

Original Research Paper

## Pemanfaatan Media Pohon Filogenetik Ikan Teri Berbasis Hasil Penelitian untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Materi Keragaman Genetik pada Mata Pelajaran Biologi Siswa MAN 2 Mataram

Mahrus<sup>1\*</sup>, Agil Al Idrus<sup>1</sup>, Saprizal Hadisaputra<sup>1</sup>, Lalu Syauki MS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Pendidikan IPA, Universitas Mataram

<sup>2</sup>MAN2 Mataram

<https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i4.2529>

Sitasi : Mahrus., Idrus, A. A., Hadisaputra, S., & Syauki MS, L. (2022). Pemanfaatan Media Pohon Filogenetik Ikan Teri Berbasis Hasil Penelitian untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Materi Keragaman Genetik pada Mata Pelajaran Biologi Siswa MAN 2 Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(4)

### Article history

Received: 20 Oktober 2022

Revised: 15 November 2022

Accepted: 20 November 2022

\*Corresponding Author:

**Mahrus**, Program Studi Magister Pendidikan IPA, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

Email: [mahrus@unram.ac.id](mailto:mahrus@unram.ac.id)

**Abstract:** Ikan teri (*Strapelloides delicatulus*) merupakan jenis ikan laut pelagis kecil yang hidup secara berkelompok dan keberadaannya cukup melimpah di perairan pulau Lombok. Keanekaragaman ikan teri secara morfologi maupun secara genetik merupakan salah satu sumber belajar bagi siswa Madrasah Aliyah (MA) Kelas XII IPA pada topik keragaman genetik. Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk memberikan pemahaman konsep keanekaragaman hayati pada tingkat gen yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret kepada para siswa MAN2 Mataram. Media pembelajaran yang digunakan pada kegiatan ini adalah pohon filogenetik ikan teri berbasis hasil penelitian. Kompetensi yang diharapkan dimiliki oleh siswa pada materi pembelajaran keragaman genetik di MA sebagai berikut: 1) memahami keterkaitan antara faktor-faktor penyebab keragaman genetik dengan tingkat keanekaragaman hayati; 2) memahami manfaat keanekaragaman hayati dalam kehidupan, dan 3) memahami upaya pelestarian keanekaragaman hayati. Untuk mencapai tiga kompetensi tersebut dibutuhkan media pembelajaran yang inovatif berdasarkan hasil penelitian. Media pohon filogenetik tersebut dapat digunakan di dalam proses pembelajaran di kelas, media tersebut berhubungan langsung dengan keanekaragaman spesies, keanekaragaman genetik, dan keanekaragaman ekosistem. yang terdapat pada kurikulum MA. Berdasarkan pada beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa mata pelajaran Biologi khususnya materi yang berhubungan dengan genetika relatif sulit di pahami siswa, karena materinya sangat mikroskopis dan diluar pengalaman siswa sehari-hari sehingga terasa abstrak bagi para siswa. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat di MAN2 Mataram telah berjalan dengan baik. Hal ini terlihat dari partisipasi dan berbagai pertanyaan yang dilontarkan para siswa pada saat diskusi. Tim memberikan kunci-kunci utama yang digunakan dalam menggunakan pohon filogenetik sebagai sumber belajar genetika. Para siswa memberikan respons positif terhadap pemanfaatan media pohon filogenetik dalam memecahkan kesulitan belajar genetika khususnya pada materi keanekaragaman hayati tingkat gen.

**Keywords:** Keragaman genetika, Genetika, Ikan teri, Media pembelajaran, Filogenetik

## Pendahuluan

Kepulauan Indonesia terletak di antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia sehingga memiliki keanekaragaman hayati laut yang sangat tinggi. Lebih dari 33.000 spesies ikan dunia, sekitar 70% berada di Samudra Pasifik, yang merupakan lautan yang paling luas. Sisanya lebih dari 20% di antaranya berasal dari Samudra Atlantik, sedangkan 8% berasal dari Samudra Hindia dengan karakteristik perairan terhangat. Analisis keragaman genetik berbagai jenis ikan telah dilakukan beberapa peneliti, namun sampai saat ini masih sedikit data dan informasi tentang keragaman genetik ikan teri (*Spratelloides delicatulus*). Kajian keragaman genetik bertujuan untuk mengetahui tingkat variasi genetik yang menjadi indikasi adanya pertukaran gen (*gene flow*) antarpopulasi (Hellberg *et al.*, 2002). Selain itu, informasi genetik pada ikan sangat penting diketahui dalam manajemen konservasi terutama pada ikan-ikan yang melakukan migrasi jarak jauh seperti ikan teri (Bingpeng *et al.*, 2018). Genus *Spratelloides* (Clupeiformes: *Engraulidae*) adalah ikan pelagis kecil, memainkan peran penting dalam jaring-jaring makanan pada ekosistem pesisir di seluruh dunia karena kelimpahannya (Velasco-Lozano *et al.* 2020).

Penyebaran ikan teri sangat luas menyebabkan kesulitan di dalam mendiagnosis ikan teri dan beberapa subfamiliannya sehingga sampai saat ini, karena itu klasifikasi *Engraulidae* masih kontroversial di antara para peneliti (Queiroz *et al.* 2020). Ikan teri di perairan pesisir selatan pulau Lombok yang dilaporkan oleh Mahrus dkk. (2022), berbeda dengan ikan teri di perairan Papua, dan beberapa negara. Berdasarkan hasil analisis filogenetik, ternyata Ikan teri dari pulau Lombok memiliki tingkat kemiripan 90 % dan memiliki hubungan yang sangat dekat dengan ikan teri dari Australia (*Spratelloides delicatulus*). Taksonomi ikan teri sampai saat ini masih kontroversial sebab secara morfologi memiliki banyak kemiripan dengan ikan sarden, sehingga tingkat kesulitannya sangat tinggi di dalam mendiagnosis ikan teri.

Berdasarkan informasi taksonomi yang kontroversial dari satu spesies ikan saja sangat rumit menjelaskannya, oleh karena itu dibutuhkan media pembelajaran yang inovatif berbasis hasil penelitian. Pemilihan sumber belajar dan media pembelajaran yang inovatif dan berkualitas akan

sangat bermakna dan bermanfaat dalam pencapaian tujuan pembelajaran materi keanekaragaman hayati. Pembelajaran yang diamanatkan pada implementasi Kurikulum 2013 adalah pembelajaran berorientasi pada pendekatan saintifik dengan tetap mengutamakan tiga ranah, yaitu afektif, kognitif, dan psikomotor.

Cholvistaria dan Widowati (2020) mengatakan untuk mewujudkan pembelajaran saintifik yang efektif dan menyenangkan dibutuhkan pengalaman belajar yang berbasis kontekstual termasuk hasil-hasil penelitian terbaru. Tujuannya adalah untuk memberikan pemahaman mendalam terhadap peserta didik tentang konsep-konsep sains yang relevan dan sesuai dengan pendekatan saintifik. Inovasi pembelajaran yang dipilih mengikuti kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya teknologi informasi sehingga strategi pembelajaran dapat disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran, membuat proses pembelajaran lebih menarik dan diharapkan lebih mudah di pahami siswa khususnya pada materi keanekaragaman hayati yang abstrak menjadi lebih konkret. Tahap operasi konkret dapat ditandai dengan adanya sistem operasi berdasarkan fakta-fakta yang kelihatan nyata (Math, 2015).

