

Innovation in Membrane-Based Batik Liquid Processing at Sekar Buen Batik Small and Medium Enterprises

Inovasi Pengolahan Limah Cair Batik Berbasis Membran Pada IKM Batik Sekar Buen

Moch Purwanto^{1,}, Rizka Ayu Yuniar², Rizka Lestari³, Asful Hariyadi⁴, Jefri Pandu Hidayat⁵, Intan Dwi Wahyu Setyo Rini⁶, Asri Prasaningtyas⁷, Didik Kiswoyo⁸*

^{1,2,3,4,5,6,7,8}Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan 76127

Keywords:

*Batik liquid waste;
Membrane;
Green industry.*

ABSTRACT

The process of processing batik liquid waste using membrane technology has been implemented to overcome the problem of batik waste in the Sekar Buen Batik IKM Area through a community service program. The method used is the batik liquid waste filtration technique using a membrane. This community service activity is an effort to help strengthen the human resources of the batik industry community in the liquid waste processing process at the Sekar Buen Batik IKM located in North Penajam Paser. The activity has been carried out in several stages, including a preliminary survey, a discussion forum on batik waste problems with a partner team, making a design for a waste processing system based on membrane technology and working practices for the tool. This program can help partners in processing batik wastewater so that it can reduce its negative impact on the environment. The results of the program show that partners have an understanding of the technique of processing batik liquid waste based on membrane technology. Thus, industrial activities at the Sekar Buen Batik IKM can support the green industry area and be more environmentally friendly.

Kata Kunci:

*Limbah cair batik;
Membran;
Industri hijau.*

ABSTRAK

Proses pengolahan limbah cair batik melalui teknologi membran telah dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan limbah batik di Kawasan IKM Batik Sekar Buen melalui program pengabdian kepada masyarakat. Metode yang digunakan adalah Teknik penyaringan limbah cair batik dengan menggunakan membran. Kegiatan pengabdian ini sebagai upaya untuk membantu penguatan SDM masyarakat pelaku industri batik pada proses pengolahan limbah cair pada IKM Batik Sekar Buen yang terdapat di Penajam Paser Utara. Kegiatan telah dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain survey pendahuluan, forum diskusi terhadap permasalahan limbah batik dengan tim mitra, pembuatan desain sistem pengolahan limbah berbasis teknologi membran dan praktek kerja alat. Program ini dapat membantu mitra dalam pengolahan air limbah batik sehingga dapat mengurangi dampaknya yang kurang baik terhadap lingkungan. Hasil program menunjukkan bahwa mitra memiliki pemahaman tentang teknik pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran. Dengan demikian kegiatan industri pada IKM Batik Sekar Buen dapat mendukung kawasan green industry dan lebih ramah lingkungan.

*Corresponding author: m.purwanto@lecturer.itk.ac.id

Peer review under responsibility of Lembaga Penelitian & Pengabdian Masyarakat Univ. Amikom Yogyakarta.

© 2025 Hosting by Universitas Amikom Yogyakarta. All rights reserved.

<https://doi.org/10.24076/swagati.2025v3i2.1994>

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki salah satu warisan budaya yang terkenal dan dihargai di dunia internasional, yaitu batik. Kata "batik" berasal dari bahasa Jawa, merupakan gabungan dari kata "amba" yang berarti menulis dan "nitik" yang berarti titik [1]. Batik menjadi salah satu simbol penting Indonesia yang harus dilestarikan sebagai kekayaan bangsa, terutama bagi generasi muda yang terus berkembang di berbagai bidang. Batik tidak hanya sekadar peninggalan leluhur, tetapi juga memiliki nilai sejarah yang mendalam. Setiap pola batik mengandung makna khusus yang merepresentasikan nilai-nilai dan cerita dari masa lampau [2].

Proses pembuatan batik melibatkan sejumlah tahapan, dimulai dari persiapan, pembuatan pola, aplikasi lilin (pamalaman), dilanjutkan dengan pewarnaan melalui teknik celup, penghilangan lilin (pelorodan), hingga tahap akhir berupa finishing [3]. Industri batik memiliki peluang besar untuk terus berkembang, terutama setelah diakui oleh United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) sebagai warisan budaya dunia. Beragam komunitas di berbagai daerah di Indonesia telah memproduksi batik dengan motif yang mencerminkan ciri khas masing-masing wilayah. Salah satu penghasil batik dengan motif unik dan menarik adalah IKM Batik Sekar Buen, yang berlokasi di Desa Bangun Mulya, Kecamatan Waru, Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) [4]. Dengan adanya pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN), Kabupaten PPU menjadi salah satu wilayah penyangga, sehingga IKM Batik Sekar Buen memiliki potensi besar untuk menjadi produk seni dan budaya unggulan sebagai batik khas IKN.

Aktivitas produksi batik menghasilkan limbah berupa gas dan cairan. Limbah cair ini muncul sepanjang berbagai tahapan, mulai dari pengolahan kain, pewarnaan, hingga pelorodan [5]. Salah satu isu lingkungan utama saat ini adalah limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi batik. Penggunaan air dalam produksi batik diperkirakan mencapai rata-rata 25–50 m³ per meter kain batik [6]. Saat ini, Kawasan IKM Batik Sekar Buen belum memiliki instalasi pengolahan air limbah dari sisa proses produksi. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pengolahan limbah cair batik sebelum dibuang ke lingkungan agar dampaknya dapat diminimalkan.

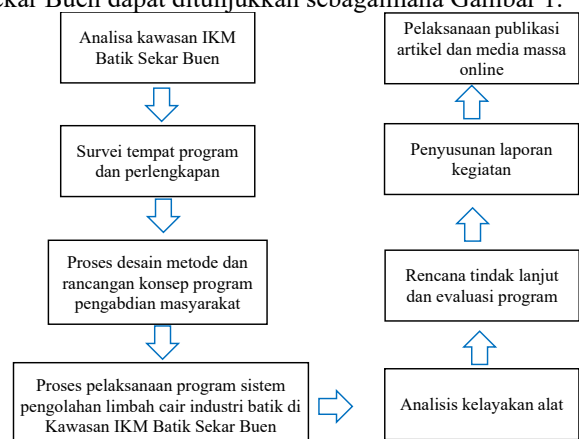
Salah satu metode pengolahan limbah cair batik yang dapat diterapkan adalah teknologi membrane [7], [8]. Teknologi ini memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan metode lainnya, di antaranya: proses pemisahan dapat dilakukan secara kontinu maupun dalam sistem batch, konsumsi energinya relatif lebih rendah, mudah digabungkan dengan metode pemisahan lainnya, dapat beroperasi dalam kondisi yang sederhana, mudah untuk dikembangkan ke skala lebih besar (scale-up), tidak memerlukan bahan tambahan, serta menggunakan material membran yang bervariasi sehingga pemakaiannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Teknologi membran dirancang dengan teknik sederhana sehingga mudah digunakan oleh masyarakat untuk mengolah limbah cair dari produksi batik. Limbah cair dikumpulkan dalam wadah khusus dan kemudian diproses melalui instalasi pengolahan berbasis teknologi membran. Proses ini harus menjadi bagian wajib dalam rangkaian produksi batik di Kawasan IKM Batik Sekar Buen. Dengan penerapan teknologi ini, limbah yang dihasilkan akan

terkontrol melalui instalasi membran, sehingga limbah cair yang dilepaskan memenuhi standar baku mutu lingkungan. Langkah ini penting untuk mengurangi kandungan polutan dalam limbah cair batik yang berpotensi mencemari lingkungan. Teknologi membran ini juga merupakan upaya untuk mewujudkan kawasan industri hijau di IKM Batik Sekar Buen, memastikan bahwa aktivitas produksi batik tetap mengutamakan kesehatan dan keamanan lingkungan, khususnya sebagai daerah penyangga Ibu Kota Nusantara.

