

Tinjauan Fitoremediasi Limbah Batik Pekalongan Menggunakan Agen Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Sebagai Implementasi Q. S. Al-Baqarah Ayat 30

Khotimatul Khusna¹, Siti Fatimah²

^{1,2} Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
khotim.kh127@gmail.com

Submitted: 10th August 2023 ; **Accepted:** 16th November 2023 ; **Published:** 22th November 2023

Abstract

Community interest in batik art has increased from time to time, in line with the increase in batik production in Pekalongan. It will impact the waste produced as well. The batik waste without processing causes pollution and environmental damage. Phytoremediation actions can be used as a form of solution to manage the waste pollution. The purpose of this article is to examine the practice of Q. S. Al-Baqarah verse 30 in batik waste by phytoremediation using Water hyacinth (*Eichornia crassipes*). This article used literature review and self-observation methods to construct the data based on evidence. The review covers 25 journal articles published after 2010 in Bahasa from Google Scholar, Research Gate, and Google Books. Based on the results, the phytoremediation of Pekalongan batik waste using water hyacinth can be applied. This is a way of implementing the human mandate as caliph on earth in protecting the environment.

Keywords: Eceng Gondok, fitoremediasi, limbah batik, Q. S. Al-Baqarah:30

PENDAHULUAN

Batik merupakan kain yang khas dan merupakan warisan leluhur bangsa Indonesia. Peminat batik pun sangat tinggi, terbukti pada tahun 2020 Indonesia berhasil mengeksport batik dengan total pendapatan sebanyak Rp.7,5 triliun. Apalagi setelah UNESCO menetapkan batik sebagai warisan budaya asli Indonesia, banyak produsen industri batik yang melebarkan produksinya. Tingginya permintaan pasar akan batik berdampak pada tingginya produksi batik di Indonesia. Hal ini juga akan berdampak pada meningkatnya limbah yang dihasilkan (Suharto et al., 2013).

Dibalik indahnya karya seni batik, terdapat fakta buruk yang perlu mendapat perhatian khusus, yakni pencemaran lingkungan. Limbah hasil produksi batik yang tidak diolah secara baik akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Menurut Watini (2009), limbah cair hasil produksi batik mencapai 80% dari jumlah air yang digunakan dalam produksi.

Pekalongan merupakan sentral kota batik di Indonesia. Bekerja di industri batik menjadi mayoritas mata pencarian utama masyarakatnya. Batik yang dihasilkan mulai dari batik cap, batik tulis, hingga batik sablon yang pasarnya telah mencapai luar negeri ((Hayati, 2012);(Salma, 2013)). Bahkan dengan meningkatnya peminat batik menjadikan masyarakatnya

banyak yang beralih profesi dalam industri batik, baik sebagai produsen maupun distributor seperti reseller.

Sebagai daerah yang mendapat julukan World City of Batik, Pekalongan mengalami pencemaran air akibat limbah batik. Hal ini disebabkan tingginya produksi batik dan limbah yang langsung dibuang ke selokan atau sungai-sungai, sehingga air yang tercemar meresap ke tanah. Menurut (Apriyani, 2018), dalam satu kilogram produksi batik di Pekalongan akan menghasilkan kurang lebih 100 liter limbah batik.

Kandungan senyawa dalam limbah batik tak mampu terurai sempurna di lingkungan. Senyawa kimia seperti hidrokarbon, nitrit, sulfur, asam sulfat dan sulfat, serta logam berat seperti kromium (Cr), kadmium (Cd), dan timbal (Pb) yang ada dalam limbah batik bersifat toksin dan akan bercampur dalam air serta tanah yang dapat membahayakan lingkungan beserta makhluk hidup didalamnya (Jannah, I. N., Muhimmatin, I., 2019); (Natalina & Firdaus, 2018). Limbah batik ini berasal dari proses pembatikan dari tahap pemalaman, pewarnaan hingga pelorodan ((Apriyani, 2018); (Indrayani, 2018)). Penggunaan bahan sintesis dalam proses pembatikan menjadi penyebab utama pencemaran lingkungan yang didalamnya terkandung zat-zat kimia berbahaya, baik bagi lingkungan maupun makhluk hidup (Jannah, I. N., Muhimmatin, I., 2019). Bahan sintesis umumnya bersifat non-biodegradable, artinya zat-zat penyusunnya su-

lit dan memiliki waktu yang lama untuk terdegradasi oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2014).

Pembuangan limbah batik pada sungai akan mematikan organisme akuatik dalam sungai. Hal ini akan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Selain itu, organisme di darat juga akan terdampak. Misalnya, ketika logam krom (Cr) masuk dalam tubuh manusia akan mengakibatkan berbagai penyakit, diantaranya hati, gagal ginjal, ulkus pada hidung, dan kanker kulit (Puspita et al., 2011). Penumpukan logam ini dalam tubuh dapat menyebabkan keracunan kronis dan kematian. Kualitas air juga akan menurun dengan adanya logam Cr dalam ekosistem perairan (Setiyono & Gustaman, 2017).

Indikator pencemaran lingkungan akibat limbah batik dapat dilihat dari warna sungai keruh, berbusa, berbau, memiliki nilai pH, Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Dissolved Solid (TDS), dan Total Suspended Solid (TSS) yang tinggi serta kandungan logam berat didalamnya (Natalina & Firdaus, 2018).

Masalah limbah batik dapat diatasi dengan berbagai cara, salah satunya secara biologis. Fitoremediasi merupakan cara biologis dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan tumbuhan sebagai agen bioremediator. Beberapa jenis tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap polutan seperti logam berat. Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) berpotensi sebagai agen dalam mengelola limbah batik (Puspita et al., 2011). Fitoremediasi menjadi cara alternatif dalam mengatasi pencemaran lingkungan akibat limbah batik. Cara ini dinilai ekonomis dan mudah (Desianna et al., 2017).

Dalam agama Islam, manusia diutus ke bumi ini sebagai khalifah, sebagaimana firman Allah SWT dalam Q. S. Al-Baqarah ayat 30. Manusia telah diberi wewenang untuk memanfaatkan dan mengelola sumber daya alam yang ada di bumi. Konsep khalifah dalam kajian ekologi diartikan sebagai makhluk yang diberi amanat oleh Allah untuk memakmurkan bumi. Memakmurkan bumi berarti mampu memanfaatkan dan menjaganya sehingga tercipta kehidupan di bumi yang kondusif (Rasyad, 2022).

Amanat untuk menjadi khalifah ini memiliki konsekuensi agar manusia senantiasa menjaga bumi dengan baik. Manusia dilarang berbuat kerusakan pada alam dalam bentuk apapun. Allah SWT menegaskan dalam Q.S. Al-A'raf ayat 56, bahwasannya manusia diperintahkan untuk menjaga dan melestarikan lingkungan, bukan bertindak menyeleweng dan tidak bermanfaat yang mengakibatkan pada kerusakan lingkungan (Nurhayati et al., 2018).

Pencemaran lingkungan akibat limbah batik di Pekalongan merupakan salah satu fenomena yang dapat merusak lingkungan. Pencemaran lingkungan alam dalam agama Islam digolongkan sebagai tin-

dak pidana atau perbuatan kriminal yang pelakunya dapat diberi sanksi (Habibaturrahim & Bakrie, 2020). Pengamalan Q. S. Al-Baqarah ayat 30 mengenai manusia sebagai khalifah di bumi yang ditugaskan untuk menjaga dan melestarikan alam lingkungan dapat diterapkan dalam fitoremediasi limbah batik di Pekalongan menggunakan eceng gondok (*Eichornia crassipes*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dan observasi yang kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Studi literatur merupakan metode penelitian dengan mengumpulkan data dengan cara meringkas, menghubungkan, mensintesis, dan mengkritisi dari hasil telaah berbagai literatur seperti artikel jurnal, buku, dan sumber bacaan lain yang dapat dijadikan sebagai bahan landasan penelitian. Data-data tersebut kemudian dianalisis dengan mendeskripsikan dan menggambarkan fenomena terkait secara sistematis dan *evidence based* (Paré & Kitsiou, 2017). Data diperoleh dari menghimpun literatur-literatur yang berkaitan dengan kata kunci yang digunakan mencakup kata "Batik Pekalongan, Pencemaran Limbah Batik Pekalongan, Fitoremediasi Limbah Batik, Fitoremediasi Limbah Batik Eceng Gondok, dan Q.S. Al-Baqarah Ayat 30". Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan data nasional berbahasa Indonesia minimal tahun 2010 yang diterbitkan pada database *Google Scholar*, *Research Gate*, dan *google books*. Pencarian tersebut menghasilkan 25 artikel representatif dengan bukti empiris yang diidentifikasi dan dijadikan rujukan terkait potensi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai agen fitoremediasi limbah batik di Pekalongan.

Metode observasi dilakukan dengan cara mengumpulkan dan melaporkan data sehingga memungkinkan untuk mendukung teori maupun menguji hipotesis. Proses pengumpulan data ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, baik menggunakan peneliti sebagai alat maupun alat bantu lainnya. Observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat dan mengamati air sungai di Pekalongan oleh peneliti tanpa bantuan alat khusus (Ciesielska et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Batik Pekalongan

Pekalongan menjadi daerah dengan industri batik terbanyak di Indonesia. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Pekalongan tahun 2014, diketahui bahwa industri batik di Kota Pekalongan berjumlah 917 unit yang mencakup industri kecil, menengah,

hingga besar. Kecamatan Pekalongan Selatan merupakan daerah kota Pekalongan dengan industri batik terbanyak dengan data seperti terlihat pada 1b (Rusda et al., 2015).

Batik Pekalongan memiliki keunikan tersendiri dari batik daerah lain, yakni warna yang cerah-cerah dan motif yang selalu mengikuti perkembangan zaman. Motif Jlamprang adalah motif khas batik Pekalongan yang mengandung makna keseimbangan hidup antara Tuhan, alam, dan manusia 1c. Batik Pekalongan adalah artefak hasil masyarakat Pekalongan sebagai bentuk hubungan masyarakat dengan alam hasil sosial kebudayaan (Suciati, 2011).

Pekalongan ditetapkan sebagai Kota Kreatif Dunia oleh UNESCO pada 2 Oktober 2009 sebab seni dan kebudayaan batik yang dimilikinya (Latifah & Damayanti, 2016). Batik bagi Pekalongan merupakan industri kreatif berbasis budaya dan menjadi sektor penggerak perekonomian masyarakatnya (Romadhon, 2017).

B. Pencemaran Limbah Batik Pekalongan

Kondisi lingkungan yang mengalami perubahan ke arah kerusakan yang disebabkan oleh adanya polutan-polutan disebut dengan pencemaran lingkungan. Limbah hasil industri menjadi salah satu sumber polutan yang berasal dari aktivitas manusia ((Dewata & Danhas, 2018)). Sekitar 80% dari aktivitas manusia yang tidak bertanggung jawab merupakan faktor penyebab terbesar pencemaran lingkungan (Widyawati, A. D. (n.d.), 2013). Allah SWT berfirman dalam Q.S. Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي
النَّاسِ لِيَذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.

Pekalongan mengalami pencemaran lingkungan akibat limbah hasil industri batik yang dibuang tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu. Limbah hasil produksi batik langsung dialirkan pada sungai-sungai, sehingga terjadi kontaminasi. Secara fisik sungai mengalami perubahan mulai dari perubahan warna air, hingga bau tak sedap yang ditimbulkan. Rata-rata sungai di Pekalongan memiliki warna keruh hingga hitam pekat. Secara kimia, perubahan yang terjadi pada sungai meliputi suhu, DO, pH, BOD, COD, TDS, dan TSS. Organisme penyusun ekosistem sungai juga terdegradasi akibat lingkungannya

mengalami perubahan.

Pencemaran limbah batik ini biasanya berasal dari bahan pewarna yang digunakan. Produsen batik lebih memilih menggunakan pewarna sintesis yang sulit atau bahkan tidak dapat diuraikan oleh dekomposer. (Suprihatin, 2014) menyebutkan bahwa pewarna sintesis dapat teruraikan oleh sinar matahari, namun prosesnya berlangsung lama karena sinar matahari yang sampai ke bumi tidak banyak menyebabkan proses fotodegradasinya berlangsung lebih lama daripada proses tertimbunnya senyawa warna itu. Selain itu, pewarna sintesis memiliki karakter cenderung stabil sehingga cukup sulit terdegradasi di alam (Kiswanto et al., 2019)).

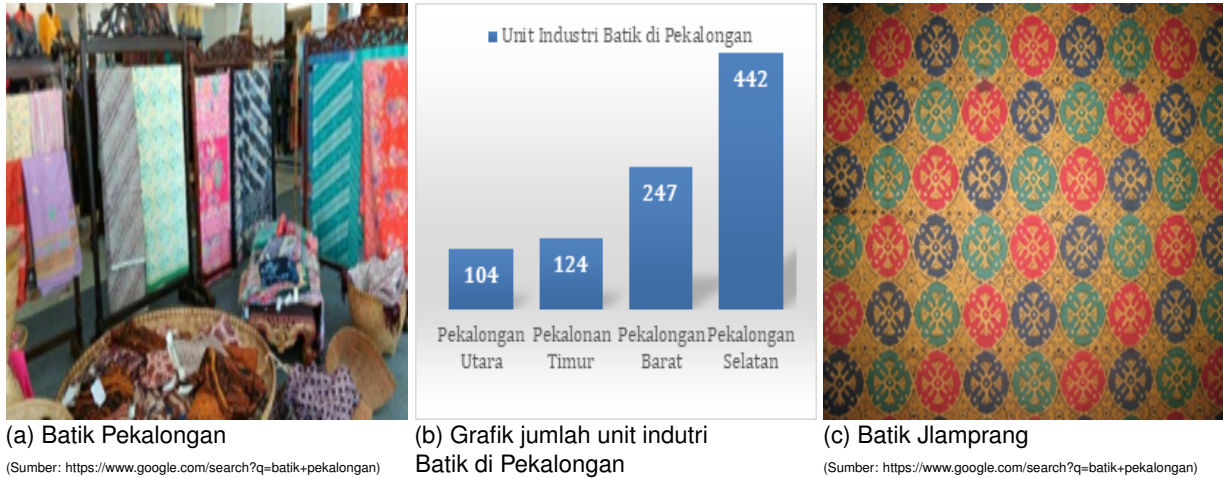
Pencemaran sungai akibat limbah batik Pekalongan telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya. (Zammi et al., 2018) meneliti di sungai Simbangkulon Kabupaten Pekalongan dan menyebutkan bahwa sungai tersebut telah tercemar dilihat dari kadar DO yang melebihi ambang batas Kriteria Baku Mutu Air Sungai yang ditetapkan pemerintah. Sungai Asem Binatur Kecamatan Pekalongan Barat juga telah tercemar sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh (Paramnesi & Reza, 2020).

Limbah cair batik dari hasil penelitian (Budiyanto et al., 2018) di Kelurahan Jenggot Kecamatan Pekalongan Selatan ditemukan adanya pencemaran logam berat Cd, Cr, dan Pb pada saluran buangan limbah batik dan selokan dekat dengan pemukiman warga. Pewarna-pewarna tekstil mengandung logam-logam berat yang membahayakan kesehatan. Dalam penelitian (Meiyanti et al., 2014)) menyebutkan jika pencemaran sungai akibat limbah batik di Kecamatan Buaran Pekalongan memperburuk kesehatan masyarakatnya.

Permasalahan pencemaran limbah batik di Pekalongan dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal ini karena limbah langsung dibuang ke lingkungan, tempat pembuangan dan pengelolaan limbah yang tidak dikelola dengan baik, serta kurangnya kesadaran pelaku usaha batik dan masyarakat akan kesehatan lingkungan.

Strategi atau cara untuk dapat mengatasi permasalahan pencemaran limbah batik ini telah banyak dilakukan, seperti melalui IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) (Indrayani & Triwiswara, 2018), pemanfaatan mikroorganisme aerob dengan metode lumpur aktif (Jannah, I. N., Muhimmatin, I., 2019), fitoremediasi menggunakan eceng gondok (Suharto et al., 2013), koagulasi dan flokulasasi atau dapat dilakukan dengan metode ABR (*Aerobic Baffled Reactor*) (Suprihatin, 2014). Sebetulnya, Pekalongan telah memiliki IPAL yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan ini, namun setelah ditelusuri IPAL tersebut tidak dioperasikan karena kurangnya tenaga pengelolaan.

Gambar 1: Batik Pekalongan



Gambar 2: Pencemaran Limbah Batik Pekalongan



C. Fitoremediasi sebagai Langkah Mengatasi Pencemaran Lingkungan

Fitoremediasi adalah pemanfaatan tumbuhan dalam mengatasi pencemaran lingkungan karena tumbuhan tersebut memiliki kemampuan untuk menyerap, mereduksi, dan mendegradasi polutan atau bahan-bahan pencemar organik maupun anorganik (Setiyono & Gustaman, 2017). Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan hijau yang bekerja sama dengan mikroorganisme di tanah atau air untuk mengurangi atau mengubah kontaminan (polutan) berbahaya sehingga menjadi aman untuk lingkungan hidup. Fitoremediasi termasuk metode yang efektif dalam pengolahan limbah karena dinilai ekonomis dan ramah lingkungan untuk memulihkan kawasan tercemar (Puspawati, 2017). Tumbuhan-tumbuhan yang memiliki potensi untuk mengolah limbah diantaranya eceng gondok

(*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*). Kedua tumbuhan ini telah terbukti mampu menyerap polutan dalam limbah (Puspita et al., 2011).

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) termasuk tumbuhan dari famili *Pontederiaceae* yang hidup di air seperti kolam, rawa-rawa, sungai, danau, dan lain-lain. Eceng gondok memiliki ciri khas menggembung pada pangkal tangkai daunnya. Eceng gondok telah banyak diteliti dan dipelajari sebagai sumber utama pengolahan limbah. Struktur akar eceng gondok menjadi lingkungan yang cocok untuk keberlangsungan hidup bakteri anaerob sehingga dapat berperan dalam sistem pembuangan limbah (Puspawati, 2017).

D. Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Batik Pekalongan

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dianggap sebagai gulma dan tanaman pengganggu karena pertumbuhan dan perkembangannya relatif cepat. Keberadaannya ini dapat menutupi permukaan air sehingga menimbulkan masalah lingkungan, seperti eutrofikasi. Seperti tumbuhan lainnya, eceng gondok melakukan penyerapan unsur-unsur hara demi berlangsungnya proses metabolisme dalam tubuh. Eceng gondok ini dapat tumbuh dengan lebih subur ketika berada pada lingkungan saluran pembuangan limbah, sehingga keberadaannya dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran lingkungan perairan (Nurfadlillah & Fitrihidajati, 2021).

Tanaman eceng gondok memiliki kemampuan dalam memulihkan kualitas perairan yang tercemar limbah, salah satunya limbah batik. Hasil penelitian (Suharto et al., 2013) terkait eceng gondok sebagai fitoremediator pengolahan limbah batik membuktikan bahwa eceng gondok mampu menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS dengan perlakuan 12 hari pemaparan dengan eceng gondok berjumlah sebanyak tujuh buah.

Struktur spons pada tubuh eceng gondok memiliki potensi menyerap zat-zat pencemar dalam air limbah. Selain itu, akar eceng gondok dapat berperan dalam penyerapan polutan. Bulu-bulu akar pada akar eceng gondok yang berguna sebagai jangkar difungsikan untuk mengikat atau menyerap ion logam dalam limbah. Polutan akan disimpan dalam akar, batang, dan daun (Setiyono & Gustaman, 2017). Vakuola yang dimiliki eceng gondok juga mampu menyerap bahan-bahan organik dan non-organik, termasuk didalamnya bahan pencemar. Cara hidup eceng gondok yang suka membentuk kelompok juga membantu dalam mengatasi pencemaran perairan (Deswandri & Fadhillah, 2019).

(Fazaya et al., 2018) melakukan penelitian terkait fitoremediasi limbah batik Pekalongan dengan eceng gondok. Dalam penelitiannya, disebutkan bahwa eceng gondok dapat menurunkan kadar warna pada limbah yang dihasilkan. Tanaman ini juga memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat yang terakumulasi pada limbah. Kadar Cr pada limbah cair batik mampu diserap oleh eceng gondok karena akarnya memiliki senyawa fitokelatin yang berperan dalam mengikat logam berat (Puspita et al., 2011); (Setiyono & Gustaman, 2017). Eceng gondok memiliki toleransi yang tinggi terhadap logam berat, termasuk Cr. Selain itu, menurut penelitian (Wajong et al., 2022), keberadaan eceng gondok berpengaruh terhadap penyerapan Cu dan Zn pada daun dan akar tanaman. Logam berat yang terserap eceng gondok ini akan

berikatan dengan unsur lain dan diendapkan dalam dinding sel dan vakuola (Pratama et al., 2014).

Telah banyak penelitian yang membuktikan bahwa eceng gondok (*Eichornia crassipes*) berpotensi sebagai fitoremediator pencemaran limbah. Oleh karena itu, permasalahan pencemaran limbah batik Pekalongan dapat diatasi dengan cara ini. Keberadaan eceng gondok yang mudah dan murah didapat menjadi solusi alternatif dalam mengatasi pencemaran limbah batik di Pekalongan.

E. Implementasi Q.S. Al-Baqarah Ayat 30 dalam Fitoremediasi Limbah Batik Pekalongan

Dari masa ke masa, terjadi perubahan lingkungan yang drastis. Fenomena-fenomena seperti banjir sebab *illegal logging*, pencemaran sungai akibat limbah industri, dan *global warming* akibat efek rumah kaca menyebabkan terjadinya krisis lingkungan. Krisis lingkungan terjadi karena kerusakan yang diakibatkan oleh seluruh kegiatan manusia yang tidak bertanggung jawab dan diperparah dengan pertumbuhan dan perkembangan industri yang meningkat (Hudha et al., 2019). Tindakan pencemaran lingkungan dapat dikategorikan sebagai tindak pidana kriminal yang berhak dijatuhi sanksi atau hukuman berupa *takzir* dan jika menyebabkan kematian dapat dikenakan hukum *qotl*. Hal ini disebabkan timbulnya kerusakan lingkungan sehingga mengancam dan merugikan kehidupan makhluk lain serta melanggar perintah Allah SWT untuk melestarikan dan memakmurkan lingkungan (Habibaturrahim & Bakrie, 2020). Oleh karena itu, pencemaran limbah batik merupakan tindakan yang berkontribusi dalam merusak lingkungan.

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَاءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ

"Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat: "Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi". Mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui".

