



Sosialisasi Mengenai Biodiversitas Sebagai Dasar Bioinformatika

Eka Fitriana Hamsyah¹, Andi Nur Samsi^{2*}, Nur Amaliah Akhmad³, Gustina⁴,
St Humaerah Syarif⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Patompo

⁵Program Studi Tadris IPA, IAIN Pare-Pare

andinursamsi89@gmail.com*

Article History:

Received: 11-10-2024

Revised: 18-10-2024

Accepted: 19-10-2024

Keywords: Biodiversitas;
Bioinformatika; Biologi

Abstract: Biodiversitas atau keanekaragaman hayati mencakup tingkat gen, spesies, maupun ekosistem. Semua makhluk hidup juga merupakan bagian dari biodiversitas. Bioinformatika merupakan gabungan Ilmu Biologi dan Ilmu Teknik Informasi sehingga sangat penting dalam pengelolaan data khususnya materi genetik. Kegiatan ini bertujuan memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pentingnya biodiversitas dan bioinformatika. Kegiatan ini dilaksanakan secara daring dengan menggunakan aplikasi ZOOM. Angket dibagikan ke peserta melalui Google Form. Hasil kegiatan ini diperoleh bahwa kegiatan ini mendapat respon yang sangat baik karena 78% atau 64 peserta yang puas dengan kegiatan ini.

© 2024 SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat

PENDAHULUAN

Biodiversitas atau biasa dikenal dengan nama keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati Indonesia sangat besar. Banyak spesies-spesies yang belum terungkap dan hal ini sangat penting untuk meningkatkan biodiversitas khususnya di Indonesia. Biodiversitas memiliki peran yang sangat penting. Biodiversitas dapat mencakup tingkatan gen, spesies, dan ekosistem. Hal ini sangat dibutuhkan untuk keberlangsungan hidup manusia.

LIPi sebagai lembaga yang mencatat dan mengelola pengetahuan Indonesia menjelaskan bahwa kekayaan biodiversitas terrestrial berada di posisi ke dua di dunia. Jika digabungkan dengan keragaman hayati lautan Indonesia maka Negara Indonesia menjadi peringkat pertama di dunia.

Biodiversitas yang tinggi di wilayah tertentu memiliki banyak manfaat bagi lingkungan dan kehidupan manusia. Baik sebagai sarana sosial, ekonomi hingga sumber daya alam. Banyaknya peran biodiversitas ini tentu tidak lain karena Indonesia begitu kaya dengan hasil alamnya.

Banyaknya penurunan keanekaragaman hayati sejak tahun 90an terjadi begitu drastis. Tentu hal ini akibat dari laju pertumbuhan penduduk dan peningkatan jumlah konsumsi serta perdagangan tumbuhan secara ilegal dan satwa liar sebagai salah satu komoditas.

Banyaknya spesies baru yang di temukan di Indonesia, memperlihatkan bahwa masih banyak spesies yang belum terdada dengan baik sehingga perlu ada metode yang tepat dalam penanganan pencatatan spesies baru. Spesies baru yang merupakan bagian

dari biodiversitas tidak dapat terungkap tanpa bantuan bioinformatika. Bioinformatika juga tidak akan berkembang tanpa keberadaan makhluk hidup sebagai objek.

Bioinformatika sendiri merupakan multidisiplin ilmu yang digunakan dalam pengelolaan data Biologi. Bioinformatika ini sangat penting dalam menginterpretasikan data Biologi dan memahami penyakit (Bayat, 2002). Secara umum, bioinformatika merupakan gabungan dua bidang ilmu pengetahuan yaitu biologi dan informatika. Jadi, ilmu ini lebih kepada temuan-temuan bidang biologi yang diolah dengan menggunakan beberapa aplikasi yang dapat mengubahnya menjadi data-data empiris.

Metode bioinformatika ini merupakan metode komputasi untuk mengelola serta menganalisis informasi biologis. Bidang ini mencakup metode matematika, statistika, dan informatika dalam memecahkan masalah biologis dengan menggunakan DNA dan asam amino sebagai data utama dalam penggunaan bioinformatika ini.

Bidang bioinformatika ini mempelajari metode komputasi dalam memecahkan pertanyaan dalam bidang biologi. Pertanyaan yang sulit dalam bidang biologi akan dicari solusinya bukan hanya dikerjakan dalam laboratorium basah namun data-data yang ada akan diolah dengan menggunakan komputer melalui metode komputasi yang sesuai untuk menjawab pertanyaan tersebut.

