

Karakteristik Habitat Ikan Endemik (*Betta cf raja*) di Pulau Sumatra

Khairul^{1*}, Rivo Hasper Dimenta¹, dan Rusdi Machrizal¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Labuhanbatu; *e-mail: khairulbiologi75@gmail.com

ABSTRAK

Betta cf raja termasuk cupang liar (*wild Betta*) endemik dari Pulau Sumatra. *Betta cf raja* menjadi target buruan untuk dijadikan ikan hias dikarenakan di pasaran harga cukup mahal. Produksi masih mengandalkan hasil tangkapan, sehingga populasi di alam mulai sulit ditemukan. Belum lagi dampak konversi lahan dan masalah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik habitat *Betta cf raja* berdasarkan parameter fisika kimia perairan di Pulau Sumatra. Penelitian ini bersifat eksploratif yakni dengan langkah mencari wilayah yang menjadi habitat alami berdasarkan informasi kunci (pengangkap cupang liar). Analisis data menggunakan uji Kruskal Wallis dan Mann Whitney dengan *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* dan *Principal Component Analytical (PCA)* dan *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average (UPGMA)* dengan *software Multi Variate Statistical Package (MVSP)*. Hasil uji Kruskal Wallis seluruh parameter uji menunjukkan hasil signifikan. Selanjutnya dilakukan uji Mann Whitney yang menunjukkan pada Stasiun 1 dan 2 parameter yang nilainya signifikan adalah suhu, nitrat, dan fosfat. Pada stasiun 1 dan 3 yang signifikan adalah nitrat dan Stasiun 2 dan 3 juga nitrat. Berdasarkan hasil uji PCA menunjukkan bahwa BOD, COD, kekeruhan, konduktivitas, dan TDS sebagai penciri utama habitat *Betta cf raja* di Pulau Sumatra. Hasil uji UPGMA antar lokasi pengamatan menunjukkan nilai similaritas Jambi (75%) dan Riau dan Sumatra Utara (88%).

Kata kunci: *Betta cf raja*, karakteristik habitat, Pulau Sumatra

ABSTRACT

Betta cf raja is a wild *Betta* endemic to the island of Sumatra. *Betta cf raja* is targeted for ornamental fish because the market price is quite expensive. Production still relies on catches, so the population in nature is starting to be difficult to find. Not to mention the impact of land conversion, and environmental problems. The purpose of this study was to analyse the habitat characteristics of *Betta cf raja* based on physical and chemical parameters of waters on Sumatra Island. This research was exploratory in nature, by searching for areas of natural habitat based on key information (fisherman). Data analysis used Kruskal Wallis and Mann Whitney tests with Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software and Principal Component Analytical (PCA) and Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average (UPGMA) with Multi Variate Statistical Package (MVSP) software. The Kruskal Wallis test results showed that all test parameters were significant. Furthermore, the Mann Whitney test showed that at Stations 1 and 2 the parameters whose values were significant were temperature, nitrate, and phosphate. At stations 1 and 3, nitrate was significant and stations 2 and 3 were also nitrate. Based on the results of the PCA test, it shows that BOD, COD, turbidity, conductivity, and TDS are the main characteristics of *Betta cf raja* habitat on Sumatra Island. UPGMA test results between observation locations showed a value of 75% (Jambi) and 88% (Riau and North Sumatra).

Keywords: *Betta cf raja*, habitat characteristics, Sumatra Island

Citation: Khairul, K., Dimenta, R. H., dan Machrizal, R. (2024). Karakteristik Habitat Ikan Endemik (*Betta cf raja*) Di Pulau Sumatra. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(3), 766-770, doi:10.14710/jil.22.3.766-770

1. PENDAHULUAN

Betta raja merupakan ikan cupang endemik yang sudah masuk daftar merah (*redlist*) pada data *International Union for Conservation of Nature (IUCN)* dengan status rentan (*Least Concern*) (Low, 2019). Daftar merah spesies terancam punah yang dimiliki IUCN telah berkembang menjadi sumber informasi paling komprehensif di dunia mengenai status risiko

kepunahan global spesies hewan, jamur, dan tumbuhan.

Menurut Dahrudin *et al.* (2021) penyebaran dan habitatnya hanya ditemukan di Pulau Sumatra. Wahyudewantoro (2017) menyatakan ikan cupang liar (*wild Betta*) hidup di perairan tawar, antara lain: selokan, sungai dengan arus pelan, danau, dan rawa-rawa.

Berdasarkan laporan penelitian Khairul *et al.* (2020) salah satu spesies cupang liar ada ditemukan di Desa Bandar Tinggi, Kabupaten Labuhanbatu, Provinsi Sumatra Utara. Setelah dilakukan identifikasi berdasarkan ciri-ciri morfologi, diketahui sebagai spesies *Betta raja*. Namun hasil identifikasi masih ada sedikit keraguan, mengingat masih ada kemiripan dengan *Betta fusca* yang juga merupakan ikan cupang endemik Sumatra. Selanjutnya berdasarkan informan kunci (penangkap ikan) serta observasi langsung ke lapangan, ditemukan habitat *Betta cf raja* di Desa Tangkit, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi dan Desa Mahato, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. Ketiga lokasi merupakan habitat alami *Betta cf raja* yang terpisah secara geografis dan diduga ada perbedaan kondisi faktor fisika kimia perairan.

Penelitian terkait karakteristik habitat *Betta cf raja* belum pernah dilakukan. Penelitian terkait karakteristik habitat ikan pernah dilakukan oleh Friedlander & Parrish (1998) di Perairan Hawaii; Asyari (2006) di Sungai Barito, Provinsi Kalimantan Selatan; Haryono *et al.* (2017) terhadap *Barbonymus balleroides* di Sungai Serayu, Provinsi Jawa Tengah; Rivai *et al.* (2018) Astuti & Fitriani (2020) terhadap *Rasbora argyrotaenia* di Danau Ie Sayang, Kabupaten Aceh Barat; Chadijah *et al.* (2022) pada ikan *Telmatherina prognatha* di Danau Matano, Propinsi Sulawesi Selatan. Setiap ikan membutuhkan habitat yang sesuai untuk keberlanjutan siklus hidup, sehingga karakteristik habitat perlu diketahui sebagai penciri utamanya.

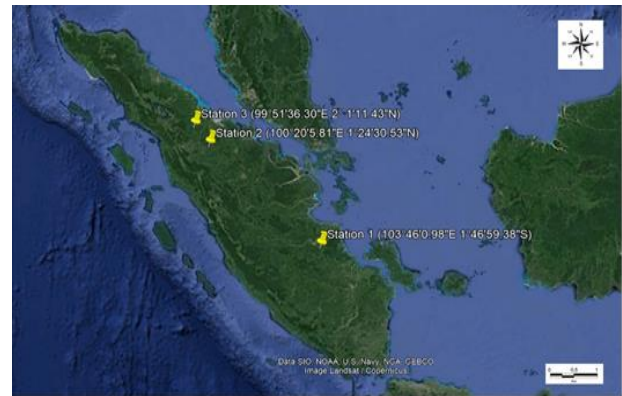
Menurut hasil penelitian dilakukan Roesma *et al.* (2019) mengungkapkan bahwa apabila spesies menempati habitat yang berbeda dan terpisah secara geografis maka akan mengalami perbedaan secara morfologi (fenotif) bahkan genotif. Spesies tersebut seiring waktu akan mengalami proses spesiasi. Yalindua (2021) menyatakan spesiasi merupakan kajian yang saling berhubungan antara proses evolusi dengan keanekaragaman spesies karena terjadi pemisahan habitat secara geografis. Barluenga *et al.* (2006) pernah mengkaji tentang spesiasi simpatrik terhadap ikan *Amphilophus sp* dan hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan secara morfologi antar populasi.

Menurut Haryono *et al.* (2017) karakteristik perairan akan berdampak terhadap kehidupan ikan yang ada di dalamnya. Berdasarkan beberapa sumber literatur di atas maka kajian tentang karakteristik habitat ikan endemik *Betta cf raja* yang ditemukan penting dilakukan. Hal ini berguna sebagai upaya monitoring sekaligus mengetahui wilayah penyebaran di Pulau Sumatra.

Berdasarkan rujukan di atas maka penelitian karakteristik habitat ikan endemik *Betta cf raja* perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini menganalisis parameter fisika kimia perairan pada habitat alami *Betta cf raja* di Pulau Sumatra.

2. METODE PENELITIAN

Sampel air diambil pada bulan Juni 2023 untuk Stasiun 3 (Provinsi Sumatra Utara) dan pada Bulan Agustus 2023 diambil dari Stasiun 1 dan 2 (Provinsi Jambi dan Riau). Berdasarkan informasi Badan Meteorologi, Klimatologi, Geofisika (BMKG) bulan Juni dan Agustus masih masuk musim kemarau. Hal ini agar menghindari perbedaan data yang mencolok. Stasiun 1 berada pada titik koordinat 103°46'098"BT 1°46'59.38"LS, Stasiun 2 (100°20,5.81"BT1°24'30.53"LU), dan Stasiun 3 (99°51'36.30"BT2°1'11.43"LU). Pengamatan untuk suhu, kedalaman, arus, dan pH dilakukan langsung di lapangan, dan parameter lain di laboratorium. Peta lokasi riset dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth

Alat, bahan dan metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Alat, Bahan, dan Metode Uji

Parameter	Satuan	Metode Uji
Suhu	°C	Termometer
Kedalaman	cm	Meteran
Arus	m/detik	Bola pimpong, stopwacth
Kekeruhan	NTU	Turbidimetri
Konduktivitas	µs/cm	Elektometri
TSS	ppm	Spektrofotometri
TDS	ppm	SNI-06-6989-12-2004
pH	-	pH meter
DO	ppm	SNI-06-6989-72-2009
NO ₃	ppm	Spektrofotometri
PO ₄	ppm	Spektrofotometri
BOD	ppm	SNI-06-6989-72-2009
COD	ppm	Spektrofotometri

Pengukuran parameter, suhu, kedalaman, arus, dan pH dilakukan langsung di lapangan (insitu) sedangkan kekeruhan, konduktivitas, TSS, TDS, DO, BOD, COD, NO₃, dan PO₄ dilakukan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKLPP) Kelas 1 Medan. Analisis data mengacu kepada Haryono *et al.* (2017); Nofrita (2017) yakni menggunakan uji Kruskal Wallis dan Mann Whitney.

Uji Kruskal-Wallis digunakan untuk membandingkan rata-rata peringkat dari tiga atau lebih kelompok independen. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan di antara ketiga lokasi penelitian. Langkah selanjutnya dilakukan uji Mann Whitney untuk membandingkan dua kelompok yang tidak berpasangan. Penggunaan keduanya didasarkan pada karakteristik data dan tujuan analisis, terutama ketika asumsi parametrik tidak terpenuhi. Uji Kruskal Wallis dan Mann Whitney dengan *software* SPSS versi 22.0.

Selanjutnya dilakukan analisis PCA (*Principal Component Analysis*). PCA adalah metode statistik yang digunakan untuk mengurangi dimensi dari dataset yang kompleks dengan tetap mempertahankan sebagian besar informasi variabilitas. PCA atau komponen utama dalam, hal ini dilakukan untuk mengubah data ke dalam sistem koordinat baru yang dihasilkan oleh komponen utama tersebut. Justifikasi hal ini adalah untuk mengetahui parameter kunci atau penciri utama karakteristik habitat *Betta cf raja* di Pulau Sumatra.

Analisis UPGMA dilakukan untuk membangun pohon klaster yang merepresentasikan hubungan hierarkis antar objek. Metode pengelompokan yang digunakan dalam analisis klaster (*clustering*) untuk mengelompokkan objek berdasarkan kedekatan kesamaan antar parameter. Justifikasi dilakukan UPGMA untuk mengetahui similaritas antar stasiun pengamatan. Analisis PCA dan UPGMA dengan *software* MVSP versi 3.22.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil pengamatan parameter air dianalisis dengan uji Kruskal Wallis dengan SPSS dan menunjukkan hasil seluruhnya signifikan, karena seluruh parameter fisika kimia air yang diperoleh nilai $p \leq 0,05$. Hal ini menunjukkan setiap lokasi pengamatan berbeda kondisi perairannya. Selengkapnya hasil analisis uji Kruskal Wallis ditampilkan pada Tabel 2. Selanjutnya dilakukan uji Mann Withney untuk mengetahui perbedaan antar lokasi pengamatan. Hasil analisis data selengkapnya dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis PCA diketahui BOD, COD, kekeruhan, konduktivitas, dan TDS sebagai penciri utama habitat ikan *Betta cf raja*. Nilai-nilai tersebut ditandai dengan cetakan yang lebih tebal. Selanjutnya data hasil analisis PCA dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil uji UPGMA diketahui nilai persentase similaritas pada lokasi Jambi berbeda dengan Riau dan Sumatra. Pada lokasi Jambi merupakan daerah rawa gambut, sedangkan Lokasi Riau dan Sumatra Utara sudah lebih dekat ke wilayah Bukit Barisan sehingga memiliki tingkat kemiripan. Parameter fisika kimia air sebagai faktor pembatas bagi kehidupan *Betta cf raja*. Hasil analisis menunjukkan pada Stasiun 1 (Jambi) menunjukkan persentase similaritas sebesar 75%, sedangkan Stasiun 2 (Riau) dan Stasiun 3 (Sumatra Utara) dengan nilai 88%. Hasil analisis UPGMA dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kruskal Wallis

Parameter	Σ Sampel	Rerata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum	Hasil Uji
Suhu	3	27,33	1,15	26	28	0,368*
Kedalaman	3	48	7,93	42	57	0,368*
Kekeruhan	3	135	32,14	98	156	0,368*
Arus	3	0,04	0,32	0,02	0,08	0,368*
Konduktivitas	3	17,45	8,74	7,36	22,6	0,386*
Kesadahan	3	113,2	5,41	107,6	118,4	0,368*
TSS	3	14	4,36	11	19	0,368*
TDS	3	9,16	4,23	4,28	11,86	0,368*
BOD	3	6,2	2,86	4,3	9,5	0,368*
COD	3	15,83	1,70	14,2	17,6	0,368*
DO	3	5,07	0,08	5,01	5,17	0,368*
NO ₃	3	0,4	0	0,4	0,4	1*
PO ₄	3	0,13	0,16	0,03	0,32	0,368*
pH	3	5,8	0,6	5,2	6,4	0,368*

Sumber data hasil penelitian (2023), Keterangan: * (signifikan = $p \leq 0,05$)

Tabel 3. Hasil Uji Mann Withney

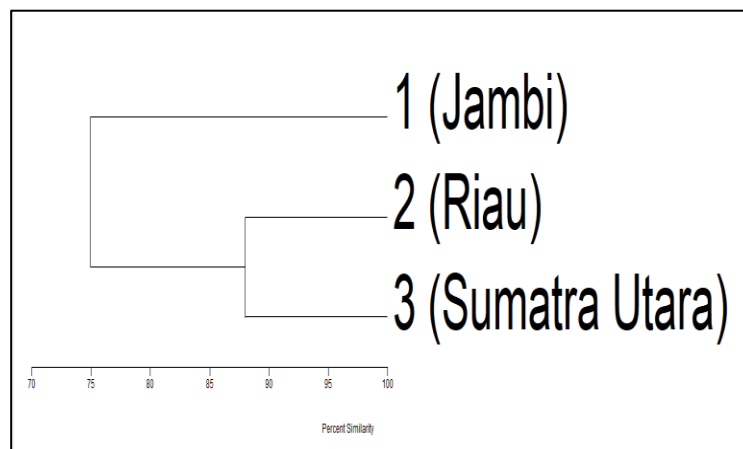
Parameter	Jambi VS Riau	Jambi VS Sumatera Utara	Riau VS Sumatera Utara
Suhu	0.500*	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
Kedalaman	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
Kekeruhan	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
Arus	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
Konduktivitas	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
Kesadahan	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
TSS	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
TDS	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
BOD	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
COD	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
DO	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
NO ₃	0.500*	0,500*	0,500*
PO ₄	0.500*	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}
pH	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}	0.000 ^{ns}

Sumber data hasil penelitian (2023), Keterangan: * (signifikan = $p \leq 0,05$), ^{ns}(non signifikan)

Tabel 4. Hasil Uji PCA

Parameter	Axis 1	Axis 2
Suhu	0,013	0,013
Kedalaman	0,054	-0,029
Kekeruhan	0,665	-0,658
Arus	-0,01	-0,003
Konduktivitas	0	-0,374
Kesadahan	-0,018	0,001
TSS	-0,092	-0,065
TDS	0,462	0,147
BOD	0,3	0,399
COD	0,49	0,533
DO	-0,005	0,004
NO ₃	0	0
PO ₄	-0,045	-0,046
pH	-0,021	-0,01
Eigenvalues	1,349	0,481
Percentage	74,937	25,063
Cum. Percentage	74,937	100

Sumber: data hasil penelitian (2023), Keterangan: Axis 1 = garis komponen utama; Axis 2 = garis komponen kedua



Gambar 2. Hasil UPGMA untuk Persentase Similaritas

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis uji Mann Withney menunjukkan bahwa Stasiun 1 dan 2 parameter temperature, NO₃ dan PO₄ menunjukkan nilai yang signifikan, selebihnya non signifikan. Hasil analisis untuk Stasiun 1 dan 3 hanya NO₃ yang signifikan, dan parameter lainnya menunjukkan non signifikan. Selanjutnya untuk Stasiun 2 dan 3 hanya parameter NO₃ yang menunjukkan hasil signifikan sedangkan parameter lain juga non signifikan. Vega-Cendejas *et al.* (2013) menyatakan bahwa Kalium, NH₄, NO₃, dan konduktivitas merupakan variabel lingkungan yang utama terhadap kelimpahan populasi ikan. Purnomo, (2019) melakukan pengamatan kualitas perairan terhadap ikan cupang liar (*Betta embellis*) dan mendapatkan kisaran suhu (20-29 °C), kecerahan (79-81 cm), kedalaman (5-6 m), pH (5-6), DO (2,45-2,58 ppm), dan CO₂ (12,22-14,34 ppm).

Hasil uji PCA menunjukkan parameter penting bagi kehidupan spesies *Betta cfraja* adalah BOD, COD, kekeruhan, konduktivitas, dan TDS. Hasil pengamatan Khairul *et al.* (2020) terhadap habitat *Betta raja* di Desa Bandar Tinggi, Kecamatan Bilah Hulu, Kabupaten Labuhanbatu menunjukkan nilai BOD (3,27 mg/L), COD (8,26 mg/L), current (0,05 m/s), DO (6,9 mg/L), BOD (3,27 mg/L), TDS (22,1 mg/L), temperature (26 °C), and TSS (5,1 mg/L).

Penelitian yang dilakukan oleh Syarif *et al.* (2021) pada habitat *Wild Betta* (*Betta uberis* dan *Betta edithae*) di Pulau Belitung, diketahui pada hilir perairan suhu sekitar 27,8-30,2°C, nilai pH sekitar 3,6-3,9, dan nilai DO sekitar 6,41-7,81 mg/L. Nilai kualitas air di bagian tengah perairan bersuhu sekitar 27,9-30,2°C, nilai pH berkisar 4,9-5,6, dan nilai DO berkisar 5,64-8,02 mg/L. Nilai kualitas air di bagian hulu perairan dengan suhu sekitar 26,8-30,2°C, nilai pH sekitar 4,0-4,9, dan nilai DO sekitar 5,27-8,24 mg/L.

Hasil analisis PCA menunjukkan bahwa BOD, COD, kekeruhan, konduktivitas, dan TDS sebagai penciri utama habitat *Betta cf raja* di Pulau Sumatra. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui parameter merupakan faktor pembatas (*limiting factor*) bagi kehidupan *Betta cfraja*. Faktor pembatas menunjukkan kondisi lingkungan yang paling dibutuhkan untuk kehidupan suatu organisme (Hamilton & Murphy, 2018). Menurut MacDougall *et al.* (2018) faktor pembatas berupa biotik dan abiotik dapat mempengaruhi interaksi antar dan inter spesies. Menurut Randall *et al.* (2015) kesesuaian habitat dikaitkan dengan faktor fisika kimia perairan, bisa menentukan distribusi dan kelimpahan populasi suatu jenis ikan. Kondisi perairan yang tidak pada kisaran ideal bisa berdampak pada fisiologi ikan serta dapat berakibat fatal (Demeke & Tassew, 2016)

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini memberikan informasi terkait penciri utama habitat ikan endemik *Betta cf raja* di Pulau Sumatra, yakni: BOD, COD, kekeruhan, konduktivitas, dan pada Stasiun 1 (Jambi) memiliki nilai kemiripan/ similaritas 75% sedangkan Stasiun 2 (Riau) dan Stasiun 3 (Sumatra Utara) 88%. Penelitian ini masih sangat terbatas, karena pengambilan sampel air hanya sekali saja dilakukan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menganalisis sampel air berdasarkan perbedaan musim ataupun dalam waktu 1 tahun. Hal ini untuk melengkapi kekurangan data pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini Tim Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemendikbud Ristek Dikti yang telah memberikan pendanaan melalui skema Penelitian Fundamental Reguler tahun 2023. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada pihak Laboratorium BTKLPP Kelas 1 Medan yang telah membantu analisis sampel air.

DAFTAR PUSTAKA

Andi Chadijah, Sri Haryani, G., Affandi, R., & Mashar, A. (2022). Karakteristik Habitat Ikan Opudi (*Telmatherina prognatha* Kottelat, 1991). *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 7(2), 65-74. <https://doi.org/10.14203/oldi.2022.v7i2.278>

Astuti, R., & Fitriyaningsih, Y. R. (2020). Karakteristik Habitat Ikan Bilih (*Rasbora argyrotaenia*) Di Danau Ie Sayang, Woyla Barat, Aceh Barat. *Jurnal of Aceh Aquatic Sciences*, II(1), 18-27. <https://doi.org/10.35308/v2i1.1685>

Asyari. (2006). Karakteristik Habitat Dan Jenis Ikan Pada Beberapa Suaka Perikanan Di Daerah Aliran Sungai Barito, Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*, 13(2), 155-163.

Barluenga, M., Stölting, K. N., Salzburger, W., Muschick, M., & Meyer, A. (2006). Sympatric speciation in Nicaraguan crater lake cichlid fish. *Nature*, 439(7077), 719-723. <https://doi.org/10.1038/nature04325>

Dahrudin, D., Haryono, Wahyudewantoro, G., Rusdianto, Utama, I. L., Marwayana, O. N., Mokodongan, D. F., Sauri, S. & Priyatna, Y. (2021). *Ikan Endemik Indonesia Seri Sumatera: Biologi dan Pemanfaatannya*. IPB Press, Bogor.

Demeke, A., & Tassew, A. (2016). A review on water quality and its impact on Fish health. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 3(1), 21-31.

Friedlander, A. M., & Parrish, J. D. (1998). Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 224(1), 1-30. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(97\)00164-0](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(97)00164-0)

Hamilton, S. A., & Murphy, D. D. (2018). Analysis of Limiting Factors Across the Life Cycle of Delta Smelt (*Hypomesus transpacificus*). *Environmental Management*, 62(2), 365-382. <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1014-9>

Haryono, Rahardjo, M. F., Affandi, R., & Mulyadi. (2017). Karakteristik Morfologi dan Habitat Ikan Brek (*Barbonymus balleroides* Val. 1842) di Sungai

Serayu Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Indonesia*, 13(2), 223-232. <https://doi.org/10.47349/jbi/13022017/223>

Khairul, Machrizal, R., & Wahyuningsih, H. (2020). Bioecological Aspect of Lakepe (*Betta raja*) in Natural Habitat of Bandar Tinggi Village , Rantau Selatan District , Labuhan Batu Regency. *Journal of Environmental and Development Studies*, 1(1), 1-5. <https://doi.org/https://doi.org/10.32734/jeds.v1i1.4606>

Low, B. W. (2019). *Betta raja*. IUCN redlist. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T91310489A91310496.en>

MacDougall, A. S., Harvey, E., McCune, J. L., Nilsson, K. A., Bennett, J., Firn, J., Bartley, T., Grace, J. B., Kelly, J., Tunney, T. D., McMeans, B., Matsuzaki, S. I. S., Kadoya, T., Esch, E., Cazelles, K., Lester, N., & McCann, K. S. (2018). Context-dependent interactions and the regulation of species richness in freshwater fish. *Nature Communications*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03419-1>

Nofrita. (2017). *Ekomorfoloji dan Karakteristik Reproduksi Ikan Bilih (Mystacoleucus padangensis Bleeker, Pisces: Cyprinidae) Idi Habitat Sungai dan Danau*. Disertasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Randall, L. L., Smith, B. L., Cowan, J. H., & Rooper, J. R. (2015). Habitat characteristics of bluntnose flyingfish *Prognichthys occidentalis* (Actinopterygii, Exocoetidae), across mesoscale features in the Gulf of Mexico. *Hydrobiologia*, 749(1), 97-111. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2151-7>

Rivai, A. A., Siregar, V. P., Agus, S. B., & Yasuma, H. (2018). Analysis of habitat characteristics of small pelagic fish based on generalized additive models in Kepulauan Seribu Waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 139(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/139/1/012014>

Roesma, D. I., Tjong, D. H., Karlina, W., & Aidil, D. R. (2019). Taxonomy confirmation of *puntius cf. Binotatus* from gunung tujuh lake, Jambi, Indonesia based on cytochrome oxidase-I (COI) gene. *Biodiversitas*, 20(1), 54-60. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200107>

Syarif, A. F., Robin, Tiandho, Y., & Gustomi, A. (2021). Perbandingan Pola Rasio Morfometrik dan Karakteristik Habitat Dua Spesies Ikan Wild Betta Asal Pulau Belitung. *Bioscientist*, 9(1), 20-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i1.3563>

Vega-Cendejas, M. E., Santillana, M. H. de, & Norris, S. (2013). Habitat characteristics and environmental parameters influencing fish assemblages of Karstic pools in southern Mexico. *Neotropical Ichthyology*, 11(4), 859-870. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000400014>

Wahyudewantoro, G. (2017). Mengenal Ikan Cupang Yang Gemar Bertarung. *Warta Iktiologi*, 1(1), 28-32.

Yalindua, F. Y. (2021). Spesiasi Dan Biogeografi Ikan Di Kawasan Segitiga Terumbu Karang. *Oseana*, 46(1), 30-46. <https://doi.org/10.14203/oseana.2021.vol.46no.1.101>