

Bioremediasi sebagai Implementasi Q.S Al-A'raf Ayat 56 dalam Menangani Pencemaran Tanah

Lala Latifah¹, Yuni Marhayuni²

¹Program Studi Biologi, ²Program Studi Kimia

^{1,2}Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta,
Jl. Marsda Adisucipto, Yogyakarta 55281

Email: ¹ hafitalala@gmail.com, ² marhayuni22@gmail.com

Submitted: 24th November 2022 ; Accepted: 9th May 2023 ; Published: 17th May 2023

Abstract

The reduced quality of the soil so that it can no longer function according to its designation is caused by pollution. Soil pollution is a very critical thing at this time, everything we get comes from the soil and returns to the soil. Humans as khalifatullah are given the mandate to maintain and maintain the order of life on earth, including nature. Nature and humans are inseparable units. The interaction between humans and their natural environment can be either positive or negative. Pollution in the environment caused by human activities is one example of negative interactions between humans and nature. Bioremediation is one of the efforts to preserve the nature of God's creation. In the interpretation of Al-Misbah Q.S Al-A'raf: 56, Allah forbids any damage on earth and orders His servants to guard and maintain it. In bioremediation strategies, environmental improvement can eliminate the risk of long-term damage, in contrast to remediation using chemicals. In addition, the use of bioremediation is easy to implement, inexpensive, and can be implemented anywhere. Based on several studies that have been done, it can be said that bioremediation can reduce harmful compounds in the soil due to pollution.

Keywords: Bioremediation, Pollution, Q.S Al-A'raf: 56, Soil.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan komponen penting dalam keberlangsungan makhluk hidup. Berdasarkan pengertian dari kamus biologi, tanah merupakan lapisan kerak bumi yang tercampur dengan bahan organik (Rifai, 2003). Tanah berfungsi sebagai media tumbuh tanaman, tempat hidup manusia dan hewan, sanitasi lingkungan serta fungsi lainnya, seperti sebagai konservasi sumberdaya air dan penghasil biomassa (Hamzah & Priyadarshini, 2019). Sehingga berkaitan dengan kepentingan generasi yang akan datang, sebaiknya pemanfaatan tanah dilakukan sesuai kemampuan dan kapasitasnya. Akan tetapi banyaknya kegiatan manusia seperti pertambangan, ekspansi perkebunan perusahaan besar, pembangunan infrastruktur dan lainnya menyebabkan kualitas tanah yang menurun sehingga tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya yang disebabkan oleh pencemaran.

Pencemaran tanah merupakan hal yang sangat krisis pada saat ini, semua yang kita dapatkan berasal dari tanah dan kembali ke tanah. Pencemaran tanah terjadi apabila terdapat bahan-bahan asing berupa senyawa organik maupun anorganik berada di

permukaan tanah sehingga merubah lingkungan tanah alami. Kandungan logam berat berupa As, Cd, Cn, Cu, Pb, Hg, Ni dan Zn seringkali terdapat dalam kandungan tanah tercemar yang diduga berasal dari pembuangan limbah industri, penggunaan pestisida berlebih, bensin bertimbal, emisi kawasan industri, limbah pertambangan, air limbah dari tempat penimbunan sampah, tumpahan petrokimia, ekspansi perkebunan perusahaan besar dan pembangunan infrastruktur (Handayanto et al., 2017). Pencemaran tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sehingga menimbulkan dampak negatif pada keamanan pangan dan kesehatan manusia. Bahan kimia berbahaya yang mencemari tanah dapat mengakibatkan kerusakan otak, kerusakan ginjal, penurunan sistem saraf pusat, sakit kepala, letih serta ruam kulit (Adyatma & Kartika, 2013).

Pencemaran yang terjadi di alam tidak luput dari kelalaian manusia. Manusia merupakan makhluk ciptaan Allah yang paling sempurna dibandingkan makhluk lainnya. Hal tersebut sesuai dengan firman Allah dalam Q.S At-Tiin : 4 yang artinya "Sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya". Amanah yang diberikan Allah kepada manusia sebagai makhluk "terbaik" adalah

menjadi khalifah yang bertugas sebagai pemelihara, pelaksana, dan pengembang tatanan kehidupan makhluk Allah secara keseluruhan yang hidup dan berkembang biak di bumi (Ma'ruf, 2011). Menjadi khalifah yang baik merupakan bukti keimanan kepada sang pencipta yaitu Allah SWT. Salah satu cara untuk menjadi khalifah yang baik adalah dengan senantiasa menjaga dan tidak membuat kerusakan di muka bumi, baik kerusakan jasmani, rohani, sumber daya alam, lingkungan dan lain sebagainya.

Alam dan manusia merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan, karena alam sebagai tempat berlangsungnya kekhilafahan yang Allah amanahkan kepada manusia. Interaksi antara manusia dan alam lingkungannya merupakan timbal balik, baik itu positif maupun negatif (Rosyadi, 2020). Seiring perkembangan zaman, teknologi dan ilmu pengetahuan, kerusakan alam dan pencemaran tidak dapat dihindari. Akan tetapi sebagai makhluk yang berakal, manusia dapat mencari solusi atas masalah tersebut dan senantiasa melakukan perbaikan salah satunya yaitu dengan Bioremediasi.

Bioremediasi merupakan salah satu upaya dalam menanggulangi pencemaran, dengan mengaplikasikan proses dari prinsip Biologi dalam mengolah air tanah, tanah dan lumpur yang terkontaminasi zat-zat kimia berbahaya (Cookson & John, 1995). Dalam strategi Bioremediasi perbaikan lingkungan dapat menghapus resiko kerusakan jangka panjang, berbeda dengan remediasi menggunakan bahan kimia. Selain itu, penggunaan bioremediasi mudah diterapkan, harganya murah dan dapat dilaksanakan dimana saja. Seperti yang telah dilakukan (Lutfi & Wignyanto, 2018), menggunakan bakteri *indigenous* yang diisolasi dari mereduksi pertambangan emas di Tumpang Pitu Banyuwangi, untuk mereduksi merkuri. Pada penelitian ini akan membahas beberapa agen bioremediasi yang telah digunakan oleh peneliti sebelumnya, sebagai implementasi Q.S Al-A'raf ayat 56 yang berisi larangan untuk berbuat kerusakan di muka bumi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pustaka (*library research*) dengan mengkaji dan menelaah referensi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, ensiklopedia, dokumen ataupun sumber data lain yang dianggap relevan dengan penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bioremediasi Penanggulangan Pencemaran Tanah

Kualitas tanah yang menurun dan tidak sesuai lagi dengan peruntukannya adalah salah satu akibat dari pencemaran tanah. Pencemaran tanah dapat terjadi secara alami ataupun oleh perbuatan manusia yang mengakibatkan masuknya bahan tercemar berupa zat, energi atau komponen lingkungan hidup asing lainnya (Hamzah & Priyadarshini, 2019). Tanah sangat berkaitan erat dengan bidang pertanian karena menyangkut dengan kualitas tanah dan produktivitas tanaman. Sehingga pencemaran tanah menjadi permasalahan yang kritis. Hal tersebut dikarenakan dampak dari bahan berbahaya yang dihasilkan oleh kegiatan-kegiatan manusia yang masuk ke dalam tanah secara tidak mempengaruhi kesehatan dan keamanan pangan manusia (Adyatma & Kartika, 2013).

Bioremediasi merupakan salah satu upaya untuk menanggulangi pencemaran dengan menerapkan prinsip Biologi. Berdasarkan agen dan proses biologis serta pelaksanaan rekayasa, bioremediasi dapat dibagi menjadi lima kelompok, diantaranya yaitu *In-situ* bioremediasi, *ex-situ* bioremediasi, bioaugmentasi, *surfactant-aided bioremediation* dan fitoremediasi (Gossalam, 1999). Bioremediasi memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu prosesnya yang alami dan sangat ramah lingkungan sehingga tidak menghasilkan limbah yang baru (masalah baru) karena hasil dari degradasi logam berat oleh mikroorganisme adalah gas karbon dioksida, air, dan senyawa-senyawa sederhana lainnya yang tidak berbahaya di lingkungan. Dalam pengaplikasiannya bioremediasi juga relatif murah dan dapat diterapkan di tempat yang sulit dijangkau seperti lingkungan di bawah permukaan tanah (Hanafiah et al., 2009).

Penelitian remediasi lingkungan dengan menggunakan teknik Bioremediasi sedang banyak dilakukan, diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan (Chairiyah et al., 2013) dengan menggunakan Endomikoriza sebagai agen bioremediasi tanah tercemar logam berat Cd, Cu, dan Pb. Polutan berupa logam berat yang masuk ke dalam tanah dapat melalui sumber yang berbeda-beda, seperti penambahan bahan organik dan anorganik, pestisida, pupuk, residu limbah dan lumpur aktif mengandung sejumlah logam berat. Menurut (Yulipriyanto, 2010), konsumsi makanan dari tanaman yang ditanam pada tanah yang tercemar logam berat akan bagi kesehatan manusia. Mikoriza merupakan salah satu mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk mengurangi kandungan toksisitas pada logam berat terhadap tanaman, sehingga dapat dimanfaatkan dalam proses bioremediasi pada

tanah-tanah tercemar (Munir, 2006). Menurut BPTP Sumut (2010), arbuskula mikoriza sering digunakan sebagai dasar bioremediasi lingkungan dalam bioremediasi lahan kritis. Dalam penelitiannya (Chairiyah et al., 2013), menyatakan bahwa meskipun tidak berpengaruh nyata secara statistic, endomikoriza dapat menurunkan kadar Pb dan Cu dalam tanah.

Senyawa hidrokarbon adalah senyawa yang bersifat racun, dan lebih dari 90% komponen minyak bumi adalah senyawa hidrokarbon, sedangkan sisanya merupakan senyawa non hidrokarbon. (Zhyahrial et al., 2014) melakukan biostimulasi pada tanah tercemar minyak bumi dengan menggunakan kompos kombinasi media jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan *Azolla*. Dalam penelitiannya, (Zhyahrial et al., 2014) melakukan langkah bioremediasi terhadap tanah yang tercemar minyak bumi dalam dua tahap, yang terdiri dari tahap persiapan dan tahap penelitian. Setelah diberikan kompos kombinasi limbah media jamur dan *Azolla*, terjadi penurunan kadar TPH dan kenaikan hara N. Adapun konsentrasi kompos kombinasi yang paling optimal sebesar 387,75 mg/kg untuk menurunkan kadar TPH dan menaikkan kadar N dengan penambahan konsentrasi kompos 0,55%. Sehingga dapat menurunkan kadar TPH tertinggi sebesar 8.662,1mg/kg dengan nilai TPH awal sebesar 11.205,20 menjadi 2.543,104mg/kg dan kadar N tertinggi sebesar 0,224% dari nilai N awal sebesar 0,17%. Menurut (Handrianto, 2011) penambahan nutrisi khususnya kadar hara NPK pada tanah tercemar minyak bumi akan menambah konsentrasi kadar hara pada tanah, sehingga kadar hara menjadi tercukupi. Meningkatnya konsentrasi kadar hara tanah dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme yang dapat mendegradasi senyawa hidrokarbon.

Bakteri merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat digunakan dalam proses bioremediasi. Kemampuan adaptasi bakteri sangat tinggi sehingga memungkinkan dapat hidup pada lingkungan yang kurang menguntungkan untuk pertumbuhannya (Anggriany et al., 2018). Salah satu bakteri yang dapat digunakan sebagai agen biologi dalam proses bioremediasi adalah bakteri *indigenus*, yang merupakan bakteri alami dalam limbah pertambangan emas (Munawar & Utami, 2006). Seperti yang telah dilakukan (Lutfi & Wignyanto, 2018), menggunakan bakteri *indigenus* yang diisolasi dari pertambangan emas di Tumpang Pitu, Banyuwangi untuk mereduksi merkuri. Isolasi bakteri dilakukan dengan cara mengencerkan limbah cair dan dimasukkan ke dalam media luria bertani yang telah ditambahkan merkuri. Isolasi bakteri dilakukan untuk mendapatkan isolat yang mampu

tumbuh di kadar merkuri tinggi sehingga dapat melakukan bioremediasi merkuri. Bakteri resisten merkuri diuji kemampuannya dalam melakukan reduksi. Hasil identifikasi diperoleh bakteri jenis *Morganella morganii* mampu melakukan reduksi hingga mencapai 92,46%. Bakteri *Indigenus* pun dapat menurunkan kadar logam Cu sebesar 93,18% (Anggriany et al., 2018).