Li *et al* (2014) menyatakan bahwa kemajuan pesat dalam bidang Biologi khususnya Biologi Molekuler selama dua dekade terakhir telah menghasilkan jumlah data keanekaragaman hayati meningkat sangat tajam yang belum pernah terjadi sebelumnya. Pada saat yang sama diikuti juga dengan peningkatan alat analisis data pada tingkat yang lebih tinggi penggunaan software Bioinformatika (Brazas *et al.*, 2012; Fernandez-Suarez dan Galperin, 2013). Salah satu kegunaan software bioinformatika adalah mengubah data biologis menjadi informasi yang berguna. Kehadiran Bioinformatika saat ini diharapkan mampu memecahkan kesulitan belajar siswa pada materi genetika pada pembelajaran Biologi, karena kesulitan terbesar siswa dalam belajar Biologi adalah pada materi genetika (Haambokoma, 2007; Hasibuan, 2014; Saenab *et al.*, 2016).

Genetika sebagai suatu disiplin ilmu yang mempelajari tentang keturunan, kaya akan sejarah penemuan dan investigasi mulai dari berbagai molekul (protein, DNA dan RNA), sel, organisme, dan populasi. Jika materi genetika itu diajarkan guru dalam bentuk yang konkret, tentu siswa akan lebih mudah memahaminya. Berbagai inovasi

pembelajaran telah banyak dilakukan guru, namun untuk materi genetika masih sangat langka, apalagi berbasis hasil penelitian. Untuk itu sangat diperlukan inovasi dalam pembelajaran genetika melalui pengembangan media ajar dari hasil penelitian. Hasil kegiatan pengabdian pada masyarakat yang berjudul “Pemanfaatan Media Pohon Filogenetik Ikan Teri Berbasis Hasil Penelitian Untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Materi Keragaman Genetik Pada Mata Pelajaran Biologi Siswa MAN 2 Mataram” berhasil membuat siswa mudah memahami materi keanekaragaman hayati tingkat gen secara komprehensif.

### Metode Pelaksanaan

Pendekatan yang digunakan di dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan memanfaatkan hasil-hasil penelitian terkait keanekaragaman hayati adalah pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Menurut Nugroho (2014), pendekatan saintifik merupakan satu pendekatan yang menggunakan kaidah keilmuan berisikan serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi, menanya, eksperimen, mengolah, dan mengkomunikasikannya.

Kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 30 September 2022 bertempat di MAN2 Mataram, dengan target sasaran siswa MAN2 Mataram Kelas XII IPA. Melalui kegiatan ini diharapkan para siswa mampu menemukan jawaban terhadap kesulitan belajar Biologi khususnya materi genetika. Kepada kelompok sasaran akan diberikan pengenalan data hasil penelitian dan data biologis dunia di GenBank melalui situs [www.ncbi.nlm.nih.gov/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/).

### Hasil dan Pembahasan

Program kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini difokuskan pada aspek kajian hubungan kekerabatan spesies ikan teri menggunakan sekuens DNA gen CO1 dan beberapa spesies ikan laut lainnya yang diakses dari GenBank. Kepada para siswa dalam kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat memahami dan mampu menerapkan algoritma serta membuat aplikasinya untuk memecahkan permasalahan dalam bidang genetika, khususnya yang terkait

dengan analisis sekuens DNA dan protein. Sebelum kegiatan dimulai, Bapak Kepala MAN2 Mataram sebagai mitra menyampaikan sambutannya pada acara pembukaan yang meminta kepada peserta untuk mengikuti kegiatan dengan baik (Gambar 2). Selanjutnya, dikatakan bahwa program pembelajaran keanekaragaman hayati tingkat gen berdasarkan hasil penelitian sesungguhnya sangat membantu siswa di dalam mengatasi kesulitan memahami materi pembelajaran Genetika. Kesulitan belajar siswa akan dapat diselesaikan secara bertahap dengan menggunakan aplikasi Bioinformatika sehingga tercipta pembelajaran yang menyenangkan.