2. Metode

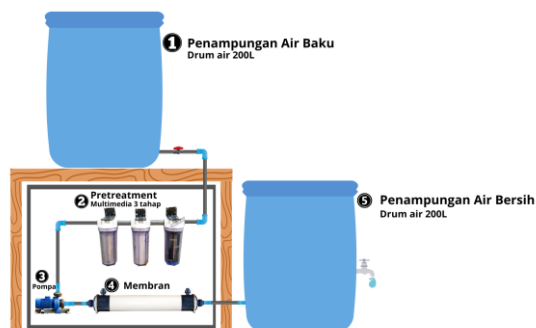
Metodologi pengabdian kepada masyarakat dalam inovasi sistem pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran pada mitra IKM Batik Sekar Buen, Desa Bangun Mulya Kecamatan Waru, Kabupaten Penajam Paser Utara menggunakan pendekatan *Pengembangan Teknologi Tepat Guna*. Proses ini dimulai dengan identifikasi permasalahan limbah cair melalui observasi dan wawancara dengan pelaku usaha di kawasan tersebut untuk memahami kebutuhan spesifik mereka. Selanjutnya, dilakukan perancangan teknologi membran yang disesuaikan dengan kapasitas produksi dan karakteristik limbah cair yang dihasilkan. Tahapan implementasi melibatkan pemasangan instalasi teknologi membran di lokasi IKM serta pelatihan kepada masyarakat setempat mengenai pengoperasian dan pemeliharaan alat. Metode ini diintegrasikan dengan evaluasi kinerja sistem untuk memastikan efektivitas pengolahan limbah sesuai standar baku mutu lingkungan. Pendekatan ini bertujuan menciptakan solusi berkelanjutan yang mendukung pengelolaan lingkungan berbasis industri hijau, sekaligus meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Adapun alur kerja kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam inovasi sistem pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran pada mitra IKM Batik Sekar Buen dapat ditunjukkan sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Alur kerja kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam inovasi sistem pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran pada IKM Batik Sekar Buen

Program unggulan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah Produk berbasis Teknologi Tepat Guna (TTG) yang berdampak langsung pada masyarakat yang berupa rancangan teknik pengolahan limbah cair batik di Kawasan IKM Batik Sekar Buen. Dengan adanya aktifitas

ini maka luaran berupa Peningkatan kualitas SDM masyarakat berupa pemahaman dan keterampilan juga akan dihasilkan dengan analisis ketercapaian yang disiapkan dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan. Adapun rancangan alat sistem pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran dapat ditunjukkan sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan sistem pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang dengan gagasan dan konsep dari dosen dengan melibatkan peran aktif dari mahasiswa. Adapun mitra yang dipilih adalah IKM Batik Sekar Buen yang terletak di Desa Bangun Mulya, Kecamatan Waru, Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU). Industri batik memiliki potensi besar untuk dikembangkan, terutama setelah diakui oleh United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) sebagai warisan budaya dunia. Dengan adanya pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN), Kabupaten PPU menjadi salah satu daerah penyangga, sehingga IKM Batik Sekar Buen memiliki potensi besar untuk menjadi salah satu produk seni dan budaya sebagai batik khas IKN. Produk batik buen banyak diminati oleh masyarakat, sehingga kegiatan produksi yang dilakukan di Kawasan IKM Batik Sekar Buen ini semakin besar. Dalam proses pembuatan batik, terjadi pembentukan limbah berupa gas dan cairan. Limbah cair tersebut dihasilkan sepanjang proses, mulai dari pengolahan kain, proses pewarnaan, hingga pelorotan [5].

Kondisi saat ini pada Kawasan IKM Batik Sekar Buen belum terdapat instalasi pengolahan air limbah dari sisa produksi batik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah cair batik sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk pengolahan limbah cair batik adalah dengan menggunakan teknologi membran [7], [9], [10]. Kegiatan pengabdian telah dilakukan dengan memberikan penyuluhan tentang karakteristik limbah cair batik dan dampaknya terhadap lingkungan serta potensi pengolahan limbah cair dengan teknologi membran. Kegiatan ini dilaksanakan melalui forum diskusi bersama para pengurus IKM Batik Sekar Buen di lokasi kantor manajemen. Para pengurus menyambut antusias program ini, karena sejak lama para pelaku industri batik ini membutuhkan bantuan untuk pengolahan limbah cair dari sisa produksinya. Tim pengabdian masyarakat menyampaikan pengetahuan tentang karakteristik limbah cair batik dan dampaknya

terhadap lingkungan. Adapun kegiatan penyuluhan dapat ditunjukkan sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3. Penyuluhan karakteristik limbah cair dan potensi pengolahannya menggunakan teknologi membran

