

Research Article

Mengenalpasti Kepelbagaian Spesies Hidupan Akuatik Menggunakan Analisis Taksonomi di Tasik Ghazali, UKM

(Identifying the Diversity of Freshwater Aquatic Species in Tasik Ghazali, UKM using Taxonomy Analysis)

Ee Leng Ng¹, Norfarhan Mohd Assaad², Herryawan Ryadi Eziwar Dyari³, Mohd Shazrul Fazry Sa'ariwijaya⁴ and Nur Hidayah Jamar^{1*}

¹Department of Biological Sciences and Biotechnology, Faculty Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia

²Department of Applied Physics, Faculty Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia

³Department of Earth Sciences and Environmental Science, Faculty Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia

⁴Department of Food Science, Faculty Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia

*Corresponding author: njamar@ukm.edu.my

ABSTRAK

Kajian mengenai kepelbagaian hidupan akuatik air tawar adalah penting untuk memelihara dan memulihara ekosistem mereka. Pelbagai pembangunan infrastruktur telah dijalankan di sekitar kawasan UKM sejak kebelakangan tahun ini boleh menjejaskan keseimbangan ekosistem dan kawasan persekitaran tersebut. Tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk mengenalpasti taburan hidupan akuatik di Tasik Ghazali, UKM yang ditangkap menggunakan tiga alatan tangkapan ikan aktif dan pasif. Sebanyak 1,268 sampel hidupan akuatik air tawar berjaya dikumpulkan pada lima aktiviti persampelan yang berbeza. Hasil pencerapan morfologi mengkategorikan hasil tangkapan ini kepada lapan spesies iaitu *Poecilia reticulata*, *Gambusia affinis*, *Puntius* sp., *Betta pugnax*, *Clarias batrachus*, *Macrobrachium lanchesteri*, *Macrobrachium malayanum* dan *Gyraulus* sp. Daripada jumlah ini, spesies ikan yang paling banyak ditangkap adalah *Puntius* sp. (464) manakala *Clarias batrachus* merupakan spesies ikan yang paling kurang ditangkap (7). Akhir sekali, jumlah tangkapan hidupan akuatik lain adalah *Macrobrachium* sp. (294) dan *Gyraulus* sp. (7).

Kata kunci: hidupan akuatik air tawar, kepelbagaian spesies, analisis taksonomi

ABSTRACT

Studies on the diversity of freshwater aquatic life are important so that their ecosystems can be understood and protected. Over the years, various infrastructure and developments have been built in UKM that could affect the ecosystem in the surrounding area. The purpose of this study was to determine the distribution of aquatic life in Tasik Ghazali, UKM caught using three active and passive fishing gears. A total of 1,268 samples of freshwater aquatic life were successfully collected on five different sampling activities. The results of morphological observations categorize these catches into eight species, namely *Poecilia reticulata*, *Gambusia affinis*, *Puntius* sp., *Betta pugnax*, *Clarias batrachus*, *Macrobrachium lanchesteri*, *Macrobrachium malayanum*, and *Gyraulus* sp. Of this total, the most caught fish species is the *Puntius* sp. (464) while *Clarias batrachus* is the least caught (7). Finally, the total of other aquatic species caught were *Macrobrachium* sp. (294) and *Gyraulus* sp. (7).

Key words: Freshwater species, species distribution, taxonomic analysis

Article History

Accepted: 28 November 2022

First version online: 26 December 2022

Cite This Article:

Ng, E.L., Mohd Assaad, N., Eziwar Dyari, H.R., Sa'ariwijaya, M.S.F. & Jamar, N.H. 2022. Mengenalpasti kepelbagaian spesies hidupan akuatik menggunakan analisis taksonomi di Tasik Ghazali, UKM. Malaysian Applied Biology, 51(5): 179-185. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v51i5.2357>

Copyright

© 2022 Malaysian Society of Applied Biology

PENGENALAN

Kepelbagaian spesies adalah satu ukuran yang digunakan untuk mengukur bilangan dan kekerapan spesies dalam satu populasi yang tinggal bersama di suatu kawasan (Hughes *et al.*, 2008). Oleh itu, biodiversiti sering digambarkan dari segi kepelbagaian spesies khususnya dari segi kekayaan spesies dan hubungan panjang-berat sesuatu spesies di dalam habitat tertentu (Hamid *et al.*, 2015). Namun begitu, beberapa faktor persekitaran seperti pembangunan, infrastruktur, kualiti air, topografi dan kemusnahan habitat boleh mengancam kepelbagaian spesies yang hidup dalam ekosistem akuatik dan seterusnya membawa kepada kepupusan spesies. Hal ini disebabkan pencemaran air oleh sisa bahan buangan dan pelbagai aktiviti manusia seperti pembangunan dan infrastruktur yang mengakibatkan

pengurangan sumber dan variasi genetik (Hanif *et al.*, 2011; Sedek & Mohd Samwil, 2014). Oleh itu, kajian mengenai kepelbagaian spesies dalam populasi amat penting dalam usaha mengekalkan tahap kemandirian atau kesihatan populasi.

Malaysia dikenali sebagai salah satu negara yang mempunyai biodiversiti yang tinggi meliputi flora dan fauna serta memiliki kepelbagaian ekosistem dan habitat yang sesuai untuk menampung pelbagai hidupan. Hidupan akuatik boleh terbahagi kepada beberapa kumpulan, iaitu kumpulan ikan, tumbuhan akuatik, krustasia, moluska, amfibia dan reptilia (Hossain *et al.*, 2012). Habitat akuatik pula menyediakan makanan, air, tempat tinggal dan ruang bagi kehidupan haiwan dan tumbuhan akuatik (Helfrich, Neves & Parkhurst, 2009). Habitat air tawar di Malaysia diklasifikasikan sebagai ekosistem hidupan akuatik yang bersifat heterogen tidak kira sama ada buatan manusia ataupun perairan semulajadi (Abdul Salam & Gopinath, 2006).

Kajian ini dilakukan di salah sebuah tasik yang terdapat di kampus UKM Bangi iaitu Tasik Ghazali. Kawasan di persekitaran Tasik Ghazali diketahui terjejas ekoran daripada pembangunan pelbagai infrastruktur di sekitar kawasan UKM terutamanya dari pembangunan Fakulti Sains dan Teknologi yang menyebabkan sistem pengurusan air di Tasik Ghazali terjejas dan menjadi semakin kecil, cetek dan berlumpur (Borhanudin, 2018). Tambahan pula, proses hakisan dari kawasan hulu telah menjejaskan perangkap sedimen yang sedia ada juga adalah di antara faktor-faktor yang boleh mengancam ekosistem air tawar di Tasik Ghazali ini. Namun begitu, tiada penyelidikan yang pernah dilakukan bagi mengenalpasti dan menilai kepelbagaian spesies-spesies yang ada di kawasan tersebut. Oleh itu, tujuan kajian ini dilakukan untuk mendalami kepelbagaian spesies hidupan akuatik yang terdapat di Tasik Ghazali, UKM Bangi. Rekod ini adalah penting

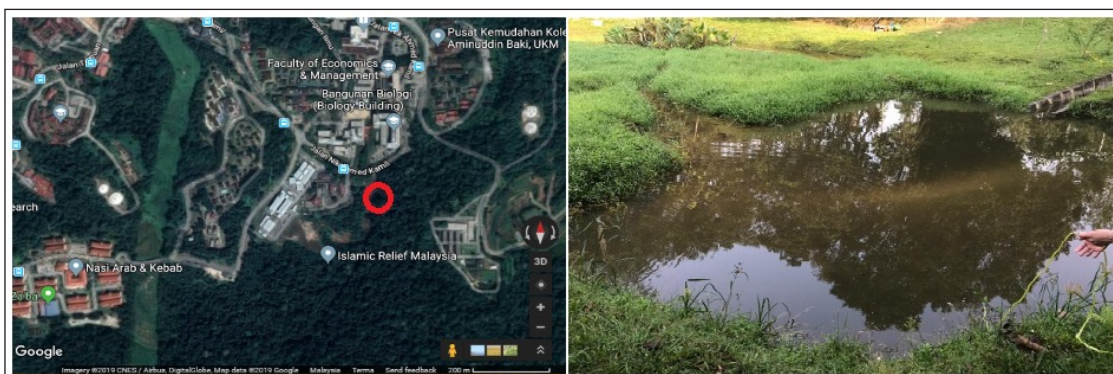
untuk menyediakan maklumat mengenai hidupan akuatik air tawar dan seterusnya membantu para penyelidik mengenalpasti spesies yang ada secara lebih komprehensif dan boleh digunakan untuk tujuan memelihara dan memulihara ekosistem Tasik Ghazali pada masa akan datang.

BAHAN DAN KAEDAH KAJIAN

Koordinat bagi lokasi kajian ini adalah 2.922107, 101.781739 dan terletak berdekatan dengan Bangunan Sains Nuklear (Rajah 1). Tasik Ghazali adalah salah satu tasik semulajadi yang wujud sejak penubuhan UKM pada tahun 1970-an dan pada asalnya merupakan sebuah tasik yang besar serta dikelilingi hutan tropika tetapi kini menjadi semakin kecil dan cetek dan mempunyai anggaran keluasan kurang dari 0.5 km² (Borhanudin, 2018). Saluran airnya bersambung dengan Alur Ilmu UKM sebelum mengalir ke Sungai Langat, Selangor (Borhanudin, 2018). Tasik ini telah dipilih sebagai lokasi kajian ekoran perubahan yang pesat dari segi pembangunan infrastruktur sejak tahun 1970 hingga sekarang (Kamarudin, 1981; Borhanudin, 2018).

Bahan kajian

Beberapa alat tangkapan ikan telah digunakan di dalam kajian ini yang boleh dikategorikan sebagai alat tangkapan ikan pasif atau aktif. Alat tangkapan ikan secara pasif merujuk kepada alatan yang tidak bergerak (pegun) yang mana spesies seperti ikan akan berenang dan terperangkap manakala alat tangkapan ikan secara aktif pula merujuk kepada peralatan yang digerakkan untuk menangkap ikan (Portt *et al.*, 2006). Di dalam kajian ini, perangkap botol (isipadu minima 1.5 L dan 3.0 L) yang diubahsuai daripada bekas air yang telah dibasuh bersih diisi makanan ikan sebagai umpan merupakan alat tangkapan ikan pasif manakala tangguk (35.6 cm × 35.6 cm) dan jala (3 m × 3



Rajah 1. Lokasi kajian yang ditanda dengan warna merah (bulat) yang dikenali sebagai Tasik Ghazali, UKM Kampus Bangi menggunakan aplikasi Google Maps (kiri). Sebahagian besar pemandangan di kawasan Tasik Ghazali, UKM (kanan).

m) yang digunakan merupakan alat tangkapan ikan aktif. Bekas air dan akuarium disediakan untuk menyimpan sampel yang diperolehi untuk merekod jumlah dan ciri-ciri morfologi yang ada pada sampel. Penggunaan alat pengukur seperti pembaris dan papan putih juga digunakan untuk mengukur panjang dalam sentimeter (cm) dan bagi mengambil gambar sampel yang diperolehi.

Kaedah Kajian

Pengumpulan sampel

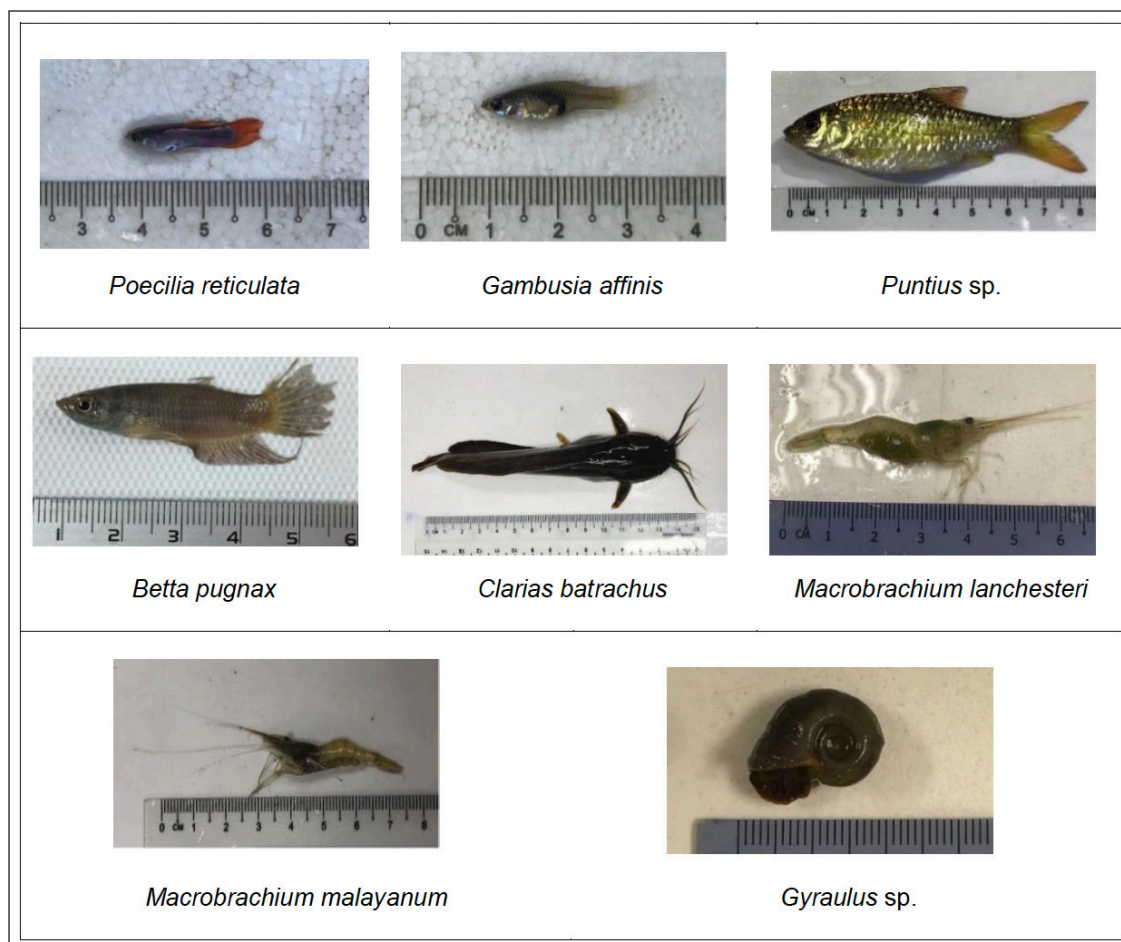
Kaedah yang digunakan adalah merujuk kepada Farinordin *et al.* (2016) dengan sedikit modifikasi. Secara ringkasnya, perangkap jenis pasif yang telah diubahsuai dipasang pada dua masa yang berlainan di lokasi yang ditandakan pada waktu pagi (pukul 9) dan petang (pukul 5) dan kemudiannya dibiarkan semalaman. Manakala, aktiviti tangkapan spesies secara aktif pula dilakukan pada sebelah petang sahaja (pukul 5). Ini kerana aktiviti kehidupan ekosistem air tawar terutamanya ikan akan kurang aktif pada waktu tengah hari disebabkan oleh peningkatan suhu air (Pine, 2003; Wilkinson *et al.*, 2018). Sampel-sampel yang dikutip kemudiannya diasingkan

mengikut jenis dan jumlah bilangan mengikut tarikh tangkapan direkodkan. Identifikasi spesies dilakukan dengan membandingkan gambar-gambar spesies dengan sumber-sumber rujukan (Atack, 2006; Ambak; 2012; Nelson, *et al.*, 2016; Farinordin *et al.*, 2017; Sukmono & Margaretha 2017). Kemudiannya, setiap sampel ditimbang dan saiznya diukur menggunakan pembaris sebelum dilepaskan semula ke Tasik Ghazali secara beransur-ansur selepas sejam. Aktiviti pengumpulan sampel ini dilakukan sebanyak lima kali masing-masing pada hari yang berbeza.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Pengkelasan taksonomi spesies hidupan akuatik berdasarkan kaedah morfologi

Rajah 2 menunjukkan lapan spesies hidupan akuatik yang dapat dikenal pasti terdapat di Tasik Ghazali berdasarkan kepada pencerapan morfologi iaitu *Poecilia reticulata*, *Gambusia affinis*, *Puntius sp.*, *Betta pugnax*, *Clarias batrachus*, *Macrobrachium lancesteri*, *Macrobrachium malayanum* dan *Gyraulus sp.*.



Rajah 2. Spesies hidupan akuatik yang dicerap di kawasan Tasik Ghazali, UKM Kampus Bangi yang terbahagi kepada lapan spesies. Lima daripadanya terdiri daripada spesies ikan manakala dua adalah spesies udang dan satu dari spesies siput.

Berdasarkan hasil tangkapan yang diperolehi, kesemua spesies ikan yang ditemui berasal daripada filum Chordata dan juga kelas Actinopterygii (Jadual 1). *P. reticulata* dan *G. affinis* merupakan spesies ikan air tawar yang berasal daripada keluarga yang sama iaitu Poeciliidae. *M. lanchesteri* dan *M. malayanum* pula berasal dari keluarga yang sama dengan ikan iaitu keluarga Palaemonidae namun mempunyai perbezaan yang ketara dari segi morfologi dan anatomi. Spesies yang terakhir ditangkap merupakan spesies *Gyraulus* sp. yang berasal daripada filum Moluska dan berada dalam keluarga Planorbidae.

Kepelbagaian taburan spesies hidupan akuatik

Hasil persampelan ikan daripada Tasik Ghazali telah menunjukkan kewujudan lapan spesies hidupan akuatik air tawar yang berbeza di lokasi tersebut. Terdapat lapan jenis spesies hidupan akuatik berjumlah 1,268 ekor telah berjaya ditangkap yang terdiri daripada lima spesies ikan, dua spesies udang dan satu spesies siput (Rajah 3). Peratusan jumlah tangkapan mengikut jenis ikan, udang dan siput masing-masing adalah sebanyak 76.25%, 23.2% dan 0.55%. Spesies ikan yang paling banyak ditangkap adalah *Puntius* sp. (464) diikuti oleh *P. reticulata* (328), *G. affinis* (143), *B. pugnax* (25) dan *C. batrachus* (7). Manakala, jumlah tangkapan hidupan akuatik lain adalah *Macrobrachium* sp. (294) dan *Gyraulus* sp. (7). Selain itu, didapati bahawa terdapat variasi daripada segi bilangan individu dan spesies yang ditangkap pada hari persampelan yang berbeza. Secara spesifik, sebanyak 413, 133, 329, 232 dan 165 hasil tangkapan telah diperolehi pada penangkapan kali pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima. Namun demikian, spesies yang mendominasi iaitu *Puntius* sp. direkodkan secara konsisten untuk kelima-lima tangkapan tersebut.

Variasi panjang hidupan akuatik

Panjang bagi setiap spesies hidupan akuatik diukur dan direkodkan di dalam Jadual 2 dan dibandingkan mengikut panjang maksimum yang dirujuk daripada tiga sumber buku rujukan (Nelson, Grande & Wilson, 2016; Farinordin et al., 2017; Sukmono & Margaretha, 2017). Spesies ikan air tawar yang paling panjang dengan julat 5.0 – 16.0 cm namun paling sedikit ditemui dengan peratusan 0.55% adalah *C. batrachus*. Ikan-ikan lain yang mempunyai julat rendah dari *C. batrachus* (0.2-5.0 cm) seperti *G. affinis*, *P. reticulata* dan *B. pugnax* masing-masing mempunyai kadar peratusan yang lebih tinggi iaitu 11.3%, 25.9%, dan 2%. Ini mungkin disebabkan undang-undang termodinamik yang meramalkan penurunan kelimpahan sesuatu spesies dengan peningkatan panjang badan tanpa

mengira spesies dan individu. Namun begitu, faktor ini bukan faktor terpenting terutamanya pada kawasan perairan yang lebih kecil (0.5 km²) seperti Tasik Ghazali (Clement, Murry & Uzarski, 2015). Misalnya, *G. affinis* dan *P. reticulata* yang tergolong dalam kategori kecil dan sederhana merupakan spesies yang paling mudah diserang oleh spesies pemangsa lain (Atack, 2006; Nico et al., 2014; U.S. Fish & Wildlife Service, 2017). Tambahan pula, walaupun warna badan *P. reticulata* jantan yang berwarna-warni merupakan kelebihan dalam proses pengawanan untuk menarik perhatian *P. reticulata* betina, namun ianya turut meningkatkan risiko untuk mudah dijumpai dan diserang oleh pemangsa (Mills, 1993; Nelson, Grande & Wilson, 2016). Faktor-faktor lain yang perlu diambil kira termasuk batasan jurang, kekangan metabolik, dan persaingan untuk sumber terhad di dalam sesuatu ekosistem tersebut (Kerr & Dickie, 2001; Brown & Gillooly, 2003; White et al., 2007).

Kedua-dua spesies udang yang dijumpai iaitu udang *M. malayanum* dan *M. lanchesteri* dikategorikan sebagai kecil dan besar berdasarkan rujukan kepada panjang maksimum yang diperolehi daripada senarai *Fishes of Malaysia* (Ambak, 2012) dan *The Fishes of Kuching Rivers* (Atack, 2006). Udang *M. malayanum* merupakan spesies asal yang dijumpai di Malaysia manakala *M. lanchesteri* merupakan spesies invasif yang dipercayai dibawa masuk bersama dengan spesies invasif yang lain iaitu ikan tilapia (Mayasari & Said, 2013). Perbezaan di antara kedua-dua saiz udang ini mungkin disebabkan bahawa *M. lanchesteri* lebih mendominasi habitat berbanding dengan *M. Malayanum* (Aprila et al., 2020). Situasi yang sama juga terjadi apabila populasi udang *M. ohione* yang berasal dari Sungai Mississippi, USA, menurun akibat dari eksploitasi yang tinggi, ekosistem terancam, serta kewujudan spesies invasif/pemangsa (Johnson, 1967).

KESIMPULAN

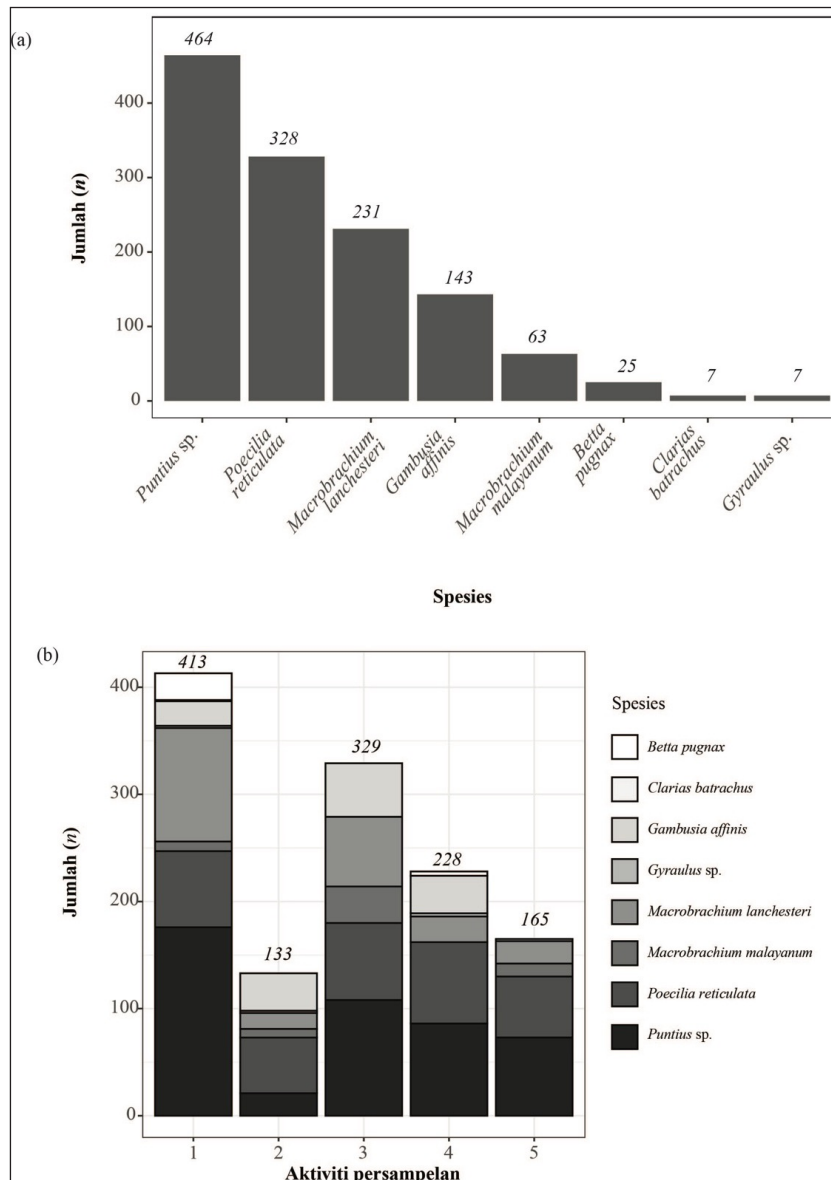
Kajian ini memberikan informasi pertama mengenai taburan dan kepelbagaian spesies hidupan akuatik air tawar di Tasik Ghazali, UKM. Sebanyak lapan spesies telah ditemui hasil dari lima tangkapan yang terdiri daripada spesies ikan, udang, dan siput. Cadangan terhadap kajian penyelidikan pada masa akan datang adalah melakukan penjujukan gen bagi setiap spesies yang ditemui di dalam Tasik Ghazali dan membandingkan jujukan DNA tersebut dengan jujukan gen yang diperolehi daripada rekod GenBank NCBI bagi mengesahkan pencirian spesies secara molekul. Ini kerana terdapat dua spesies yang tidak dapat dipastikan keturunannya mengikut genera dengan tepat iaitu *Puntius* sp. dan *Gyraulus* sp.. Akhir sekali, aktiviti persampelan perlu diteruskan dari semasa ke semasa untuk membandingkan kepelbagaian

spesies yang ditemui bagi membolehkan taburan spesies dan indeks kepelbagaian dapat dilakukan dengan lebih terperinci. Penilaian secara berterusan ini juga diperlukan bagi memantau

keadaan kesihatan persekitaran dijalankan, agar tindakan pemuliharaan yang sewajarnya dapat dilaksanakan sekiranya perlu.

Jadual 1. Analisis taksonomi bagi spesies akuatik yang ditangkap di Tasik Ghazali

Filum	Kelas	Order	Keluarga	Nama saintifik
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>
Chordata	Actinopterygii	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Puntius sp.</i>
Chordata	Actinopterygii	Anabantiformes	Osphronemidae	<i>Betta pugnax</i>
Chordata	Actinopterygii	Siluriformes	Clariidae	<i>Clarias batrachus</i>
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lanchesteri</i>
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium malayanum</i>
Mollusca	Gastropoda	Hygrophila	Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>



Rajah 3. Jumlah kumulatif hidupan akuatik yang ditemui di Tasik Ghazali, UKM sebanyak 1,268 ekor dan dibahagikan mengikut spesies (a). Hasil tangkapan hidupan akuatik pada lima aktiviti persampelan yang berbeza dengan jumlah masing-masing sebanyak 413, 133, 329, 232, 165 ekor (b).

Jadual 2. Julat saiz bagi spesies hidupan akuatik yang ditemui sepanjang kajian dan dibandingkan dengan saiz maksimum mengikut sumber rujukan. (Sumber rujukan: Atack, 2006; Ambak; 2012; Nelson, Grande & Wilson, 2016; Farinordin et al., 2017; Sukmono & Margaretha 2017)

Nama saintifik spesies	Julat panjang (cm)	Panjang maksimum (cm)	Kategori
<i>Poecilia reticulata</i>	2.0 – 4.0	6.0	Sederhana
<i>Gambusia affinis</i>	0.5 – 2.0	6.6	Kecil
<i>Puntius</i> sp.	3.0 – 11.0	15.0	Sederhana
<i>Betta pugnax</i>	3.0 – 5.0	6.0	Sederhana
<i>Clarias batrachus</i>	5.0 – 16.0	60.0	Kecil
<i>Macrobrachium lanchesteri</i>	4.0 – 5.0	5.0	Besar
<i>Macrobrachium malayanum</i>	4.5 – 7.0	30.0	Kecil
<i>Gyraulius</i> sp.	2.0	4.0	Sederhana

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada Noor Fatin Amirah Zulkefli, Maisarah Farhana Kamarudin, Ungku Mohd Aiman Syafiq Ungku Md Salleh, Mohd Amirudin Azman dan Tan Pei Yee yang merupakan pelajar-pelajar Program Genetik, Fakulti Sains Teknologi kerana bertungkus-lumus membantu melakukan pensampelan kajian secara

bersama-sama. Juga, ucapan terima kasih kepada pihak-pihak lain yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam melakukan kajian ini.

PENCANGGAHAN KONFLIK

Tiada pencanggahan konflik dilaporkan oleh semua pengarang yang terlibat.

REFERENCES

- Abdul Salam, M.N. & Gopinath, N. 2006. Riverine fish and fisheries in Malaysia: An ignored resource. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 9(2): 159-164. <https://doi.org/10.1080/14634980600728784>
- Ambak, M.A. 2012. *Fishes of Malaysia*. 2nd Ed. Penerbit UMT.
- Aprila, L.S., Wowor, D., Boer, M. & Farajallah, A. 2020. Population dynamics of *Macrobrachium* Sintangense and *Macrobrachium lanchesteri* in Lake Lido, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 457: 012008. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/457/1/012008>
- Atack, K. 2006. *A field Guide to the Fishes of Kuching Rivers Sarawak, Malaysian Borneo*. Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd., Kota Kinabalu. 200 pp.
- Borhanudin, N.F.B. 2018. *Penentuan Kualiti Air Dan Bioremediasi Di Tasik Ghazali*, Universiti Kebangsaan Malaysia. Tesis Sarjana. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Brown, J.H. & Gillooly, J.F. 2003. Ecological food webs: High-quality data facilitate theoretical unification. *Proceeding of the National Academy of Science USA*, 100: 1467-1468. <https://doi.org/10.1073/pnas.0630310100>
- Clement, T.A., Murry, B.A. & Uzarski, D.G. 2015. Fish community size structure of small lakes: The role of lake size, biodiversity and disturbance. *Journal of Freshwater Ecology*, 30(4): 557-568. <https://doi.org/10.1080/02705060.2015.1030787>
- Farinordin, F.A., Nazri, N.N., Samat, A., Magintan, D., Besar, A.K.J.P, Sayuti, M.F. & Nor, S.M. 2016. Freshwater Fishes of Sungai Sat and Sungai Kelapah, Taman Negara National Park, Pahang. *Journal of Wildlife and Parks*, 31: 49-60.
- Farinordin, F.A., Nilam, W.S.W., Husin, S.M., Samat, A. & Nor, S.M. 2017. Scale morphologies of freshwater fishes at Tembat Forest Reserve, Terengganu, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 46(9): 1429-1439. <https://doi.org/10.17576/jsm-2017-4609-11>
- Hanif, N.M., Latif, M.T. & Othman, M.R. 2011. Atmospheric Surfactants around Lake Ecosystem of Tasik Kenyir, Terengganu. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 15(1): 1-7.
- Hamid, M.A., Mansor, M. & Mohd Nor, S.A. 2015. Length-weight relationship and condition factor of fish populations in Temengor Reservoir: Indication of environmental health. *Sains Malaysiana*, 44(1): 61-66. <https://doi.org/10.17576/jsm-2015-4401-09>
- Helfrich, L.A., Neves, R.J. & Parkhurst, J. 2009. What is aquatic biodiversity; why is it important? *Sustaining America's Aquatic Biodiversity*, Virginia Cooperative Extension.

- Hossain, M.S., Gopal Das, N., Sarker, S. & Rahaman, M.Z. 2012. Fish diversity and habitat relationship with environmental variables at Meghna river estuary, Bangladesh. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38(3): 213-226. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2012.12.006>
- Hughes, A.R., Inouye, B.D., Johnson, M.T.J., Underwood, N. & Vellend, M. 2008. Ecological consequences of genetic diversity. *Ecology Letters*, 11(6): 609-623. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01179.x>
- Johnson, D.S. 1967. Some factors influencing the distribution of freshwater prawn in Malaya. In: *Proceedings of the Symposium on Crustacea*. Ernakulam, India. pp. 418-433.
- Kamarudin, M.A. 1981. *Sejarah Penubuhan Universiti Kebangsaan Malaysia*. Penerbit Universiti Malaya, Kuala Lumpur.
- Kerr, S.R. & Dickie, L.M. 2001. *The biomass spectrum: A predator-prey theory of aquatic production*. Columbia University Press, New York.
- Mayasari, N. & Said, D.S. 2013. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang sintang (*Macrobrachium sintangense*) pada kepadatan dan shelter yang berbeda. *Prosiding Konferensi Akuakultur Indonesia*.
- Mills, D. 1993. Eyewitness handbooks: Aquarium fish. In: *Tropical Freshwater Fishes*. D.C. Andrews (Ed.). Dorling Kindersley Limited, London. pp. 46-197.
- Nelson, J.S., Grande, T.C. & Wilson, M.V.H. 2016. *Fishes of the World*. J. S. Nelson (Phyt.) hlm. Fifth Edit. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey: United States.
- Nico, L., Fuller, G.P., Jacobs, M., Cannister, J., Larson, A., Fusaro, T.H., Makled & Nelson, M. 2014. *Gambusia affinis*. [WWW Document]. URL <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=846> (accessed 05.02.2019).
- Pine, W.E. 2003. A review of tagging methods for estimating fish population size and components of mortality. *Fisheries*, 28(10): 24-31. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(2003\)28\[10:AROTMF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(2003)28[10:AROTMF]2.0.CO;2)
- Portt, C.B., Coker, G.A., Ming, D.L. & Randall, R.G. 2006. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, no. 2604.
- Sedek, R. & Mohd Samwil, N.F. 2014. Penerimaan sajian ikan air tawar dalam kalangan pelajar Universiti Kebangsaan Malaysia. *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia*, 12(1): 57-66. <https://doi.org/10.17576/jskm-1201-2014-08>
- Sukmono, T. & Margaretha, M. 2017. *Ikan Air Tawar Di Ekosistem Bukit Tigapuluh*. Penerbit Yayasan Konservasi Ekosistem Hutan Sumatera dan Frankfurt Zoological Society. 112 pp.
- U.S. Fish & Wildlife Service. 2017. *Western Mosquitofish (Gambusia affinis) Ecological Risk Screening Summary*. <https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/highrisk/Gambusia-affinis-ERSS-FINAL.pdf> (accessed 05.02.2019).
- White, E.P., Ernest, S.K.M., Kerckhoff, A.J. & Enquist, B.J. 2007. Relationship between body size and abundance in ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(3): 23-330. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.03.007>
- Wilkinson, C.L., Yeo, D.C.J., Tan, H.H., Fikri, A.H. & Ewers, R.M. 2018. Land-use change is associated with a significant loss of freshwater fish species and functional richness in Sabah, Malaysia. *Biological Conservation*, 222: 164-171. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.04.004>