Gambar 2. Sambutan Kepala MAN 2 Mataram (Drs. H. Lalu Syauki MS, M.Pd)

Pada saat kegiatan berlangsung seperti yang ditampilkan pada Gambar 3, beberapa pertanyaan muncul dari siswa dan telah dijelaskan dengan baik oleh tim, misalnya bagaimana mengetahui virus korona, varian virus corona, dan bagaimana mengetahui virus tersebut bermutasi. Selama ini mereka sama sekali belum pernah mendapatkan materi Genetika dalam pembelajaran -Biologi terutama pada materi keragaman genetik. Pengakuan mereka terkait dengan materi pengabdian ini sangat menarik disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya: melalui media pohon filogenetik berbasis hasil penelitian yang dibantu dengan aplikasi Bioinformatika, siswa bisa belajar lebih detail tentang permasalahan genetika dan biologi lainnya. Hal menarik lainnya dari pernyataan peserta bisa mendapat referensi dengan membuka situs NCBI, tanpa harus membayar.

Pada saat kegiatan berlangsung, antusiasme para siswa sebagai kelompok sasaran sangat tinggi, hal ini dibuktikan dengan banyaknya pertanyaan

yang muncul terkait materi yang disajikan ketika sesi diskusi berlangsung (Gambar 3). Selain itu, pada sesi tanya jawab para siswa menyampaikan kendala yang mereka hadapi yang dianggap sangat krusial adalah media pembelajaran berbasis data GenBank di situs NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), sebab semuanya menggunakan Bahasa Inggris.



Gambar 3. Para siswa mengajukan pertanyaan saat acara diskusi

Beberapa catatan hasil kegiatan pengabdian pada masyarakat di MAN2 Mataram sebagai berikut: (1) pemahaman peserta tentang Bioinformatika dan berbagai manfaatnya untuk pembelajaran Biologi khususnya materi Genetika makin jelas, (2) pengetahuan tentang permasalahan genetika yang kompleks seperti: materinya yang abstrak, rumit, kurang bermanfaat dan membosankan makin jelas dan menjadi simpel dan menyenangkan, (3) peserta kegiatan cukup aktif dan serius dalam mengikuti semua rangkaian acara. Hal ini dibuktikan dengan semangat dan antusiasme siswa dalam mengikuti penjelasan Tim. Bentuk kegembiraan dan antusiasme siswa ditunjukkan dengan foto bersama di depan sekolah mereka bersama guru biologi dan kepala MAN 2 Mataram (Gambar 4).

Di saat istirahat sesaat setelah kegiatan pembelajaran selesai, para siswa dan guru biologi sebagai pendamping siswa masih sempat membahas materi yang sudah disampaikan, dan juga isu di luar topik pengabdian, misalnya bagaimana cara membuat produk rekayasa genetika yang bermanfaat untuk kesehatan dan lingkungan. Topik tersebut akan sangat menarik jika diselipkan

dalam kegiatan ini sebagai pengembangan kualitas pembelajaran Biologi khususnya materi Genetika. Isu lainnya adalah bagaimana hubungan virus korona dengan PCR. Tim juga memberikan respons secukupnya, dan mereka merasa puas dengan penjelasan Tim. Dalam kesempatan itu juga, Tim memberikan informasi perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dalam bidang Biologi Molekuler saat ini makin pesat sehingga permasalahan mendasar dan kompleks pada bidang Genetika Molekuler dapat dipelajari dengan relative lebih mudah.

Saat ini berbagai aplikasi dapat digunakan di dalam memecahkan kesulitan belajar genetika dan juga selain genetika seperti penggunaan software Bioinformatika. Secara umum sebagai sebuah aplikasi atau algoritma yang digunakan untuk menginterpretasikan data biologis yang kompleks menjadi informasi biologis yang mudah dipahami, menjadikan faktor pendukung di dalam menciptakan pembelajaran efektif dan menyenangkan. Bioinformatika sendiri termasuk ke dalam ilmu yang baru saja berkembang akibat adanya ledakan data biologis yang sangat besar karena perkembangan metode *Next-Generation Sequencing* (NGS) yang pesat. Bioinformatika merangkul berbagai disiplin ilmu lain, seperti ilmu komputer dan teknik informatika, matematika dan statistika, biologi molekuler, fisik, dan ilmu kedokteran yang saling menunjang dan bermanfaat satu sama lain. NGS merupakan salah satu teknik sekuensing yang sedang berkembang dan banyak digunakan sekarang bertujuan untuk mengurutkan DNA makhluk hidup.



Gambar 4. Foto bersama dengan Kepala MAN2 (Drs. H. Lalu Syauki MS, M.Pd), Guru Biologi (Monica Rizki Hairry, S.Pd), dan para siswa

Akses internet untuk memanfaatkan Bioinformatika pada pembelajaran genetika sangat besar karena dengan membuka database melalui situs NCBI, menyediakan sumber informasi terkait perkembangan biologi molekuler, dan membuat database yang dapat diakses oleh publik dan mengembangkan software penganalisis data genom. Selain itu, NCBI juga menyediakan akses terintegrasi untuk melakukan sekuensing, pemetaan, taksonomi dan data struktural. Entrez juga menyediakan gambaran grafis untuk mapping sekuen dan kromosom. Ciri khas dan keunggulan Entrez adalah kemampuan untuk pencarian informasi terkait sekuen, struktur dan referensi. Literatur jurnal yang tersedia dapat diakses melalui PubMed. PubMed merupakan alat penghubung pencarian di web yang menyediakan akses ke lebih dari 11 juta sitasi jurnal di Medline.

Dukungan lainnya adalah Tim Pengabdian siap mendampingi guru-guru dalam menerapkan pembelajaran genetika dengan menggunakan Aplikasi Bioinformatika. Jika ada masalah atau kendala yang dihadapi guru-guru, maka tim siap mendampingi dan bersedia untuk memberikan solusi dari permasalahan yang tengah dihadapi baik secara virtual maupun online, dan juga WA jika ada pertanyaan yang membutuhkan jawaban segera.

Faktor penghambat dalam melaksanakan kegiatan ini sesungguhnya tidak ada faktor yang memberatkan. Kalaupun ada, dengan mudah dapat diselesaikan oleh tim yang dapat dikomunikasikan melalui WA maupun email. Faktor penghambat yang perlu mendapat perhatian adalah pengetahuan para guru Biologi tentang Biologi Molekuler khususnya yang berkaitan dengan data sekuen DNA, filogenetik dan ekspresi gen. Faktor penghambat lainnya adalah kemampuan bahasa Inggris mereka yang masih relatif kurang dan tidak terbiasa membaca referensi berbahasa Inggris, namun kendala dapat diatasi dengan cara membiasakan diri membaca artikel-artikel ilmiah berbahasa Inggris terkait makhluk materi genetika secara perlahan, dan pada akhirnya mereka akan terbiasa.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kegiatan dan diskusi dengan peserta kegiatan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Media Pohon Filogenetik Ikan

Teri Berbasis Hasil Penelitian Untuk Mengatasi Kesulitan Belajar Materi Keragaman Genetik pada Mata Pelajaran Biologi Siswa MAN 2 Mataram dapat membantu mengatasi permasalahan kesulitan belajar materi genetika selama ini.

Beberapa saran yang perlu dilakukan terkait dengan permasalahan kesulitan belajar materi Genetika pada pembelajaran Biologi sebagai berikut: (1) guru dapat menerapkan pembelajaran Genetika dengan menggunakan media filogenetik agar memudahkan siswa memahami materi pembelajaran yang sangat abstrak dan kompleks, (2) guru melaksanakan kegiatan praktikum pada materi-materi Genetika yang terkesan abstrak dan rumit, (3) guru dan siswa diharapkan menggunakan internet dan aplikasi Software Bioinformatika sebagai sumber dan media pembelajaran untuk mendukung proses pembelajaran genetika.

## Ucapan Terima Kasih

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dapat berjalan lancar tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik pihak internal maupun eksternal. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat: Rektor Universitas Mataram, Ketua LPPM Universitas Mataram, Kepala MAN2 Mataram beserta jajarannya yang telah banyak membantu mulai dari awal hingga selesainya kegiatan ini.

## Daftar Pustaka

- Bingpeng, X., Heshan, L., Zhilan, Z., Chunguang, W., Yanguo, W., & Jianjun, W. 2018 DNA barcoding for identification of fish species in the Taiwan Strait. *PloS one*, 13(6), e0198109
- Brazas, M. D., Yim, D., Yeung, W., Ouellette, B. F. 2012. A decade of web server updates at the bioinformatics links directory: 2003–2012. *Nucleic Acids Res.* 40(W1):W3–W12.
- Cholvistaria, M., dan Hening, W. 2020. Analisis Perkebunan Organik sebagai Sumber Belajar Ekosistem. *Jurnal Biolova*. 1(2): 118-129.
- Fernandez-Suarez, X. M., and Galperin, M. Y. 2013. The 2013 nucleic acids research database issue and the online molecular biology database collection. *Nucleic Acids*

- Res. 41(D1): D1–7.
- Haambokoma, C. 2007. Nature and causes of learning difficulties in genetics at high school level in Zambia. *Journal of International Development and Cooperation*, 13(1), 1-9.
- Hasibuan, M. 2014. *Analisis kesulitan belajar siswa pada materi genetika di SMA Negeri se-kota Sibolga* (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Hellberg, M. E., Burton, R. S., Neigel, J. E., & Palumbi, S. R. 2002. Genetic assessment of connectivity among marine populations. *Bulletin of marine science*, 70(1), 273-290.
- Li, J. H., Liu, S., Zhou, H., Qu, L. H., & Yang, J. H. (2014). starBase v2. 0: decoding miRNA-ceRNA, miRNA-ncRNA and protein–RNA interaction networks from large- scale CLIP-Seq data. *Nucleic acids research*, 42(D1), D92-D97.
- Mahrus, Agil, A. A. Lalu, Z. 2021. Keragaman genetik dan filogeni molekuler ikan teri (*Stolephorus spp.*) menggunakan barcode DNA Gen CO1 untuk pengembangan bahan ajar mata kuliah Genetika. Laporan Hasil Penelitian. LPP UNRAM.
- Math, S. B., Nirmala, M. C., Moirangthem, S., & Kumar, N. C. (2015). Disaster management: mental health perspective. *Indian journal of psychological medicine*, 37(3), 261-271.
- Nugroho, T. (2014) *Pendekatan scientific, model, dan strategi pembelajaran dalam kurikulum 2013*. *Lingua Humaniora*, 8, 797-808.
- Queiroz, C. D. C. S., Souza, R. F. C., Silva, S. S., de Mattos Dias, C. A. G., Fecury, A. A., de Oliveira, E., ... & Sampaio, I. (2020) FILOGENIA MOLECULAR DE CLUPEIFORMES E O POSICIONAMENTO DE ALGUNS TÁXONS DAS REGIÕES DO ATLÂNTICO OCIDENTAL E AMAZÔNIA. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 10(2), 14-19.
- Saenab, S., Nurhayati, B., Hamka, L., & Fitri, S. R. 2016. Pembelajaran Genetika (susah) dengan strategi humor (mudah), apakah mempengaruhi minat siswa?. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 4(2).
- Velasco-Lozano, M. F., Ramírez-Ortiz, G., Reyes-
- Bonilla, H., & Hollarsmith, J. A. 2020 Fish assemblages at mesophotic depths in the Pacific: A comparison between continental and oceanic islands of Mexico. *Ciencias marinas*, 46(4), 321-342.