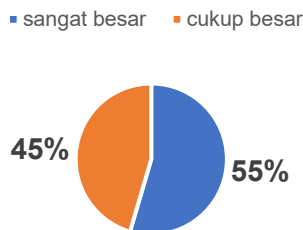
Teknologi membran dirancang dengan teknik sederhana sehingga mudah dilakukan oleh masyarakat untuk mengolah limbah cair batik [11], [12]. Sisa produksi batik yang berupa limbah cair dikumpulkan dengan wadah tertentu dan harus melewati instalasi pengolahan limbah yang berupa rancangan teknologi membran [13]. Permasalahan belum adanya sistem pengolahan limbah cair batik dan potensi dampak pencemaran lingkungan akibat limbah cair batik merupakan satu paket permasalahan yang dapat diselesaikan melalui sebuah solusi pemberdayaan masyarakat merancang suatu sistem pengolahan limbah. Solusi ini ditawarkan dalam rangka mendesain suatu sistem pengolahan limbah cair batik dan membekali keterampilan masyarakat tentang teknik pengolahan limbah cair batik dengan efektif dan efisien.



Gambar 4. Proses praktek kerja alat sistem pengolahan limbah cair batik

Kegiatan ini sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman masyarakat dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Dengan demikian pengolahan limbah ini akan menjadi suatu tahapan wajib bagi para pelaku industri batik dalam melaksanakan aktifitasnya, sehingga sisa produksi batik yang berupa limbah kualitasnya dapat sesuai dengan baku mutu lingkungan [14]. Kegiatan yang dilakukan nantinya akan diupayakan dapat berkelanjutan sehingga menjadi pola sistem baru yang dimiliki oleh masyarakat pelaku industri batik untuk ikut menjaga lingkungan. Proses praktek kerja alat sistem pengolahan limbah cair batik telah di presentasikan melalui demo alat di lokasi produksi batik sekar buen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Teknologi membran untuk pengolahan limbah cair batik ini adalah upaya mewujudkan kawasan *green industry* pada IKM Batik Sekar Buen sehingga aktifitas produksi batik yang dilakukan tetap mementingkan unsur kesehatan dan

keamanan lingkungan yang merupakan daerah penyangga Ibu Kota Nusantara. Oleh karena itu limbah yang melalui sistem pengolahan ini diupayakan akan menghasilkan output yang dapat memenuhi kualitas baku mutu air limbah industry tekstil sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/Menlhk/Setjen/Kum.1/4/2019 [15]. Setelah pelaksanaan program ini para pelaku industri IKM Sekar Buen telah memiliki kesadaran yang tinggi untuk pengelolaan limbah cair batik sehingga mendukung Kesehatan lingkungan, dengan distribusi 45% cukup besar dan 55% sangat besar. Adapun hasil analisis tingkat kesadaran peserta sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik tingkat kesadaran pelaku industri batik terhadap pentingnya pengolahan limbah cair batik dalam mendukung kesehatan lingkungan

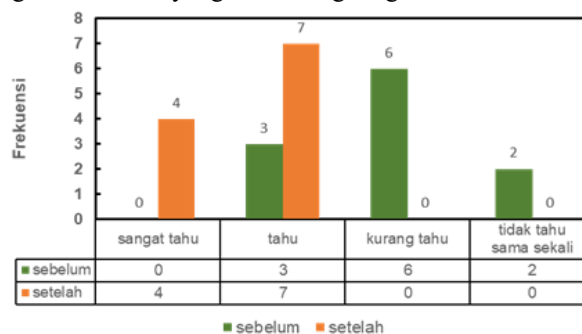
Kegiatan pengabdian masyarakat ini disambut sangat antusias oleh mitra dari IKM Batik Sekar Buen. Mitra berperan aktif dalam mengikuti kegiatan ini Mitra memberikan kemudahan dan akses bagi tim pengabdian untuk memulai kegiatan agar dapat berjalan dengan lancar. Kemudahan yang diberikan oleh mitra adalah persoalan perizinan lokasi pelaksanaan, peminjaman alat atau perlengkapan untuk kegiatan di lapangan. Beberapa capaian yang dihasilkan dari program adalah Pengurus dan pelaku industri IKM Batik Sekar Buen mengetahui tentang karakteristik limbah cair batik dan dampaknya terhadap lingkungan serta metode pengolahan limbah cair industri batik, selain itu para pelaku industri batik juga memiliki keterampilan untuk melakukan teknik pengolahan limbah cair batik melalui sistem instalasi pengolahan air limbah berbasis teknologi membran. Capaian yang dihasilkan dari program pengabdian masyarakat ini disampaikan sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Capaian yang dihasilkan dari program pengabdian masyarakat

