apalagi kebiasaan tersebut telah berlangsung belasan tahun dan belum ada sosialisasi atau penanganan secara serius dari pihak manapun. Berdasarkan uji *in vivo*, naftol menunjukkan toksisitas pada tikus dan sel-sel paru-paru tikus^[2, 3]. Selain itu, pewarna juga bersifat karsinogenik, mutagenik, atau teratogenik pada berbagai spesies mikrobiologis ikan. Selain itu dapat juga menyebabkan kerusakan parah pada manusia seperti disfungsi ginjal, sistem reproduksi, hati, otak dan sistem saraf pusat^[4]. Pewarna azo (Remazol dan Naftol) bersifat toksik karena keberadaan amina toksik dalam limbah^[5].

Sifat lain yang harus ditangani dengan serius adalah kestabilan struktur kimia pewarna sintesis, yang akan mempengaruhi kehidupan ekosistem sehingga diperlukan perlakuan sebelum mereka dibuang ke lingkungan^[6]. Penanganan limbah secara dini memiliki banyak manfaat sebelum area vital yang bersentuhan dengan aktivitas warga terkontaminasi senyawa kimia sintesis ini^[7].

Penggunaan bahan kimia pewarna sintetik telah berlangsung puluhan tahun oleh pengrajin batik di Desa Klampar, Pamekasan. Sisa pencucian atau perendaman batik dibuang secara langsung tanpa perlakuan sebelumnya. Total volume yang dibuang diperkirakan sekitar 1 m³ per kelompok pengrajin setiap hari. Saluran limbah batik bermuara pada lingkungan pertanian dan sumber air warga yaitu sawah dan sungai. Meskipun beberapa pengrajin enggan memberikan informasi terkait pengelolaan karena ada kekhawatiran untuk penyelidikan. Ketidaktahuan dan ketakutan warga tersebut harus diberikan edukasi dan alih teknologi agar masyarakat semakin sadar dalam pengelolaan limbah serta meningkatkan taraf kesehatan pada masa yang akan datang. Residu kimia pewarna sintetik tersebut lambat laun akan berdampak mengerikan jika tidak ditangani secepatnya seperti limbah batik akan menjadi ancaman kesehatan semua dimensi di Desa Klampar yaitu Manusia, hewan dan tumbuhan. Oleh karena itu diperlukan inovasi teknologi untuk mengarahkan masyarakat Klampar menuju kondisi yang lebih sehat. Urgensi dari permasalahan limbah yang dihasilkan pengrajin batik di Desa Klampar menjadi poin utama dari pengabdian ini. Senyawa kimia sintesis memiliki resistensi yang tinggi terhadap mikroorganisme dekomposer sehingga kontaminasi terhadap lingkungan harus diminimalisir dari awal.

Secara umum, permasalahan yang ada pada pengrajin batik di Desa Klampar antara lain belum mengetahui bahaya membuang limbah pewarna langsung ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu dan tidak tahu teknik mengolah limbah pewarna, sehingga perlu adanya edukasi tentang pengolahan limbah pewarna. Kemudian, pengrajin batik tidak mempunyai alat atau pengetahuan untuk mengolah limbah, sehingga perlu adanya transfer teknologi untuk membantu pengrajin tersebut dalam mengolah limbah.

Pada kegiatan ini, tim pengabdian ITS akan membuat reaktor yang dilengkapi dengan material super-adsorpsi yang telah dikembangkan oleh tim pengabdian untuk mengolah limbah pewarna.

2 | METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan pemberian reaktor dekolonisasi yang terhubung dengan kolom matriks adsorben. Limbah yang dihasilkan oleh pengrajin akan tertampung pada reaktor dengan kapasitas 250 Liter terbuat dari tandon. Selanjutnya dengan prinsip gravitasi, limbah akan mengalir melalui kolom yang berisi adsorben sehingga menghasilkan filtrat yang bebas pewarna. Prinsip gravitasi akan menggantikan penggunaan energi listrik untuk menarik air limbah memasuki kolom dan bersifat terus-menerus. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut:

2.1 | Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan perlu dilakukan sosialisasi dan inventarisasi kelompok pengrajin Batik sehingga desain kegiatan yang akan dilakukan dapat memberikan solusi bagi permasalahan mitra.

2.2 | Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Pada tahap ini terdiri dari beberapa tahap yaitu menentukan titik pendirian reaktor dekolonisasi limbah pencucian dan perendaman batik, dan penentuan jalur pipa antar pengrajin. Dalam jangka waktu pelaksanaan pembangunan bak dekolimator, masyarakat akan diberikan sosialisasi dampak negatif pewarna sintetik kaitannya dengan kesehatan manusia/hewan, lingkungan pertanian dan perairan. Topik-topik tersebut akan disampaikan oleh narasumber yang kompeten pada bidang masing-masing.

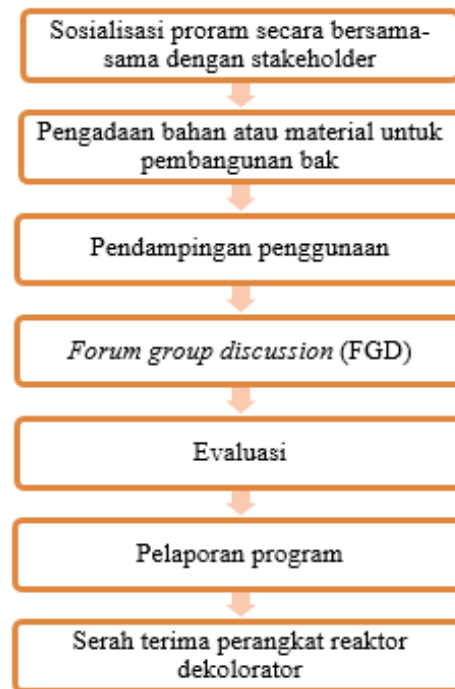
2.3 | Tahap Evaluasi Pelaksanaan dan Keberlanjutan Program

Evaluasi dan monitoring kegiatan dilakukan secara periodik dengan melibatkan anggota pelaksana dan tokoh masyarakat Desa Klampar. Evaluasi yang urgen adalah sejauh apa mitra konsisten menggunakan dekolimator sehingga limbah pewarna sintetik tersebut tidak sampai ke lingkungan persawahan dan perairan. Pelaksanaan sebuah program pemberdayaan masyarakat sering menemui jalan buntu, disebabkan masyarakat kurang bergairah dalam menjalankan alih teknologi. Pasang surut semangat tersebut dapat disebabkan kesadaran dan tingkat pendidikan, sehingga diperlukan penguatan melalui koordinasi dengan dinas terkait agar produk pengabdian yang dihasilkan dapat dioperasikan sepanjang waktu. Untuk mendapatkan justifikasi dari mitra pengabdian sehingga perlu dilakukan evaluasi bulanan dengan menurunkan tim melakukan pemantauan dan wawancara langsung untuk menentukan solusi atas permasalahan yang dihadapi mitra. Secara umum prosedur kerja dalam pengabdian masyarakat ini dapat dilihat pada Gambar 1.

3 | HASIL KEGIATAN

Kecamatan Proppo adalah salah satu wilayah Kecamatan di Kabupaten Pamekasan dengan masyarakat mayoritas pengrajin batik Madura. Desa Klampar sebagai bagian dari Kecamatan Proppo telah dikenal luas sebagai Kampung Batik yang dinobatkan untuk wilayah Kab. Pamekasan. Hampir 80% masyarakat di sana berprofesi sebagai pengrajin batik. Dari proses produksi batik, tentunya limbah hasil pewarnaan yang dihasilkan pun juga banyak. Sebelum tim pengabdian ITS melakukan kunjungan ke sana, limbah batik di Desa Klampar biasanya langsung di buang ke saluran sehingga dapat mencemari lingkungan. Setelah tim pengabdian ITS datang ke Desa Klampar, kemudian memberikan solusi atas permasalahan yang tengah dihadapi.

Pada kegiatan abmas ini akan menggunakan teknologi pada dekolimator dimana teknologi yang akan didiseminasikan kepada masyarakat mitra di Desa Klampar adalah penerapan prinsip adsorpsi fisik limbah buangan atau pencucian batik dalam bentuk reaktor dekolonisasi yang terhubung dengan kolom matriks adsorbent. Limbah yang dihasilkan oleh pengrajin akan tertampung pada reaktor dengan kapasitas 250 Liter. Selanjutnya dengan prinsip gravitasi, limbah akan mengalir melalui kolom yang berisi adsorben sehingga menghasilkan filtrat yang bebas pewarna. Prinsip gravitasi akan menggantikan penggunaan energi listrik untuk menarik air limbah memasuki kolom dan bersifat terus-menerus.

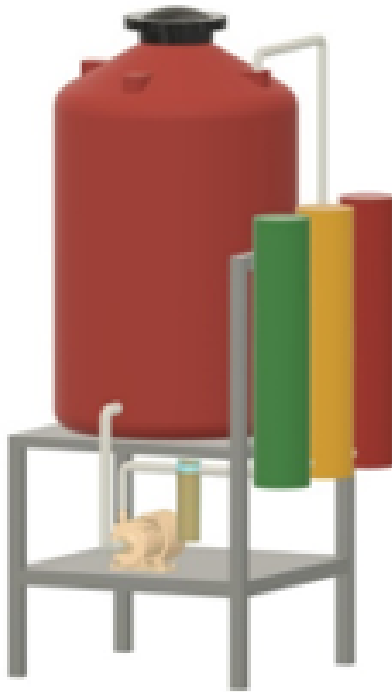


Gambar 1 Alur kegiatan pengabdian masyarakat.

Kegiatan ini dimulai dengan membuat desain reaktor dekolorasi seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Setelah itu dilanjutkan dengan survei di Desa Klampar terkait kondisi lokasi yang memungkinkan untuk menjadi tempat peletakan reaktor serta mengetahui langsung serangkaian proses pembatikan dimulai dari pembuatan motif batik menggunakan lilin sampai proses pembuangan limbahnya (Gambar 3-5).

Tahapan selanjutnya yaitu proses pembuatan reaktor sesuai kondisi lapangan. Pada proses pembuatan reaktor ini dilakukan secara bertahap karena mengalami beberapa perbaikan dan evaluasi seperti pertimbangan seberapa besar daya tampung reaktor yang dibutuhkan dan urutan adsorben untuk menghasilkan proses penjernihan limbah yang baik. Berikutnya, setelah reaktor jadi, dilakukan uji coba di Laboratorium Kimia Mikroorganisme seperti ditunjukkan pada Gambar 6 dimana 3 kolom reaktor diisi masing-masing dengan arang aktif, manganese, dan silika. Selanjutnya dalam tandon diisi dengan batu zeolit. Setelah semua alat siap, limbah pewarnaan batik dimasukkan ke dalam tandon dan ditambahkan dengan air agar tidak terlalu pekat. Kemudian ditambahkan dengan sedikit klorin untuk mempercepat proses penjernihan. Limbah yang telah diolah dengan reaktor akan menghasilkan limbah yang lebih jernih dengan waktu yang lebih singkat sehingga lebih aman dibuang tanpa mencemari lingkungan sekitarnya.

Setelah proses uji coba di laboratorium telah berhasil, kemudian dilanjutkan dengan proses penggantian reaktor sesuai dengan hasil evaluasi pada reaktor yang telah dicoba di Laboratorium Kimia Mikroorganisme. Selanjutnya, Tim ITS melakukan instalasi serta serah terima perangkat reaktor dekolimator ke Desa Klampar, Kecamatan Proppo, Kabupaten Pamekasan. Pada proses instalasi di lokasi, Tim ITS menambahkan bak penampung limbah yang ditanam di dalam tanah (Gambar 7) untuk memudahkan warga agar tidak sulit untuk membuang limbah dengan menuanginya di dalam tandon. Limbah nantinya akan langsung naik ke dalam tandon dari bak penampung (Gambar 8). Selanjutnya pihak tim pengabdian ITS akan melakukan evaluasi dan monitoring terhadap reaktor yang telah terpasang agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh warga Desa Klampar, para pelaku usaha Batik Madura. Tim pengabdian ITS (Gambar 9) berharap, produk hasil pengabdian masyarakat ini dapat digunakan dalam jangka waktu panjang dan diterapkan di tempat-tempat lain yang juga mengalami permasalahan yang sama dengan yang terjadi di Desa Klampar ini.



Gambar 2 Desain reaktor dekolorisasi.



Gambar 3 Proses pembuatan motif menggunakan lilin.

4 | KEBERLANJUTAN

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, hasil dari penerapan adsorben dalam reaktor dekolorisasi akan dapat dirasakan oleh warga Desa Klampar. Selain itu, pengetahuan bahan berbahaya dan beracun warga Desa Klampar bertambah sehingga kesadaran



Gambar 4 Kain setelah proses pewarnaan.



Gambar 5 Lilin untuk pembuatan motif batik.



Gambar 6 Proses pemasukan adsorben dan limbah yang diambil saat survei.



Gambar 7 Proses penggalian tanah untuk tempat bak penampung.



Gambar 8 Reaktor dekolorisasi yang terpasang di Desa Klampar, Pamekasan.



Gambar 9 Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Klampar, Pamekasan.

dalam pembuangan limbah sisa pencucian atau perendaman batik secara langsung akan lebih hati-hati dimana harus diolah lebih dahulu hingga menghasilkan limbah yang jernih dan aman apabila masuk area persawahan dan perairan. Penggunaan reaktor ini diharapkan dapat mempersingkat waktu penjernihan limbah mengingat limbah yang dihasilkan oleh warga Desa Klampar akan terus bertambah tiap harinya.

Tim ITS akan selalu membuka konsultasi terkait pemanfaatan reaktor dekolorisasi ini apabila warga Desa Klampar mengalami kendala dalam penggunaan reaktor. Selain itu, produk yang dihasilkan dari pengabdian masyarakat ini diharapkan dapat digunakan dalam jangka panjang sehingga dapat membantu permasalahan limbah yang dihadapi para pengrajin batik Madura di Desa Klampar, Kecamatan Proppo, Kabupaten Pamekasan serta dapat direncanakan untuk wilayah lain yang mengalami permasalahan yang sama.

5 | UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional sesuai dengan Nomor Kontrak Induk: 009/SP2H/PPM/DRPM/2021 dan Nomor Kontrak Pengabdian: 1033/PKS/ITS/2021. Tim ITS juga berterima kasih kepada Ibu Muhimma sebagai pemilik UMKM Batik Mawar, Pamekasan.

Referensi

1. Prasetyaningrum ME, Trilaksana A. Perkembangan Batik Tulis Di Desa Klampar Kabupaten Pamekasan Tahun 2009-2017. *Avatara* 2020;9(1).
2. Vickers NJ. Animal communication: when i'm calling you, will you answer too? *Current biology* 2017;27(14):R713–R715.
3. Ayu A, Roosmini D. Uji Toksisitas Akut Pada IPAL Terpadu Kawasan Industri Tekstil Terhadap *Daphnia Magna* Di Dayeuhkolot. *Jurnal Teknik Lingkungan* 2014;20(2):109–119.
4. Bilal M, Asgher M, Shahid M, Bhatti HN. Characteristic features and dye degrading capability of agar-agar gel immobilized manganese peroxidase. *International Journal of Biological Macromolecules* 2016;86:728—740.
5. Adnan LA, Mohd Yusoff AR, Hadibarata T, Khudhair AB. Biodegradation of bis-azo dye Reactive Black 5 by white-rot fungus *Trametes gibbosa* sp. WRF 3 and its metabolite characterization. *Water, Air, & Soil Pollution* 2014;225(10):1–11.
6. Hassaan MA, El Nemr A, Hassaan A. Health and environmental impacts of dyes: mini review. *American Journal of Environmental Science and Engineering* 2017;1(3):64–67.
7. Qin H, Hu T, Zhai Y, Lu N, Aliyeva J. The improved methods of heavy metals removal by biosorbents: A review. *Environmental Pollution* 2020;258:113777.

Cara mengutip artikel ini: Purnomo, A.S., Prasetyoko, D., Nurhadi, H., Hakim, M.L., Asranudin, Alkas, T.R., Yuniarti, E.P., Rohmah, A.A., Nabilah, B., (2022), Pengolahan Limbah Pewarna Batik di Desa Klampar Kecamatan Proppo Kabupaten Pamekasan dengan Penerapan Adsorben Superadsorpsi, *Jurnal Sewagati*, 6(2):201–208.