

# PENGARUH PENAMBAHAN LAVA ROCK PADA MEDIA FILTRASI SLOW SAND FILTER TERHADAP PENURUNAN BOD DAN COD LIMBAH CAIR BATIK

Muhammad Aliefiana Riz'qi<sup>1</sup>, Malik Musthofa<sup>1</sup>, Agus Haerudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

<sup>2</sup>Balai Besar Kerajinan dan Batik, Jalan Kusumanegara Nomor 7, Yogyakarta  
Email: D500190092@student.ums.ac.id, mm160@ums.ac.id, agus-h@kemenperin.go.id

## Abstrak

Salah satu permasalahan di industri batik adalah limbah cair dari zat pewarna sintetis. Zat pewarna sintetis memiliki kandungan logam berat yang sulit terdegradasi oleh lingkungan. Bila limbah cair ini langsung dibuang ke sungai akan menyebabkan berbagai masalah di lingkungan sungai tersebut. Tujuan studi ini adalah menentukan karakteristik limbah cair batik (nilai COD dan BOD) setelah dan sebelum dilakukan filtrasi. Selain itu, efisiensi media filter slow sand filter dengan penambahan lava rock pada filtrasi air limbah batik juga dipelajari. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Setiap sample menerima 3 macam treatment yaitu, tidak ada perlakuan, filtrasi slow sand filter, dan filtrasi slow sand filter ditambah biofilter lava rock. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BOD sample mengalami peningkatan di kedua perlakuan yaitu pada perlakuan slow sand filter meningkat dari  $14,6 \pm 0,55$  menjadi  $45 \pm 1,72$ , perlakuan filtrasi slow sand filter ditambah lava rock mengalami peningkatan dari  $14,6 \pm 0,55$  menjadi  $52,3 \pm 2,01$ . Sedangkan COD pada perlakuan filtrasi slow sand filter mengalami penurunan dari  $79,4 \pm 2,46$  menjadi  $59,9 \pm 2,37$ , perlakuan filtrasi slow sand filter ditambah lava rock mengalami kenaikan dari  $79,4 \pm 2,46$  menjadi  $85,2 \pm 2,49$

**Kata kunci:** Filtration; Lava rock; Slow sand filter; Water Treatment; Batik; Limbah batik

## Pendahuluan

Batik adalah warisan budaya takbenda Indonesia yang telah diakui oleh UNESCO. Sebagai warisan budaya, batik telah diturunkan dari generasi ke generasi dengan mengalami perkembangan dalam corak, pewarnaan, filosofi, dan kegunaan. Saat ini, batik tidak hanya digunakan sebagai jarik, ikat kepala, atau selendang, tetapi juga telah berkembang menjadi kemeja, kaos, dress, dan daster. Perkembangan ini telah menciptakan industri tekstil batik, baik dalam skala rumahan maupun industri. Dalam industri modern, proses pembuatan batik mengalami beberapa perubahan, terlihat dari munculnya berbagai jenis batik seperti batik tulis, batik cap, dan batik printing. Salah satu perbedaan utamanya terletak pada proses pewarnaan, di mana batik tulis menggunakan zat pewarna alami, sedangkan batik cap dan printing menggunakan zat pewarna sintetis. Namun, penggunaan zat pewarna sintetis dalam industri batik menghasilkan limbah berbahaya bagi lingkungan jika tidak diolah dengan baik.

Zat pewarna sintetis adalah zat warna yang terbuat dari campuran bahan kimia. Oleh karena itu, limbah pewarnaan sintetis sangat berbahaya jika langsung dibuang ke sungai. Beberapa zat warna kimia yang umum digunakan dalam pewarnaan sintetis, seperti naptol, indigosol, atau remasol, mengandung logam berat yang sulit terdegradasi oleh lingkungan. Meskipun memiliki bahaya ini, zat pewarna sintetis sering digunakan dalam industri batik karena memberikan pilihan warna yang lebih beragam daripada zat pewarna alami. Selain itu, pewarnaan dengan zat pewarna sintetis juga memungkinkan proses yang lebih cepat untuk mendapatkan warna yang diinginkan. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan limbah pewarnaan sintetis ini agar lingkungan tetap terjaga, salah satunya melalui filtrasi.

Teknik pengolahan air menggunakan metode filtrasi *slow sand filter* telah banyak dipakai dalam pengolahan limbah industri. Sebagai contoh teknik ini telah digunakan mengolah limbah tempe, pada penelitian (Mulia et al, 2022), membuktikan bahwa filtrasi *slow sand filter* dapat menurunkan kadar BOD limbah tahu dengan efisiensi sebesar 20,91% pada filtrasi pertama dan 89,17% pada filtrasi kedua. Serta menurunkan konsentrasi COD dengan efisiensi sebesar 19,73% pada filtrasi pertama dan 89,04% pada filtrasi kedua. Hal ini menunjukkan teknik filtrasi ini dapat menurunkan BOD dan COD.