Dalam ayat 30 Q. S. Al-Baqarah diterangkan tentang tujuan Allah menciptakan manusia sebagai khalifah di bumi. Khalifah secara umum mengandung arti pengganti atau pemimpin. Allah SWT mengutus manusia di bumi untuk menegakkan hukum dan kehendak-Nya. Menurut Prof. Quraish Shihab dalam tafsir Al-Misbah, manusia diberi tugas sebagai

khalifah yang bertugas menjalankan tugasnya sesuai dengan petunjuk Allah Swt. dan termasuk pelanggaran ketika tugas yang dijalankan tidak sesuai dengan perintah-Nya (Marinda, 2019).

Dalam tafsir Kementerian Agama RI, ayat ini di-tafsirkan bahwasannya manusia akan dijadikan oleh Allah Swt. sebagai khalifah, yakni sebagai pemimpin dan penguasa di bumi. Khalifah ini ditugaskan untuk melestarikan bumi. Manusia sebagai khalifah sudah seharusnya menjaga dan memelihara alam yang telah diamanatkan dengan peduli dan bertanggung jawab pada lingkungan, sebab manusia dan alam saling berhubungan (Lutviyani et al., 2022). Alam harus dimanfaatkan sebaik-baiknya karena melakukan kerusakan dapat mengakibatkan kezaliman, tidak hanya pada diri sendiri namun juga makhluk lain. Ayat tersebut telah nyata perintah Allah bahwa manusia berkewajiban menjaga dan memelihara keseimbangan alam.

Eksistensi manusia sebagai khalifah dalam konteks ekologi ditelaah sebagai makhluk yang dapat mengelola alam yang berdasarkan pada akal dan pengetahuan yang telah diberikan oleh Allah SWT (Garwan, 2019). Dalam ruang lingkup ekosistem, manusia adalah bagian dari alam. Manusia sebagai khalifah bertugas menjaga kelestarian alam lingkungan serta memakmurkannya sehingga terbentuk kehidupan di bumi yang harmonis (Hudha et al., 2019).

Manusia dengan akal pikirannya dapat meneliti, mempelajari, memanfaatkan, dan mengolah alam seisinya, bukan justru merusaknya. Perkembangan industri yang semakin pesat membuat alam atau bumi ini semakin rusak akibat aktivitas manusia yang tidak bertanggung jawab. Jika demikian adanya, alam ini akan hancur dan kehidupan didalamnya akan musnah.

Pencemaran lingkungan akibat buangan limbah industri batik di Pekalongan yang sembarangan dan tanpa pengolahan termasuk kegiatan yang merusak

lingkungan, merugikan, dan mengancam kelangsungan hidup makhluk yang lain. Pada konteks tugas manusia sebagai khalifah, hal ini melanggar amanat Allah SWT dalam menjaga dan melestarikan lingkungan.

Fitoremediasi dengan eceng gondok sebagai upaya mengatasi pencemaran limbah batik di Pekalongan adalah salah satu hasil pemikiran manusia yang diberikan kelebihan oleh Allah berupa akal. Menurut (Latifah & Marhayuni, 2023) salah satu bentuk implementasi atau pengamalan tugas manusia sebagai seorang khalifah dapat dilakukan dengan cara menjaga dan melestarikan lingkungan. Hal ini sebagaimana yang diperintahkan Allah dalam Q. S. Al-Baqarah ayat 30.

KESIMPULAN

Banyaknya peminat batik berdampak pada peningkatan produksi di Kota Pekalongan. Hal ini mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan akibat limbah yang dibuang tanpa proses pengolahan. Kandungan senyawa-senyawa berbahaya seperti Cd, Cr, dan Pb dalam limbah batik dapat membahayakan makhluk hidup dan lingkungan. Fitoremediasi dengan agen tanaman eceng gondok dapat dijadikan sebagai cara alternatif untuk mengatasi masalah pencemaran limbah batik karena mampu mengikat dan mendegradasi senyawa kimia berbahaya. Tindakan fitoremediasi limbah batik Pekalongan menggunakan agen eceng gondok juga sebagai bentuk pengamalan atau pengimplementasian Q.S. Al-Baqarah ayat 30. Manusia sebagai khalifah yang diutus untuk memakmurkan bumi sudah seharusnya bertanggung jawab pada pencemaran lingkungan akibat dari perbuatannya.