Indikator	Kondisi mitra sebelum adanya kegiatan	Kondisi mitra setelah adanya kegiatan
Peningkatan pengetahuan mitra	Belum mengetahui karakteristik limbah cair batik dan dampaknya terhadap lingkungan	Mengetahui tentang karakteristik limbah cair batik dan dampaknya terhadap lingkungan
Peningkatan keterampilan mitra	Belum memiliki keterampilan teknik pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran	Memiliki keterampilan teknik pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran

Peningkatan jumlah aset mitra	Belum memiliki sistem instalasi pengolahan air limbah berbasis teknologi membran	Memiliki sistem instalasi pengolahan air limbah berbasis teknologi membran
Peningkatan manajemen mitra	Belum memiliki manajemen yang jelas terkait pengolahan limbah cair batik	Memiliki manajemen yang jelas terkait pengolahan limbah cair batik

IKM Batik Sekar Buen telah memiliki sistem instalasi pengolahan air limbah berbasis teknologi membran melalui program ini. Selain itu para pelaku industri batik juga memiliki kemampuan manajemen terkait teknik pengolahan limbah cair batik dengan adanya program pengabdian masyarakat ini. Gambar 6 menunjukkan bahwa sebelum pelaksanaan program terdapat 2 peserta yang sama sekali tidak tahu, 6 peserta yang kurang tahu. Selain itu 3 peserta dilaporkan tahu. Setelah pelaksanaan sosialisasi diperoleh data bahwa semua peserta sudah memiliki pemahaman tentang teknik pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran, yang terdiri dari 4 peserta menyatakan sangat tahu dan 7 peserta tahu. Fenomena ini menunjukkan bahwa sosialisasi yang telah dilakukan, diketahui dapat meningkatkan pemahaman peserta secara signifikan. Sehingga peserta merasa puas karena telah memiliki pemahaman tentang pentingnya pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran dalam mendukung kegiatan industri yang ramah lingkungan.



Gambar 6. Tingkat pemahaman peserta tentang teknik pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran

Evaluasi dan monitoring terhadap kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat dilakukan melalui kunjungan langsung ke lokasi instalasi pengolahan limbah untuk memastikan sistem berjalan sesuai standar yang ditentukan. Data operasional, seperti kualitas air limbah hasil pengolahan dan keberlanjutan penggunaan teknologi, juga dapat dikumpulkan secara berkala. Hasil monitoring ini kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kendala, memberikan rekomendasi perbaikan, dan memastikan bahwa pelaku industri batik di IKM Batik Sekar Buen terus menerapkan teknik yang telah diperkenalkan dalam rangka mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat ini telah menghasilkan alat sistem pengolahan limbah cair batik berbasis teknologi membran. Teknologi yang

dikembangkan dirancang untuk menghasilkan limbah cair yang lebih ramah lingkungan. Kegiatan dapat meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Dengan demikian, pengolahan limbah menjadi langkah wajib bagi pelaku industri batik dalam menjalankan aktivitas produksinya, sehingga kualitas limbah yang dihasilkan dapat memenuhi standar baku mutu lingkungan. Selain itu, program ini diharapkan dapat berkelanjutan dan menjadi pola sistem baru bagi masyarakat pelaku industri batik dalam upaya melestarikan lingkungan, sekaligus mendukung kawasan industri hijau di wilayah penyangga Ibu Kota Nusantara.