Para ahli dalam komputer sains harus memiliki keahlian dalam metode komputasi dan algoritma. Namun beberapa ahli bioinformatika tidak harus mendalami biologi secara dalam namun cukup memahami apa *input* dan *output* yang diharapkan serta tetap berkonsultasi dengan para ahli biologi. Setelah mendapatkan hasil maka perlu dibuat pipeline metode komputasi dan algoritma yang akan digunakan dalam memperoleh *output* tersebut.

Di Indonesia, bioinformatika masih belum dikenal oleh masyarakat, tentu hal ini dimaklumi karena komputer masih dianggap barang mewah di Indonesia. Bahkan di kalangan peneliti mungkin hanya sebagian peneliti bidang sains yang menggunakan metode ini dalam penelitiannya.

Sebagai negara tropis dan negara kepulauan merupakan ladang besar dalam meneliti khususnya bidang biologi. Oleh karena itu, perlu pengembangan TIK khususnya dalam bidang bioinformatika. Banyaknya objek-objek penelitian di wilayah Indonesia menjadi sumber data yang diperlukan dalam ilmu pengetahuan.

Oleh karena itu, ketersediaan *database* dengan Bioinformatika merupakan harta karun bagi ilmu pengetahuan. Karena ketersediaan *database* dasar berupa basis data primer yang menyimpan data sekuens primer asam nukleat maupun protein, basis data sekunder yang menyimpan motif sekuens protein dan basis data struktur yang menyimpan data struktur protein maupun asam nukleat.

Selain data-data tersebut beberapa entri dalam basis data sekuens asam nukleat juga mengandung informasi mengenai jenis asam nukleat (DNA atau RNA). Data-data yang tersimpan menjadi peluang yang sangat besar dalam menggali informasi penting dalam penelitian selanjutnya.

Masih banyaknya masyarakat yang tidak memahami bagaimana Indonesia mengelola dan meneliti keragamannya. Hal ini menjadi dasar dalam kegiatan kami ini. Kebanyakan peneliti hanya menyimpan data dalam bentuk dokumen dan tidak membuat *database* menggunakan aplikasi. Pada akhirnya ketika akan melakukan penelitian lanjutan beberapa peneliti harus melakukan kegiatan yang sama berulang kali. Tentu hal ini tidak akan terjadi jika *database* penelitian tersimpan dengan baik.

Database dalam bioinformatika ini menjadi tulang rusuk dari semua penelitian bidang biologi. Agar penelitian lanjutan yang dilakukan menjadi tongkat estafet yang

dapat berkembang dan menghasilkan temuan-temuan baru dalam bidang biologi ke depannya.

Oleh karena itu tim pengabdian dari STKIP Pembangunan Indonesia membuat dan melaksanakan kegiatan ini yang bertujuan untuk memberikan informasi yang luas mengenai peran bioinformatika dalam mengelola biodiversitas Indonesia.

Sasaran utama dalam kegiatan ini adalah masyarakat umum, guru, dosen, dan mahasiswa. Sebagai garda terdepan dalam menjaga biodiversitas Indonesia. Kegiatan ini dalam bentuk webinar dilaksanakan secara daring dengan menggunakan aplikasi ZOOM. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai pentingnya biodiversitas dan bioinformatika.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilakukan dengan metode ceramah melalui seminar daring dengan menggunakan aplikasi ZOOM (Iriani & Handoyo, 2021). Kegiatan ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

Persiapan webinar, dengan menentukan judul dan melihat kebutuhan masyarakat yang sedang sensitif dalam bidang lingkungan. Setelah melakukan berbagai persiapan, maka ditentukan materi yang tepat yaitu mengenai peran biodiversitas sebagai dasar bioinformatika.

Persiapan webinar ini merupakan rangkaian dari rapat-rapat yang dilakukan oleh panitia penyelenggara kegiatan, pembuatan *flyer*, mencari dan menentukan narasumber, dan membuat tautan untuk pendaftaran peserta.

Setelah semua rampung, panitia membuat publikasi mengenai kegiatan webinar yang dilakukan melalui media sosial. Utamanya menggunakan media sosial yang paling sering digunakan oleh masyarakat agar informasi cepat untuk tersebar.

Publikasi atau penyebaran informasi mengenai kegiatan ini dilakukan melalui media sosial para panitia penyelenggara kegiatan. