

**Penilaian Kualiti Sampel Air Tasik Mines Seri Kembangan Dengan
Perawatan Oleh Kiambang Itik *Lemna perpusilla***
(Evaluation on Water Quality of Water samples from Mines lakes Seri Kembangan with
Duckweeds *Lemna perpusilla*)

HING HIANG LIAN, MUHAMMAD DANISH KAMARUL ZAMAN, HUKIL SINO,
AHMAD ZORIN SAHALAN, KASWANDI MD AMBIA & MOHAMED KAMEL ABD
GHANI

ABSTRAK

Rawatan air merupakan satu perkara yang dipandang serius memandangkan isu pencemaran air pada masa kini merupakan satu masalah global. Kajian ini dijalankan untuk menentukan keupayaan aplikasi kiambang itik, *Lemna perpusilla* dalam menambahbaik Indeks Kualiti Air (IKA) dalam sampel air di tasik Mines Sri Kembangan. Sampel air dari tasik Mines Sri Kembangan dipilih kerana kawasan perumahan dan perindustrian semakin pesat membangun di kawasan tersebut yang boleh menjadi punca kepada pencemaran air. Keputusan kajian mendapati kesemua enam parameter IKA iaitu oksigen terlarut, permintaan oksigen biokimia (BOD), permintaan oksigen kimia (COD), ammonia nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$), pH dan pepejal terampai (SS) di kedua-dua tasik dapat dipertingkatkan selepas aplikasi kiambang itik. Di tasik utara, kadar penyingkiran bagi BOD, COD, SS dan $\text{NH}_3\text{-N}$ adalah 57.1%, 31.6%, 25% dan 77.7% manakala di tasik selatan, kadar penyingkiran bagi BOD, COD, SS dan $\text{NH}_3\text{-N}$ adalah 61.1%, 22.6%, 20% dan 60%. Bagi nilai Indeks Kualiti Air (IKA) pula, hasil kajian menunjukkan perubahan yang positif walaupun masih berada di Kelas II sebelum dan selepas aplikasi kiambang itik bagi kedua-dua tasik.

Kata Kunci : Indeks kualiti air; *Lemna perpusilla*; Kiambang itik

ABSTRACT

Water treatment is a serious matter that should be taken care due to water pollution which is a global issue currently. The present study was carried out to determine the ability of duckweeds, *Lemna perpusilla* in improving Water Quality Index (WQI) in water samples from the Mines Sri Kembangan lakes. Mines Sri Kembangan lakes were chosen for this study due to the rapid housing and industrial activities at the area that could possibly contribute to water pollution. The results indicate that all six parameters for WQI dissolve oxygen, biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), ammoniacal nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$), pH and suspended solid (SS) at both lakes had improved after addition of duckweeds. At north lake, the removal rates for BOD, COD, SS and $\text{NH}_3\text{-N}$ were 57.1%, 31.6%, 25% and 77.7% while for south lake, the removal rates for BOD, COD, SS and $\text{NH}_3\text{-N}$ were 61.1%, 22.6%, 20% and 60%. For Water Quality Index (WQI), results have shown some improvement although the Class still remains the same as Class II before and after addition of duckweed for both lakes.

Key words : Water quality index; *Lemna perpusilla*, Kiambang itik; duckweed

PENGENALAN

Air merupakan satu keperluan asas yang sangat penting oleh semua hidupan terutamanya manusia. Ia banyak digunakan dalam aktiviti seharian manusia dan kegunaan domestik seperti mandi, mencuci, dan memasak. Dalam air tawar, air sungai menyumbang peratusan utama untuk pelbagai kegunaan di setiap sektor seperti minuman, tujuan domestik, pertanian, industri, pengangkutan, akuakultur, dan bekalan air awam (Kumar 2010). Namun, hasil daripada aktiviti manusia ditambah dengan peningkatan jumlah populasi telah menyumbang kepada peningkatan

permintaan air mentah. Hasilnya memberi kesan kepada kualiti air dan menyebabkan pencemaran air berlaku (Mohd Azhar 2000). Banyak kajian telah menunjukkan bahawa banyak sungai /anak sungai terutamanya di negara-membangun telah banyak tercemar disebabkan oleh industri, pembuangan air sisa perbandaran, serta saluran pengairan daripada pertanian (Singh, Malik & Sinha 2005) dan menjejaskan penggunaannya untuk tujuan minuman, perindustrian, pertanian dan rekreasi (Kumar & Dua 2009).

Terdapat berbagai langkah yang telah dilakukan untuk mengembalikan tahap kualiti air kearah yang tinggi. Salah satu langkah yang telah

digunakan adalah fitoremediasi dengan menggunakan kiambang itik. Kiambang itik merupakan tumbuhan akuatik kecil yang hidup di atas permukaan air yang tinggi kandungan nutrient dan di permukaan air tawar (Krishna & Polprasert 2008). Tumbuhan *Lemna perpusilla* telah digunakan secara meluas dan berkesan untuk fitoremediasi air yang tercemar kerana keupayaannya untuk berkembang pada pelbagai suhu, pH, dan tahap nutrient (Allam et al. 2015). Dalam kajian ini, sebahagian daripada parameter Indeks Kualiti Air (IKA) akan diukur daripada sampel air yang diambil daripada tasik Mines Seri Kembangan dengan memilih tiga tempat persampelan sebagai merangkumi keseluruhan tasik. Parameter yang dipilih adalah, oksigen terlarut(DO), permintaan oksigen kimia(COD), permintaan oksigen biokimia(BOD), pepejal terampai, ammonia nitrogen, pH dan unsur surih.

Kaedah fitoremediasi telah digunakan secara meluas disebabkan kos yang rendah, keberkesanan yang tinggi, dan tiada kesan sampingan kepada alam sekitar. Salah satu spesies yang dipilih adalah *Lemna perpusilla* (kiambang itik) kerana kelebihanannya adalah senang untuk diperolehi. Kajian ini dijalankan adalah untuk melihat sama ada kiambang itik berkemampuan untuk meningkatkan Indeks Kualiti Air (IKA) di tasik Mines Seri Kembangan.

BAHAN DAN KAEDAH

Bahan

Kiambang itik; *Lemna perpusilla* (*dikenalpasti oleh Normala (komunikasi peribadi)*) diperolehi daripada Tanjung Karang Selangor. Ujian indeks kualiti air seperti ujian penentuan oksigen terlarut(DO) menggunakan peralatan Ultrapen T2 untuk pengukuran nilai nitrogen ammonia(NH₃-N), pH, permintaan oksigen biokimia(BOD), permintaan oksigen kimia(COD), pepejal terampai(SS) dan juga ujian untuk menentukan kandungan logam berat (Hitachi SU-8500).

Rekabentuk kajian

Kajian yang dijalankan adalah dalam bentuk eksperimental dan kaedah persampelan dalam bentuk persampelan 'convenience'. Sampel air diambil daripada tiga titik lokasi persampelan secara rawak. Bagi setiap titik persampelan, sebanyak dua replikat akan diambil. Kesemua sampel air yang diambil akan diuji untuk parameter indeks kualiti air seperti ujian penentuan oksigen terlarut(DO), nitrogen ammonia(NH₃-N), pH, permintaan oksigen

biokimia(BOD), permintaan oksigen kimia(COD), pepejal terampai(SS) dan juga ujian untuk menentukan kandungan logam berat.

Penyediaan *Lemna perpusilla*

Lemna perpusilla (kiambang itik) ini diambil daripada Tanjung Karang. Kemudian kiambang itik tersebut dibawa ke makmal. *Lemna perpusilla* dibersihkan dan dibilas dibawah air suling untuk menghilangkan partikel bendasing. Kemudian, kiambang itik tersebut diletakkan pada kertas turas bagi mengurangkan lebihan air dan di timbang (10 gm per sampel).

Persampelan air

Tempat persampelan air dilakukan di tasik Mines Seri Kembangan, Selangor. Titik lokasi persampelan dipilih pada 3 tempat berbeza pada tasik Mines Seri Kembangan dan di setiap lokasi persampelan diambil sebanyak 2 kali sebagai replikat. Pengambilan air adalah diambil dengan menggunakan botol Scott. Setiap botol Scott mempunyai berisipadu sebanyak 500 ml. Setiap replikat bagi setiap titik lokasi persampelan akan di homogenkan dan diletakkan di dalam 3 akuarium berbeza.

HASIL KAJIAN

Permintaan Oksigen Kimia (COD)

Hasil menunjukkan penurunan nilai purata kepekatan COD selepas aplikasi kiambang itik di tasik utara dari 65.8 ± 0.25 mg/L kepada 45.0 ± 1 mg/L, manakala di tasik selatan dari 46.5 ± 0.5 mg/L kepada 36.0 ± 1 mg/L. Jarak masa adalah selama tujuh hari bagi kedua-dua tasik.

Ammonia Nitrogen (NH₃-N)

Hasil menunjukkan penurunan purata nilai kepekatan di tasik utara dari 0.045 ± 0.005 mg/L kepada 0.010 ± 0.007 mg/L manakala di tasik selatan dari 0.045 ± 0.005 mg/L kepada 0.010 ± 0.007 mg/L. Jarak masa adalah selama tujuh hari bagi kedua-dua tasik.

Nilai pH

Berdasarkan rajah tersebut, hasil menunjukkan penurunan nilai pH dari 8.77 ± 0.115 kepada 7.95 ± 0.05 di tasik utara manakala penurunan dari 8.89 ± 0.01 kepada 8.05 ± 0.05 di tasik selatan. Jarak masa adalah selama tujuh hari bagi kedua-dua tasik.

Pepejal Terampai (SS)

Hasil menunjukkan penurunan nilai purata bagi parameter di tasik utara ini dari 8 ± 0.5 mg/L

kepada 6 ± 0.1 mg/L manakala di tasik selatan dari 5 ± 0 mg/L kepada 4 ± 0 mg/L. Jarak masa adalah selama tujuh hari bagi kedua-dua tasik. Jadual 2 menunjukkan nilai yang diperoleh setelah ujian Pasangan T dijalankan. Hasil menunjukkan perbezaan yang signifikan bagi kesemua purata nilai parameter Indeks Kualiti Air

(IKA) di tasik utara sebelum dan selepas aplikasi kiambang itik di mana nilai $p < 0.05$.

Jadual 1 menunjukkan hasil nilai purata bagi setiap parameter Indeks Kualiti Air (IKA) dilakukan perbandingan untuk melihat perubahan kadar nilai parameter sebelum dan selepas aplikasi kiambang itik di Tasik utara dan selatan.

JADUAL 1. Hasil purata daripada enam parameter Indeks Kualiti Air yang di ukur.

Lokasi Persampelan/Parameter			Tasik Utara	Tasik Selatan	Nilai kawalan/rujukan (Jabatan Persekitaran Malaysia)
Oksigen (DO)(%)	Terlarut	Sebelum	76.68	75.1	3 -5 mg/L
		Selepas	81.0	80.5	7 mg/L
Permintaan Biokimia (BOD)(mg/L)	Oksigen	Sebelum	3.15	2.7	1 mg/L
		Selepas	1.35	1.05	< 10 mg/L
Permintaan Kimia (COD)(mg/L)	Oksigen	Sebelum	65.8	46.5	25 - 30 mg/L
		Selepas	45.0	36	0.3 – 0.9
Ammonia (mg/L)	nitrogen	Sebelum	0.045	0.030	< 0.1
		Selepas	0.010	0.012	50 - 150
Pepejal (mg/L)	Terampai	Sebelum	8.0	5.0	50 - 150
		Selepas	6.0	4.0	< 25
pH		Sebelum	8.65	8.89	5.0 – 6.0
		Selepas	8.0	8.05	> 7.0

JADUAL 2. Hasil ujian Pasangan T bagi semua parameter Indeks Kualiti Air

PARAMETER	Sig. (2-tailed)
Oksigen Terlarut (DO)	0.008
Permintaan Oksigen Biokimia (BOD)	0.006
Permintaan Oksigen Kimia (COD)	0.000
Ammonia Nitrogen (NH ₃ -N)	0.002
pH	0.013
Pepejal Terampai (SS)	0.013

PERBINCANGAN

Berdasarkan kajian yang dijalankan, kemampuan kiambang itik untuk meningkatkan tahap kualiti air sampel dari tasik dapat ditentukan. Hasil kajian menunjukkan berlakunya peningkatan tahap kualiti air selepas aplikasi kiambang itik selama tujuh hari. Parameter yang terlibat dalam kajian

ini adalah oksigen terlarut (DO), permintaan oksigen biokimia (BOD), permintaan oksigen kimia (COD), ammonia nitrogen, pH, dan pepejal terampai (SS). Tahap Indeks Kualiti Air (IKA) meningkat adalah disebabkan oleh berlakunya peningkatan oksigen terlarut dalam sampel air dan penurunan permintaan oksigen biokimia dan

kimia, pH, amoniakal nitrogen, serta pepejal terampai.

Menurut Vanitha et al. (2015), paras oksigen terlarut dalam air menunjukkan kemampuan atau kapasiti sesebuah badan air untuk menampung kehidupan akuatik di dalamnya. Semakin tinggi paras oksigen terlarut, semakin baguslah keadaan air tersebut. Melalui kajian ini, dapat dilihat berlakunya peningkatan paras oksigen terlarut dalam sampel air selepas aplikasi kiambang itik. Peningkatan paras oksigen terlarut ini dipercayai berpunca daripada proses fotosintesis yang dijalankan oleh kiambang itik. Proses fotosintesis adalah satu proses di mana tumbuhan hijau menukarkan karbon dioksida menjadi oksigen dan glukos dengan kehadiran cahaya matahari dan air yang mencukupi.

Tahap oksigen terlarut meningkat juga disebabkan oleh struktur akar dan bahagian permukaan bawah pada daun kiambang itik mampu menyalurkan oksigen. Tahap pembiakan kiambang itik yang sangat tinggi menyebabkan jumlah kiambang itik bertambah dengan banyak di atas permukaan air. Ini menyebabkan jumlah oksigen dapat disalurkan dengan banyak dan seterusnya meningkatkan tahap oksigen terlarut dalam air dalam air (Korner, Lyatuu & Vermaat 1998).

Parameter yang seterusnya adalah permintaan oksigen biokimia (BOD). Parameter ini menunjukkan penurunan selepas aplikasi kiambang itik dilakukan. Menurut Heddum et al. (2016), BOD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisma aerobik untuk menjalankan proses mengoksidakan bahan organik yang terdapat di dalam air. Pengurangan kadar BOD di dalam air adalah berpunca oleh tahap oksigen terlarut yang tinggi disebabkan oleh oksigen disalurkan ke dalam air melalui bahagian akar. Selain itu biofilm pada akar dan pelepah kiambang itik membantu membekalkan oksigen di peringkat mikrosit ke dalam medium air (Korner et al. 2003). Situasi pengurangan kadar BOD adalah berkait rapat dengan peningkatan paras oksigen terlarut dalam air. Faktor lain pula adalah berkemungkinan disebabkan oleh kemampuan kiambang itik untuk mengambil atau menyerap bahan organik terlarut dalam air melalui akarnya secara terus. Keadaan ini menyebabkan berlakunya pengurangan jumlah bahan organik di dalam air untuk diurai dan dioksidakan oleh mikroorganisma aerobik, seterusnya mengurangkan tahap BOD dalam air (Allam et al. 2014).

Permintaan oksigen kimia (COD) merujuk kepada jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidakan kedua-dua bahan organik dan tidak organik di dalam air (Kim et al. 2001). Situasi COD adalah sama seperti BOD di mana pengurangan kadar COD adalah berpunca daripada tahap oksigen terlarut yang tinggi. Kehadiran oksigen terlarut yang tinggi juga secara tidak langsung mewujudkan persekitaran yang kondusif untuk proses pengoksidan (Patel & Kanungo 2010). Selain itu, makrofit menunjukkan prestasi pengurangan kepekatan COD yang baik disebabkan oleh sistem akarnya yang maju (Shah et al. 2014). Terdapat juga aktiviti bakteria yang berlaku pada bahagian permukaan kiambang itik. Keadaan ini menyumbang kepada penyingkiran COD. Selain itu, terdapat hubungan simbiosis di antara kiambang itik dan bakteria dalam proses penyingkiran COD (Goopy & Murray 2003).

Ammonia nitrogen merupakan salah satu nutrien yang terdapat dalam badan air selain daripada phosphorus. Hasil kajian ini menunjukkan penurunan bagi tahap ammonia nitrogen di dalam sampel air selepas aplikasi kiambang itik. Kiambang itik adalah satu tumbuhan kecil yang terapung dan mempunyai kapasiti yang tinggi dalam penyingkiran nutrien yang terlarut terutama nitrogen (Alaerts et al. 1996). Menurut Krishna & Polprasert (2008), hampir 72% kadar penyingkiran nitrogen adalah disebabkan oleh pengambilan kiambang itik melalui akarnya. Selain digunakan sebagai sumber nutrien, penyingkiran nitrogen juga boleh berlaku melalui proses pemeruapan, terutamanya dalam pH air yang melebihi pH 6.5 (Korner et al. 2003) serta melalui proses nitrifikasi dalam keadaan aerobik (Shah et al. 2014).

Nilai pH sampel air dalam kajian ini menurun selepas aplikasi kiambang itik dilakukan. Kiambang itik mempunyai tahap pembiakan yang tinggi. Tumbuhan ini mampu membiak sehingga menutupi permukaan badan air. Ini menyebabkan alga yang berada di dalam badan air tidak dapat menjalankan proses fotosintesis dan menjadi punca kenaikan jumlah karbon dioksida (Sena et al. 2013). Faktor ini akan menyebabkan pH air akan menurun. Selain itu, pH air yang dirawat dilaporkan mampu memberi kesan kepada prestasi tumbuhan makrofit, di mana makrofit menunjukkan prestasi yang optimum pada pH 6 hingga 9 (Shah et al. 2014).

Seterusnya, parameter Indeks Kualiti Air (IKA) yang terakhir adalah pepejal terampai. Pepejal terampai memainkan peranan yang

penting dalam memelihara kualiti air. Pada kepekatan yang tinggi, pepejal terampai boleh menyebabkan kenaikan suhu dalam air dan situasi ini boleh menjurus kepada penurunan paras oksigen terlarut (Kannel et al. 2007). Hasil daripada kajian ini mendapati nilai pepejal terampai dalam sampel air menurun selepas aplikasi kiambang itik. Pepejal terampai disingkirkan dalam badan air melalui proses biodegradasi oleh mikroorganisma. Akar pada kiambang itik menjadi medium pengumpulan bahan organik. Sebahagian daripada hasil proses biodegradasi akan diserap dan diasimilasi oleh tumbuhan itu sendiri. Walaubagaimanapun, terdapat faktor yang lain yang turut menyumbang kepada penurunan pepejal terampai seperti proses pemendapan (Chaudhary & Sharma 2014).

Secara keseluruhannya, nilai Indeks Kualiti Air (IKA) yang diperoleh melalui kajian didapati meningkat. IKA dikira dengan menggunakan formula yang diperoleh daripada Jabatan Alam Sekitar (JAS). Ini bermakna setiap enam parameter yang direkodkan sangat mempengaruhi nilai IKA yang diperolehi. Sampel air sebelum aplikasi kiambang itik di kedua-dua tasik adalah berada di kelas II dan selepas aplikasi kiambang itik juga masih berada di kelas II walaupun menunjukkan perkembangan yang positif. Meskipun hasil kajian adalah positif, adalah perlu untuk mengkaji aplikasi kiambang itik ini secara dengan lebih terperinci bagi memperoleh hasil yang memberangsangkan. Kiambang itik merupakan tumbuhan akuatik yang terapung, secara umumnya penyingkiran bahan pencemar dalam air banyak berlaku pada permukaan air. Oleh itu, kombinasi sistem fitoremediasi menggunakan tumbuhan akuatik separa tenggelam dan tenggelam adalah disyorkan (Ran et al. 2004).

RUJUKAN

- Alaerts, G., Mahbubar, R., Kelderman, P., 1996. Performance analysis of a full-scale duckweed-covered sewage lagoon. *Water Res.* 30 (4), 843–852.
- Allam, A., Tawfik, A., Negm, A., Yoshimura, C., & Fleifle, A. 2015. Treatment of drainage water containing pharmaceutical using duckweed (*Lemna gibba*). *Energy Proceedia* 74 : 973-980.
- Allam, A., Tawfik, A., El-Saadi, A. & Negm, A. 2014. Potential of using duckweed (*Lemna gibba*) for treatment of drainage water for reuse irrigation purpose. *Desalination and Water Treatment* 57(1) : 459-467
- Chaudhary Ekta & Sharma Praveen. 2014. Use of Duckweed in Wastewater Treatment. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 3 : 13622-13624.
- Goopy, J. P. & Murray, P.J. 2003. A review on the Role of Duckweed in nutrient Reclamation and as a Source of Animal Feed. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 4(3) :297-305
- Heddam, S., Lamda, H. & Filali, S. 2016. Predicting effluent biochemical oxygen demand in a waste water treatment plant using generalized regression neural network based approach: A comparative study. *Environmental Process* 3(1): 153-165
- JAS. 2003. *Water quality management in Malaysia*. Kuala Lumpur: Jabatan Alam Sekitar
- Kannel, P. R., Lee, S., Lee, Y. S., Kanel, S. R. & Khan, S. P. 2007. Application of water quality indices and dissolved oxygen as indicators for river water classification and urban impact assessment. *Environmental Monitoring and Assessment* 132: 93-110
- Kim, Y. C., Sasaki, S., Yano, K., Ikeburo, K., Hashimoto, K. & Karube, I. 2001. Photocatalytic sensor for determination of chemical oxygen demand using flow injection analysis. *Analytical Chimica Acta* 432(1): 59-66
- Korner, S., Vermaat, J. E. & Veenstra, S. 2003. The capacity of duckweed to treat wastewater: ecological consideration for a sound design. *Journal of environmental quality* 32(5): 1583-1590
- Korner s., Lyatuu, G.B. & Vermaat, J.E. 1998. The Influence of Lemna Gibba L. On The Gradation On Macterial In Duckweed-Covered Domestic Wastewater. *Wat. Res.* 32(10): 3092-3098.
- Krishna, B., Polprasert, C. 2008. An integrated kinetic model for organic and nutrient removal by duckweed-based wastewater treatment (DUBWAT): 243–250.
- Kumar, N. 2010. An approach to river water quality management through correlation study among various water quality parameters. 2: 58-63.
- Kumar, A., Dua, A. 2009. Water quality index for assessment of water quality of river ravi at Madhopur. *Glob J Environ. Sci* 8: 49-57.
- Mohd. Azhar, G. 2000. Managing Malaysian Water Resources Development. *Buletin kesihatan Masyarakat Isu Khas* 2000.
- Patel, D. K., & Kanungo, V. K. 2010. Phytoremediation potential of duckweed (*Lemna minor* L: a tiny aquatic plant) in the removal of pollutant from domestic wastewater with special reference in nutrient. *Bioscan* 5(3): 355-358
- Ran, N., Agami, N. & Oron, G. 2004. A pilot study of constructed wetland using duckweed (*Lemna*

- gibba L.) for treatment of domestic primary effluent in Israel. *Water Research* 38(9): 2241-2248
- Sena, P. H. W., Martin, P. A., Martin, C., Edmond, A., Daouda, M., 2013. Influence of Salinity on Duckweed Growth and Duckweed Based Wastewater Treatment System, *Journal of Water Resource and Protection*.
- Shah, M., Hashimi, H. N., Ali, A. & Ghumman, A. R. 2014. Performance assessment of aquatic macrophytes for treatment of municipal waste water. *Journal of Environmental Health Science and Engineering* 12(1): 106-117
- Singh, K.P., Malik, A., & Sinha, S. 2005. Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river using multivariate statistical techniques-a case study. *Analytical Chimica Acta* 538: 355-374.
- Vanitha, S., Nampoothiri, N. & Sivapragasam, C. 2015. Effect of covering of macrophytes, detention time on improving water quality. *International Journal of ChemTech Research* 8(8): 175-182

HING HIANG LIAN*
 MUHAMMAD DANISH KAMARUL ZAMAN
 HUKIL SINO
 AHMAD ZORIN SAHALAN
 KASWANDI MD AMBIA
 MOHAMED KAMEL ABD GHANI

Faculty of Health Sciences,
 University Kebangsaan Malaysia,
 Jalan Raja Muda Abdul Aziz,
 50300 Kuala Lumpur.

*Corresponding author: hing61@yahoo.com