Pada penelitian ini teknik pengolahan air *slow sand filter* dengan mengkombinasikannya dengan media biofilter *lava rock* dipelajari implementasinya pada limbah air batik. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan pengolahan air limbah batik yang maksimal dan dapat membantu pelaku usaha batik dari segi pengolahan air limbah batik.

## Metode

### Sampel

Sampel limbah cair batik diambil langsung dari bak penampungan limbah Batik Akasia. Sampel dimasukkan ke derigen yang nantinya akan dibagi kedalam 3 botol aqua. Masing-masing botol diberi identitas sampel. Kemudian, dilakukan filtrasi untuk sampel filtrasi biasa dan filtrasi *lava rock* dengan alat filtrasi *slow sand filter*. Untuk filter *slow sand filter* sampel filtrasi biasa menggunakan batuan zeolite, karbon aktif, dan pasir silika. Sedangkan filter pada filtrasi *slow sand filter lava rock* menggunakan zeolite, *lava rock*, arang aktif, dan pasir silika. Kemudian sampel-sampel tersebut dibawa ke laboratorium untuk uji BOD dan COD.

### Uji BOD

Uji BOD (Biological Oxygen Demand) merupakan pengujian untuk menentukan banyaknya BOD dalam air. Uji ini didasarkan pada konsumsi oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air. Pada penelitian ini pengujian dilakukan menurut SNI 6989.72:2009 yang menggunakan metode inkubasi selama 5 hari pada suhu  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Pada metode ini sampel akan ditambah bibit mikroba lalu diinkubasi selama 5 hari pada suhu  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Kemudian dilakukan pengukuran nilai DO (Demend Oxygen) terhadap sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari dan sampel yang tidak diinkubasi. Pengukuran dapat menggunakan alat DO atau titrasi Winkler. Pengukuran tersebut dilakukan untuk memperoleh selisih DO sesudah dan sebelum inkubasi. Perhitungan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BOD} = \frac{(A1 - A2) - \left(\frac{B1 - B2}{Vb}\right)Vc}{P}$$

Dengan pengertian:

BOD : Nilai BOD contoh uji (mg/L)

A1 : Kadar oksigen terlarut contoh uji setelah inkubasi (0 hari);

A2 : Kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi (5 hari);

B1 : Kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (0 hari);

B2 : Kadar oksigen terlarut blanko setelah inkubasi (5 hari);

Vb : Volume suspensi mikroba (mL) dalam botol DO blanko;

VC : Volume suspensi mikroba (mL) dalam botol contoh uji;

P : Perbandingan volume contoh uji (V1) per volume total (V2).

### Uji COD

Uji COD (Chemical Oxygen Demand) merupakan pengujian untuk mengukur kebutuhan oksigen dalam mengoksidasi bahan kimia organik dan zat-zat oksidable lainnya dalam air limbah. Pengujian ini digunakan sebagai salah satu parameter kualitas air limbah, jika nilai hasil pengukuran tinggi maka kualitas air limbah dinilai kurang baik. Dalam penelitian ini pengujian COD dilakukan sesuai dengan SNI 6989.2:2009 yang menggunakan metode *Closed Reflux Colorimetric*.

Metode *Closed Reflux Colorimetric* adalah metode yang mengoksidasi sample uji dengan  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dalam reflux tertutup menghasilkan  $\text{Cr}^{3+}$ . Jumlah kebutuhan oksidan dinyatakan pada ( $\text{O}_2$  mg/L) diukur dengan alat spektrofotometri. Pada metode ini nantinya larutan  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  akan bereaksi dengan zat-zat organik dalam sample air limbah akan bereaksi dan menghasilkan oksidan  $\text{Cr}^{3+}$ . Oksidan ini yang nantinya diukur menggunakan spektrofotometri. Pengukuran oksidan di air limbah ini dilakukan sebelum dan sesudah direflux.