Pustaka

- Apriyani, N. (2018). Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(1):21–29, <https://doi.org/10.33084/mitl.v3i1.640>.
- Budiyanto, S., Anies, P. H., & Sunoko, H. R. (2018). Environmental Analysis of the Impacts of Batik Waste Water Pollution on the Quality of Dug Well Water in the Batik Industrial Center of Jenggot Pekalongan City. *E3S Web of Conferences*. 31, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183109008>.
- Ciesielska, M., Boström, K. W., & Öhlander, M. (2018). Observation methods. *Qualitative Methodologies in Organization Studies: Volume II: Methods and Possibilities*, pages 33–52.
- Desianna, I., Putri, C. A., & Yulianti, I. (2017). Selulosa Kulit Jagung sebagai Adsorben Logam Cromium (Cr) pada Limbah Cair Batik. *Unnes Physics Journal*, 6(1):19–24.
- Deswandri, F. & Fadhillah, F. (2019). Variasi Waktu Terhadap Penyerapan Merkuri (Hg) Oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Studi Kasus: Air Danau Bekas PETI di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan). *Bina Tambang*, 4(4):13–23.
- Dewata, I. & Danhas, Y. H. (2018). *Pencemaran Lingkungan*. Rajawali Pers.
- Fazaya, S., Suparmin, T. W., & Widiyanto, T. (2018). Fitoremediasi Tanaman Eceng Gondok (*Eichhorniacrassipes*. Sp) Dalam Menurunkan Kadar Warna Pada Limbah Batik "X". *Buletin Keslingmas*, 40(4):149–158, <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/keslingmas/issue/view/303>.
- Garwan, M. S. (2019). Tela'ah Tafsir Ekologi Al-Qur'an Surat Al-Baqarah Ayat 30: Mengungkap Sikap Antroposentris Manusia pada Kawasan Ake Jira Halmahera. *Tajdid*, 18(1):23–56.
- Habibaturrahim, R. & Bakrie, W. (2020). Pencemaran Lingkungan Dalam Fiqih Islam Dan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Journal of Indonesian Comparative of Law*, 3(1):59–72, <https://doi.org/10.21111/jicl.v3i1.4513>.
- Hayati, C. (2012). Pekalongan Sebagai Kota Batik 1950-2007. *Lensa: Kajian Kebahasaan, Kesusastaan, dan Budaya*, 2(1):1–19.
- Hudha, A. M., Rahardjanto, A., et al. (2019). *Etika Lingkungan (Teori dan Praktik Pembelajarannya)*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Indrayani, L. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik sebagai Salah Satu Percontohan IPAL Batik di Yogyakarta. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 12(2):173, <https://doi.org/10.24843/ejes.2018.v12.i02.p07>.
- Indrayani, L. & Triwiswara, M. (2018). Tingkat Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Dengan Teknologi Lahan Basah Buatan. *Dinamika Kerajinan dan Batik*. *Majalah Ilmiah*, 35(1):53, <https://doi.org/10.22322/dkb.v35i1.3795>.
- Jannah, I. N., Muhimmatin, I. (2019). Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Mikroorganisme di Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi. *Warta Pengabdian*, 13(3):106–115, <https://doi.org/10.19184/wrtp.v13i3.12262>.
- Kiswanto, K., Rahayu, L. N., & Wintah, W. (2019). Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan Teknologi Membran Nanofiltrasi Di Kota Pekalongan. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 17:72–82, <https://doi.org/10.54911/litbang.v17i0.109>.
- Latifah, L. & Damayanti, M. (2016). Pariwisata Kreatif Berbasis Industri Batik Sebagai Upaya Pengembangan Ekonomi Lokal Kota Pekalongan. *Tataloka*, 18(1):11, <https://doi.org/10.14710/tataloka.18.1.12-28>.
- Latifah, L. & Marhayuni, Y. (2023). Bioremediasi sebagai Implementasi QS Al-A'raf Ayat 56 dalam Menangani Pencemaran Tanah. *Kaunia: Integration and Interconnection Islam and Science Journal*, 19(1):23–28.
- Lutviyani, A., Firdausi, F. F., & Hanim, H. (2022). Tinjauan Limbah Makanan Terhadap Lingkungan dalam Persepektif Islam dan Sains. *Interkoneksi Islam dan Sains*, 4:49–53.
- Marinda, L. (2019). Integrasi Ayat-Ayat Peduli Lingkungan Dalam Pembelajaran Tematik Terpadu (Telaah Interkoneksi QS. Al Baqarah Ayat 30, QS. Ar Ruum Ayat 41 dengan Materi Tema 3 Kelas IV di SD/MI). *Al'adalah*, 22(1):89–104, <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.
- Meiyanti, Y., Arief, N. L., & Kahar, S. (2014). Kajian Area Tercemar Pada Jaringan Pembuangan Limbah Batik Kota Pekalongan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 3(1), <https://news.ge/anakliis-porti-aris-qveynis-momava>.
- Natalina, N. & Firdaus, H. (2018). Penurunan Kadar Kromium Heksavalen (Cr6+) Dalam Limbah Batik Menggunakan Limbah Udang (Kitos-