Dalam teknik bioremediasi, selain menggunakan mikroorganisme dapat juga dilakukan dengan menggunakan tumbuhan. Dekontaminasi polutan menggunakan tumbuhan dikenal dengan proses fitoremediasi. Tumbuhan yang digunakan umumnya bersifat hiperakumulator, yang dapat mengakumulasi logam dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pada umumnya (Hidayati, 2013). Kayu apu (*Pistia stratiotes*) merupakan salah satu tanaman yang bersifat hiperakumulator. Dalam penelitian (Soheti et al., 2020), kayu apu digunakan dalam fitoremediasi dengan cara memasukannya ke dalam reaktor yang berisi limbah cair radioaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi 3,5 dan 10 ppm kayu apu dapat tumbuh dengan baik, ditandai dengan warna hijau segar pada tumbuhan setelah 7 hari pemaparan. Efisiensi tumbuhan kayu apu sebagai fitoremediasi sebesar 97,4% serta mampu menurunkan kadar thorium dalam limbah radioaktivitas selama 15 hari waktu pemaparan menjadi 0,2582 ppm dari 10 ppm. Proses penyerapan torium dilakukan oleh akar tumbuhan melalui jaringan meristem. Dengan bantuan pembuluh pengangkut (*xilem*), torium yang telah diserap akan masuk ke batang, kemudian diteruskan ke daun (Hardyanti & Rahayu, 2001) Menurut (Irhamni et al., 2017), agar tidak menghambat dan menjaga metabolisme tumbuhan, torium akan dilokalisasi pada bagian sel tertentu.

Tanaman eceng gondok dapat digunakan dalam penurunan COD serta penurunan kandungan logam berat Cu dan Cr limbah cair laboratorium analitik. Penelitian dilakukan dengan meletakkan 840 gram eceng gondok dalam 5 liter sampel limbah cair selama 14 hari. Sampel limbah cair diperoleh dari UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan COD, penurunan kandungan logam berat Cr dan Cu. Penurunan kandungan tersebut diduga disebabkan karena adanya oksidasi senyawa organik maupun anorganik air limbah. Konsentrasi COD, Cu dan Cr setelah perlakuan selama 14 hari menjadi 26,34; 0,111; 0,72 mg/L dari konsenreasi awal berturut-turut adalah 47,04; 0,375; 2,58 mg/L. Penurunan COD, Cu dan Cr memiliki nilai efektifitas sebesar 42,36%, 68,73% dan 42,40% (Djo et al., 2017).

Tanah dan Larangan merusak Lingkungan dalam Al-Qur'an

Tanah merupakan komponen penting di alam semesta. Dalam surat Al-A'raf ayat 58 yang artinya "Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan izin Tuhan dengan pemeliharannya; dan (tanah) yang buruk, tanaman-tanamannya tumbuh merana. Demikianlah Kami menjelaskan berulang-ulang tanda-tanda (kebesaran Kami) bagi orang-orang yang bersyukur." (Shihab, 2013). Menurut tafsir (Departemen Agama RI, 2009) ayat ini menjelaskan tentang jenis-jenis tanah yang baik dan subur, yaitu tanah yang dapat menumbuhkan bermacam-macam tanaman meskipun dicurahi hujan sedikit dan mampu menghasilkan makanan yang berlimpah. Sedangkan tanah yang tidak baik, tumbuhannya akan hidup merana dan tidak menghasilkan apapun meskipun telah dicurahi hujan yang lebat.

Menurut ilmu biologi, tanah yang subur merupakan media yang ideal untuk tempat tumbuhnya tanaman, tanah ini akan membuat tanaman secara bertahap terus tumbuh dan masing-masing komponen yang ada dalam tanah berperan penting dalam menunjang fungsi tanah sebagai media tumbuh (Zuhaida & Kurniawan, 2018). Sehingga dapat dikatakan bahwa tanah yang tercemar akan membawa dampak negatif bagi kesejahteraan manusia.

Bioremediasi sebagai salah satu bentuk perbaikan yang dapat dilakukan oleh manusia atas pencemaran tanah yang telah terjadi. Dalam Al-qur'an terdapat sekitar 800 ayat yang berbicara tentang alam semesta, lingkungan, dan manusia yang diberi amanah sebagai khalifah dengan tugas untuk memelihara dan menjaga kelestarian alam lingkungan sehingga terbentuk keseimbangan antara alam dan manusia. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-A'raf : 56 yang berbunyi sebagai berikut :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ
خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : "Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik." (QS. Al-A'raf ayat 56).

"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya".

Cakupan makna fasad فَسَادٌ ternyata cukup luas, yaitu menyangkut jiwa atau rohani, badan atau fisik, dan apa saja yang menyimpang dari keseimbangan yang semestinya dan mencakup segala hal yang tidak membawa manfaat baik secara individu maupun sosial (Alwizar, 2016). Lafadz فَسَادٌ فِي الْأَرْضِ dalam tafsir *Zubdat Al Tafsir Min fathil Qadir* karya Syaikh Dr. Muhammad Sulaiman Al-Asyqar memiliki makna yang luas. Bahwasannya kerusakan yang dimaksud mencakup merusak pepohonan, membuat kering sungai, menghancurkan rumah-rumah serta membunuh manusia. Larangan berbuat kerusakan ini mencakup segala bidang, termasuk merusak lingkungan alam (Mustakim, 2017). Dalam tafsir al-Mishbah dijelaskan bahwasanya Allah melarang adanya kerusakan di muka bumi dan memerintahkan hamba-Nya untuk menjaga dan memeliharanya. Allah SWT telah menciptakan bumi dalam keadaan yang baik dan sempurna, sehingga apabila terjadi kerusakan maka sebagai bentuk pertanggungjawaban manusia sebagai khalifah maka senantiasa Allah memerintahkan manusia untuk melakukan perbaikan. Menurut (Shihab, 2009), "membuat kerusakan" di bumi itu meliputi semua aktivitas yang mengakibatkan hilangnya sebagian atau keseluruhan nilai atau manfaat dari sesuatu sehingga tidak atau berkurang fungsi dan manfaatnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Hamzah & Priyadarshini, 2019) bahwa pencemaran tanah mengakibatkan kualitas tanah menjadi menurun serta tidak sesuai lagi dengan peruntukannya.

"dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan) Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik". Syariat dari do'a adalah bertanggungjawab untuk mencari solusi atas kerusakan yang terjadi. Banyaknya fenomena pencemaran tanah oleh kegiatan-kegiatan manusia, menuntut manusia untuk bertanggung jawab atas perbuatannya. Menerapkan bioremediasi dalam mengurangi pencemaran tanah adalah bentuk upaya manusia dalam menjaga keseimbangan alam sebagai implementasi keimanan dan bentuk pencapaian manusia sebagai khalifah yang menjaga dan memelihara amanah dari sang pencipta yaitu Allah SWT.

KESIMPULAN

Seiring perkembangan zaman, teknologi dan ilmu pengetahuan, kerusakan alam dan pencemaran tidak dapat dihindari. Akan tetapi dalam Q.S Al-A'raf : 56 Allah melarang makhluknya untuk berbuat kerusakan di muka bumi. Sebagai *khalifatullah* yang diberikan amanah untuk menjaga dan memelihara alam, manusia sudah semestinya melakukan perbaikan atas kerusakan yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang merusak alam lingkungan khususnya tanah. Tanah merupakan komponen penting di alam semesta karena semua yang dibutuhkan tumbuh disana. Tercemarnya tanah secara alami maupun kegiatan manusia dapat merusak kesejahteraan manusia secara keseluruhan. Bioremediasi merupakan suatu upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi tanah yang tercemar. Strategi Bioremediasi perbaikan lingkungan dapat menghapus resiko kerusakan jangka panjang, berbeda dengan remediasi menggunakan bahan kimia. Selain itu, penggunaan bioremediasi mudah diterapkan, harganya murah dan dapat dilaksanakan dimana saja.