### Hasil

Badasarkan pengujian BOD dengan menggunakan metode inkubasi yang didasarkan pada SNI 6989.62:2009 terhadap limbah batik dengan variasi perlakuan filtrasi *sand filter* dan filtrasi *sand filter* ditambah *lava rock* didapatkan hasil sebagai berikut;

Tabel 1. Hasil uji BOD sample penelitian

1	Air limbah batik	mg/L	$14,6 \pm 0,55$
2	Air limbah batik setelah filtrasi <i>sand filter</i>	mg/L	$45 \pm 1,72$
3	Air limbah batik setelah filtrasi <i>sand filter</i> + <i>lava rock</i>	mg/L	$52,3 \pm 2,01$

Dari table 4 dapat dilihat hasil dari pengujian BOD metode inkubasi terhadap sample air limbah batik biasa, air limbah batik setelah dilakukan filtrasi *sand filter*, dan air limbah batik setelah dilakukan filtrasi *sand filter* penambahan *lava rock*. Air limbah batik yang belum diberi perlakuan (*treatment*) memiliki nilai BOD yang paling kecil yaitu  $14,6 \pm 0,55$  mg/L. Sedangkan nilai BOD yang paling tinggi diperoleh dari air limbah batik hasil filtrasi *sand filter* dengan penambahan *lava rock* yaitu  $52,3 \pm 2,01$ .

Hasil tersebut tidak sesuai dengan teori bahwa *lava rock* sebagai *biofilter* dapat menurunkan nilai BOD pada air limbah batik. Menurut teori yang ada *lava rock* dipakai sebagai media filter karena terdapat bakteri nitrifikasi yang mengubah nitrat menjadi oksigen. Dengan adanya penghasil oksigen atau mikroba yang memproduksi oksigen maka akan membantu kebutuhan oksigen mikroorganisme aerobik dalam memecah bahan organik. Namun pada hasil penelitian ini tidak ada penurunan BOD dari air limbah batik malah BOD air limbah batik mengalami peningkatan setelah menerima kedua *treatment* diatas.

Perbedaan hasil ini disebabkan oleh beberapa faktor teknis maupun nonteknis. Salah satunya, dalam penelitian ini menggunakan filtrasi *slow sand filter* sederhana saja tanpa adanya *treatment* pendukung lain meskipun ada penambahan *lava rock* dirasa masih kurang. Akibatnya, filtrasi ini tidak sepenuhnya efektif dalam menghilangkan zat-zat kimia yang ada pada air limbah batik. Sebagai contoh dalam filtrasi yang dilakukan ini, peneliti tidak melakukan tahap aklimasi terlebih dahulu pada media *biofilter* yang ada. Tahap aklimasi adalah tahap pemunculan mikroorganisme pada media *biofilter* sebagai organisme pemecah bahan organik dalam air limbah. Tentu saja tahap sangat penting kaerena dengan pemunculan organisme ini maka senyawa-senyawa kimia dapat terdegradasi lebih efektif. Dengan melakukan tahap aklimasi pada media *lava rock* akan memunculkan bakteri nitrifikasi yang lebih banyak sehingga kemungkinan dampak yang didapat lebih signifikan dalam penurunan BOD dan COD.

Selain hal diatas, ada hal lain yang menyebabkan penelitian ini gagal atau tidak sesuai dengan teori yaitu waktu penyimpanan sampel limbah yang telah di *treatment*. Waktu penyimpanan hasil *treatment* ini cukup lama dan tidak segera diujikan sehingga sampel limbah yang telah di *treatment* mengalami oksidasi. Faktor- faktor seperti suhu penyimpanan, paparan sinar matahari dapat meningkatkan nilai BOD sample tersebut. Hasil nilai uji BOD yang didapat pada penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Murniati Tri dan Muljadi, 2013) hasil dari alat filtrasi dengan ketebalan zeolite 5, 10, 15, dan 20cm memiliki efisiensi penurunan BOD sebesar 46,16%; 55,01%; 19,27% dan 9,98%.

Badasarkan pengujian COD dengan menggunakan metode *Closed Reflux Colorimetric* yang didasarkan pada SNI 6989.2:2009 terhadap limbah batik dengan variasi perlakuan filtrasi *sand filter* dan filtrasi *sand filter* ditambah *lava rock* didapat hasil sebagai berikut;

Tabel 2. Hasil uji COD sample penelitian

1	Air limbah batik	mg/L	$79,4 \pm 2,46$
2	Air limbah batik setelah filtrasi <i>sand filter</i>	mg/L	$59,9 \pm 2,37$
3	Air limbah batik setelah filtrasi <i>sand filter</i> + <i>lava rock</i>	mg/L	$85,2 \pm 2,49$

Dari tabel 2 dapat dilihat hasil dari pengujian COD metode *Closed Reflux Colorimetric* terhadap sample air limbah batik biasa, air limbah batik setelah dilakukan filtrasi *sand filter*, dan air limbah batik setelah dilakukan filtrasi *sand filter* penambahan *lava rock*. Air limbah batik yang diberi *treatment* filtrasi *sand filter* memiliki nilai COD yang paling kecil yaitu  $59,9 \pm 2,37$  mg/L. Sedangkan nilai COD yang paling tinggi diperoleh dari air limbah batik hasil filtrasi *sand filter* dengan penambahan *lava rock* yaitu  $85,2 \pm 2,49$ .