- an). *Teknik*, 38(2):99, <https://doi.org/10.14710/teknik.v38i2.13403>.
- Nurfadlillah, A. s. & Fitrihidajati, H. (2021). Biodiversitas dan Kadar Logam Berat Pb Tumbuhan Akuatik Terapung di Sungai Brantas Mojokerto Sebagai Bio-indikator Pencemaran Timbal. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1):63–70, <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p63-70>.
- Nurhayati, A., Ummah, Z., & Shobron, S. (2018). Kerusakan Lingkungan dalam Al-Qur'an. *Suhuf*, 30(2):194–220.
- Paramnesi, P. A. & Reza, A. I. (2020). Dampak Pencemaran Limbah Batik Berdasarkan Nilai Kompensasi Ekonomi Di Hulu Dan Hilir Sungai Asem Binatur. *Kajen: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pembangunan*, 4(01):58–72, <https://doi.org/10.54687/jurnalkajenv04i01.5>.
- Paré, G. & Kitsiou, S. (2017). Methods for literature reviews. In *Handbook of eHealth evaluation: An evidence-based approach [Internet]*. University of Victoria.
- Pratama, S. Y. et al. (2014). *Daya Serap Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) Dan Deposit Logam Pb Dalam Organ Hati Ikan Nila Merah (Oreochromis Niloticus)*. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Puspawati, S. W. (2017). Alternatif pengolahan limbah industri tempe dengan kombinasi metode filtrasi dan fitoremediasi. *SProsiding Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah XV*, pages 129–136.
- Puspita, U. R., Siregar, A. S., & Hidayati, N. V. (2011). Kemampuan tumbuhan air sebagai agen fitoremediasi logam berat kromium (Cr) yang terdapat pada limbah cair industri batik. *Berkala Perikanan Terubuk*, 39(1).
- Rasyad, R. (2022). Konsep Khalifah Dalam Al-Qur'an (Kajian Ayat 30 Surat Al-Baqarah Dan Ayat 26 Surat Shaad). *Jurnal Ilmiah Al-Mu ashirah: Media Kajian Al-Qur'an dan Al-Hadits Multi Perspektif*, 19(1):20, <https://doi.org/10.22373/jim.v19i1.12308>.
- Romadhon, Y. A. (2017). Kebijakan Pengelolaan Air Limbah Dalam Penanganan Limbah Batik Di Kota Pekalongan. *INSIGNIA*, 4(2):49–64.
- Rusda, I. S., Purwoko, P., et al. (2015). Pengawasan Pemerintah Daerah Terhadap Pencemaran Limbah Industri Batik Di Kota Pekalongan Pada Tahun 2010-2014. *Journal of Politic and Government Studies*, 5(4):21–30, <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpgs/article/view/9152/8890>.
- Salma, I. R. (2013). Corak Etnik dan Dinamika Batik Pekalongan. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 30(2):85–97, <http://ejournal.kemenperin.go.id/dkb/article/view/1113>.
- Setiyono, A. & Gustaman, R. A. (2017). Pengendalian Kromium (Cr) Yang Terdapat Di Limbah Batik Dengan Metode Fitoremediasi. *Unnes Journal of Public Health*, 6(3):155, <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i3.15754>.
- Suciati (2011). Eksistensi batik. http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._KESEJAHTERAAN_KELUARGA/197501282001122-SUCIATI/Eksistensi_Batik.pdf.
- Suharto, B., Wirosodarmo, R., & Sulanda, R. H. (2013). Pengolahan limbah batik tulis dengan fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (eichornia crassipes). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 3(1):14–19.
- Suprihatin, H. (2014). Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo Dan Alternatif Pengolahannya [Organic Content of Liquid Waste in the Batik Jetis Industry in Sidoarjo and its Alternative Processing]. *Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau*, pages 130–138.
- Wajong, R. S., Polii, B., & Rotinsulu, W. C. (2022). Pengaruh Penyerapan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Dan Apu Apu (Pistia stratiotes) Terhadap Konsentrasi Cu Dan Zn Pada Air Limbah Pertambangan PT J Resources Bolaang Mongondow. *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, 18(3):765–774.
- Widyawati, A. D. (n.d.). (2013). Pencemaran Lingkungan. <https://jurnalilmiahtp2013.blogspot.com/2013/12/pencemaran-lingkungan.html>. Diakses pada 17 Agustus 2022.
- Zammi, M., Rahmawati, A., & Nirwana, R. R. (2018). Analisis Dampak Limbah Buangan Limbah Pabrik Batik di Sungai Simbangkulon Kab. Pekalongan. *Walisongo Journal of Chemistry*, 1(1):1–5, <https://doi.org/10.21580/wjc.v2i1.2667>.