Pustaka

- Adyatma, S. & Kartika, Y. N. (2013). Dampak Pencemaran Lingkungan Terhadap Kesehatan. *Jurnal Ilmu sosial dan Pendidikan*, 15(1):73–78.
- Alwizar (2016). Kerusakan Lingkungan dalam Perspektif Al-Qur'an. *Jurnal LPQH*, pages 1–22.
- Anggriany, P. S., Jati, A. W. N., & Murwani, L. I. (2018). Pemanfaatan Bakteri Indigenus dalam Reduksi Logam Berat Cu Pada Limbah Cair Proses Etching Printed Circuit Board (PCB). *Biosta*, 3(2):87–95.
- Chairiyah, R. R., Guchi, H., & Rauf, A. (2013). Bioremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Cd, Cu, dan Pb dengan Menggunakan Endomikoriza. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(1):348–361.
- Cookson, J. R. & John, T. (1995). *Bioremediation Engineering Design and Application*. New York : McGraw-Hill, Inc.
- Departemen Agama RI (2009). *Al-Qur'an dan Tafsirnya*. Jakarta: Lembaga Percetakan Al-Qur'an Departemen Agama.
- Djo, Y. H. M., Suastusi, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana. *Cakra Kimia*, 5(2):137–144.
- Gossalam (1999). *Kemampuan Degradasi Hidrokarbon Minyak Bumi oleh Isolat Bakteri dari Lingkungan Hutan Mangrove*. Tesis. Institut Teknologi Bandung.
- Hamzah, A. & Priyadarshini, R. (2019). *Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat*. Malang : UNITRI Press.
- Hanafiah, A. S., Sabrina, T., & Guchi, H. (2009). *Biologi dan Ekologi Tanah*. Medan : Fakultas Pertanian USU.
- Handayanto, E., Nuraini, Y., Muddarisna, N., Syam, N., & Fiqri, A. (2017). *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah*. Malang : UB Press.
- Handrianto, P. (2011). *Bioremediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi Melalui Metode Biostimulasi Dengan Penambahan Kompos Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*. L.)*. Skripsi. Universitas Negeri Surabaya.
- Hardyanti, N. & Rahayu, S. S. (2001). Fitoremediasi Fosfat dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) (Studi Kasus pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 2(1):28–33.
- Hidayati (2013). Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 14(2):75–82.
- Irhamni, P. S., Purba, E., & Hasan, W. (2017). Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air dalam Menyerap Logam Berat secara Fitoremediasi. 1(2):75–84.
- Lutfi, S. R. & Wignyanto, K. E. (2018). Bioremediasi Merkuri Menggunakan Bakteri *Indigenus* dari Limbah Penambangan Emas di Tumpang Pitu, Banyuwangi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(1):15–24.
- Ma'ruf, H. (2011). *Bencana Alam dan Kehidupan Manusia Perspektif al-Qur'an*. Yogyakarta: eLSAQ Press.
- Munawar, H. W. & Utami, P. (2006). Isolasi Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Limbah Cair Industri Eksplorasi Produksi Minyak Bumi. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan & SDA*, 4(6):84–92.
- Munir, E. (2006). *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi : Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Mustakim (2017). Pendidikan Lingkungan Hidup dan Implementasinya dalam Pendidikan Islam (Analisis Surat Al-A'raf ayat 56-58 Tafsir Al Misbah Karya

- M. Quraish Shihab). *Journal of Islamic Education*, 2(1):2–27.
- Rifai, Mien, A. (2003). *Kamus Biologi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Rosyadi, M. M. (2020). *Hak-Hak Alam Semesta Dalam Q.S. Al-A'raf [7]: 56-58 (Analisis Terhadap Tafsir Al-Misbah)*. Skripsi. Institut Agama Islam Nahdlatul Ulama Kebumen.
- Shihab, M. Q. (2009). *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. (2013). *Al-Qur'an dan Maknanya*. Tangerang: Lentera Hati.
- Soheti, P., Summarlin, L. O., & Marisi, D. P. (2020). Fitoremediasi Limbah Radioaktif Cair Menggunakan an Kayu Apu (*Pistia statiotes*) untuk Menurunkan Kadar Torium. *Eksplorium*, 41(2):139–150.
- Yulipriyanto, H. (2010). *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Zhyahrial, F. F., Rahayu, Y. S., & Yuliani (2014). Bio-remediasi dengan Teknik Biostimulasi Tanah Tercemar Minyak Bumi dengan Menggunakan Kompos Kombinasi Limbah Media Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dan *Azolla*. *Lentera Bio*, 3(3):237–241.
- Zuhaida, A. & Kurniawan, W. (2018). Deskripsi Sain- tifik Pengaruh Tanah pada Pertumbuhan Tanaman: Studi Terhadap QS. Al A'raf Ayat 58. *Jurnal Thabi- ea*, 1(2):61–69.

Proof Jurnal Kaiti