Seperti pada hasil BOD sebelumnya penambahan *lava rock* belum dapat menurunkan COD air limbah. Akan tetapi COD mengalami penurunan saat di *treatment* menggunakan filtrasi *sand filter*. Hal ini sesuai dengan teori bahwa filtrasi *sand filter* dapat memperbaiki kualitas air karena media filter melakukan treatment seperti menahan partikel tersuspensi, mengurangi jumlah bakteri, dan menghilangkan beberapa zat kimia di dalamnya.

Pada hasil *treatment* filtrasi *sand filter* dapat dilihat perbedaan hasil COD dan BODnya, Hasil BOD mengalami kenaikan sedangkan untuk COD mengalami penurunan. Pada dasarnya media-media filter pada *treatment* ini dapat menurangi kontaminan zat-zat organik, hal ini ditunjukkan dengan berkurangnya COD. Karena media filter mengabsorpsi zat-zat kimia yang mudah teroksidasi dalam air limbah yang dapat menurunkan COD air limbah. Akan tetapi tidak semua zat organik yang mudah teroksidasi dapat diabsorpsi oleh media filter sehingga masih tersisa beberapa zat-zat organik. Zat organik yang tersisa ini akan berkontribusi dalam kenaikan BOD apabila disimpan terlalu lama.

Untuk hasil *treatment* filtrasi *sand filter* dengan penambahan *lava rock* mengalami kenaikan COD yaitu  $85,2 \pm 2,49$  mg/L. Hasil ini tidak sesuai dengan teori *lava rock* sebagai *biofilter* dapat menurunkan nilai COD pada air limbah batik. Selain terdapat bakteri nitrifikasi *lava rock* memiliki pori-pori yang luas sehingga dapat

menyerap zat-zat organik yang dapat menurunkan COD limbah batik. Melihat hasil penelitian yang tidak sesuai ada kemungkinan kesalahan-kesalahan yang dilakukan dalam penelitian ini.

Pada hasil *treatment* filtrasi *sand filter* dengan penambahan *lava rock* mengalami peningkatan COD ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya faktor media filtrasinya. Media filter yang digunakan saat *treatment* ini telah terkontaminasi oleh air limbah pada *treatment* sebelumnya. Sehingga kemampuan media filtrasi untuk bekerja telah berkurang atau aus dan media filter ini mengandung kotoran-kotoran dari hasil filtrasi sebelumnya. Selain itu penempatan *lava rock* yang kurang efektif pada alat filtrasi menyebabkan adanya rongga kosong yang dapat dilalui air limbah. Hal ini dikarenakan bentuk *lava rock* yang tak beraturan. Hasil nilai uji COD yang didapat pada penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Murniati Tri dan Muljadi, 2013) hasil dari alat filtrasi dengan ketebalan zeolite 5, 10, 15, dan 20cm memiliki efisiensi penurunan COD sebesar 40,99%; 51,04%; 17,27% dan 7,80%.

### Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap beberapa sample air, didapat perubahan nilai BOD dan COD. Air limbah batik yang belum diberi perlakuan (*treatment*) memiliki nilai BOD  $14,6 \pm 0,55$  dan COD  $79,4 \pm 2,46$ , air limbah batik setelah dilakukan filtrasi *sand filter* memiliki nilai BOD  $45 \pm 1,72$  dan COD  $59,9 \pm 2,37$ , sedangkan air limbah batik setelah dilakukan filtrasi *sand filter* dengan penambahan *lava rock* memiliki nilai BOD  $52,3 \pm 2,01$  dan COD  $85,2 \pm 2,49$ . Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *Lava rock* sebagai media biofilter pada filtrasi limbah batik masih belum menunjukkan pengaruhnya terhadap penurunan COD dan BOD air limbah batik.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Malik Musthofa, S.T., M.Sc. selaku pembimbing penelitian, Bapak Agus Haerudin, S.T., M.T. selaku pembimbing magang MKKUP dan Ibu Ii Hurairah selaku pemilik CV, Batik Akasia, Yogyakarta yang telah memfasilitasi penulis dalam melaksanakan penelitian, Serta, terima kasih kepada teman-teman peserta magang MKKUP dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian sehingga penelitaian ini dapat dituangkan dalam bentuk tulisan dan dinformasikan kepada khalayak umum.

### Konflik Kepentingan

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan (*conflict of interest*) pada publikasi artikel ini.

### Daftar Pustaka

- M. Indriani Mulia *et al.*, 2022, "KEMAMPUAN SARINGAN PASIR LAMBAT DIKOMBINASIKAN DENGAN KARBON AKTIF SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR LIMBAH TEMPE", [Online]. Available: <http://sosains.greenvest.co.id>
- S. Z. Novrita and M. Pratiwi, "Makna Motif Batik Di Kabupaten Solok Selatan Studi Kasus Pada Sanggar Azyanu Batik 1000 Rumah Gadang," *Gorga J. Seni Rupa*, vol. 11, no. 2, p. 628, 2022, doi: 10.24114/gr.v11i2.39652.
- D. A. Septhesia, "Penerapan Brand Batique Terhadap Tren Fashion Generasi Milenial Sebagai Alternatif Melestarikan Batik Indonesia," *Pros. Konf. Mhs. Desain Komun. Vis. 2020*, pp. 209–216, 2020.
- D. Nurcahyanti, A. Sachari, and A. H. Destiarmand, "Peran Kearifan Lokal Masyarakat Jawa Untuk Melestarikan Batik Tradisi di Girilayu, Karanganyar, Indonesia," *Mudra J. Seni Budaya*, vol. 35, no. 2, pp. 145–153, 2020, doi: 10.31091/mudra.v35i2.816.
- I. P. Sari, S. Wulandari, and S. Maya, "URGENSI BATIK MARK DALAM MENJAWAB PERMASALAHAN BATIK INDONESIA ( STUDI KASUS DI SENTRA BATIK TANJUNG BUMI ) Program Studi Pendidikan Ekonomi , Fakultas Ilmu Pendidikan dan Pengetahuan Sosial , Universitas Indraprasta PGRI," *Sosio E-Kons*, vol. 11, no. 1, pp. 16–27, 2019, [Online]. Available: <https://www.mendeley.com/catalogue/125b1dc0-b2d3-3219-af1d-29c9f8139d10/>
- T. Aprilia and A. Adriani, "Pewarnaan Batik Zat Sintetis Di Rumah Batik Pandan Mangurai Kota Sungai Penuh," *Gorga J. Seni Rupa*, vol. 11, no. 1, p. 174, 2022, doi: 10.24114/gr.v11i1.29839.
- E. Eskak and I. R. Salma, "Kajian pEskak, E., & Salma, I. R. (2020). Kajian pemanfaatan limbah perkebunan untuk substitusi bahan pewarna batik Review: Use of Plantations Waste for Substitution of Natural Batik Color Materials. Jurnal Industri Hasil Perkebunan, 15(2), 27–37. <http://>," *J. Ind. Has. Perkeb.*, vol. 15, no. 2, pp. 27–37, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.kemenperin.go.id/bbihp/article/view/6331>
- L. Indrayani, "Teknologi Pengolahan Limbah Cair Batik dengan IPAL BBKB Sebagai Salah Satu Alternatif Percontohan bagi Industri Batik," *Jur. Semin. Nas. Tek. Kim. Kejuangan*, no. April, pp. 1–9, 2019.
- I. S. Hardiyanti, I. Nurani, D. S. Hardjono HP, E. Apriliani, and E. A. P. Wibowo, "Pemanfaatan Silika (SiO<sub>2</sub>) dan Bentonit sebagai Adsorben Logam Berat Fe pada Limbah Batik," *JST (Jurnal Sains Ter.)*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: 10.32487/jst.v3i2.257.

- M. Muljadi, “PENGOLAHAN LIMBAH BATIK CETAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FILTRASI-ELEKTROLISIS UNTUK MENENTUKAN EFISIENSI PENURUNAN PARAMETER COD, BOD, DAN LOGAM BERAT (Cr) SETELAH PERLAKUAN FISIKA-KIMIA,” *Ekulibrium*, vol. 12, no. 1, pp. 27–36, 2013, doi: 10.20961/ekulibrium.v12i1.2176.
- E. Riyanto, M. Taufik, and M. Saputri, “Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung dan Variasi Saringan Pasir Lambat,” *Surya Bet. J. Ilmu Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton/article/view/1102>
- S. Royani, A. S. Fitriana, A. B. P. Enarga, and H. Z. Bagaskara, “Kajian Cod Dan Bod Dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas,” *J. Sains & Teknologi Lingkung.*, vol. 13, no. 1, pp. 40–49, 2021, doi: 10.20885/jstl.v