Acknowledgements

Ucapan terima kasih dan apresiasi disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Kalimantan atas dukungan pendanaan dan IKM Sekar Buen Desa Bangun Mulya Kecamatan Waru Kabupaten Penajam Paser Utara selaku mitra program pengabdian kepada masyarakat.

Referensi

- [1] A. J. Susilo and T. S. Nugroho, "Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri batik di Yogyakarta," *Jurnal Lingkungan*, vol. 1, no. 49, pp. 309–317, 2020.
- [2] F. U. Larasati, N. Aini, A. Hery, S. Irianti, K. Malang, and K. Ngantang, "Proses Pembuatan Batik Tulis Remekan di Kecamatan Ngantang," *Prosiding Pendidikan Tata Boga Busana*, p. 8, 2021.
- [3] I. N. Jannah and I. Muhimmatin, "Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik menggunakan Mikroorganisme di Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi," *Warta Pengabdian*, vol. 13, no. 3, pp. 106–115, 2019, doi: 10.19184/wrtp.v13i3.12262.
- [4] Y. N. Aka, S. Buen, B. Khas, K. Penajam, P. Utara, and K. Timur, "Batik Sekar Buen: Batik Khas Kabupaten Penajam Paser Utara Kalimantan Timur, Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara," *Prosiding Seminar Nasional Industri Kerajinan dan Batik IV 2022*, pp. 1–10, 2022.
- [5] N. Apriyani, "Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya," *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol. 3, no. 1, pp. 21–29, 2018, doi: 10.33084/mitl.v3i1.640.
- [6] L. Indrayani, "Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Sebagai Salah Satu Percontohan Ipal Batik Di," vol. 12, no. 2, pp. 173–184, 1997.
- [7] K. Kiswanto, L. N. Rahayu, and W. Wintah, "Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan Teknologi Membran Nanofiltrasi Di Kota Pekalongan," *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, vol. 17, pp. 72–82, 2019, doi: 10.54911/litbang.v17i0.109.
- [8] R. Komala and D. S. Dewi, "Pengaruh Penambahan C-Aktif Kulit Kacang Tanah Terhadap Karakteristik Morfologi Dan Unsur-Unsur Penyusun Membran Keramik Dan Aplikasinya Terhadap Pengolahan Limbah Pewarna Batik," *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, vol. 5, no. 2, p. 159, 2019, doi: 10.35449/teknika.v5i2.95.
- [9] N. Fitriana and M. Rahmayanti, "Aplikasi membran filter keramik untuk menurunkan konsentrasi zat warna Remazol Red dan nilai COD limbah cair batik," *Al Kimia*, vol. 8, no. 2, pp. 159–167, 2020, doi: 10.24252/al-kimiav8i2.15932.
- [10] A. P. Rini, R. Hastuti, and Gunawan, "Pengaruh Komposisi Poly Ethylene Glycol (PEG) Dalam Sintesis Membran Padat Silika dari Sekam Padi dan Aplikasinya untuk Dekolorisasi Limbah Cair Batik," *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, vol. 5, no. 2, pp. 40–51, 2014.
- [11] N. Pramitasari, "Pemanfaatan Zeolit Dan Silika Sebagai Material Warna Limbah Cair Batik Zeolite and Silica As Material for Filter Membrane To Remove Color From Batik Wastewater," *Jurnal Purifikasi*, vol. 17, no. 1, pp. 11–21, 2017.
- [12] S. F. Heraningsih *et al.*, "Aplikasi Pengolahan Limbah Batik Menggunakan Membran Keramik Berbiaya Rendah pada Kolom Batch," *Jurnal Daur Lingkungan*, vol. 6, no. 1, p. 60, 2023, doi: 10.33087/daurling.v6i1.201.
- [13] L. Indrayani, "Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Sebagai Salah Satu Percontohan Ipal Batik Di Yogyakarta," *ECOTROPIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, vol. 12, no. 2, p. 173, 2018, doi: 10.24843/ejes.2018.v12.i02.p07.
- [14] N. Pramitasari, *Pemanfaatan Zeolit Dan Silika Sebagai Membran Filtrasi Untuk Menurunkan TSS, Cod Dan Warna Limbah Cair Batik*. 2016.
- [15] KLHK No. P.16, "Permen KLHK," *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.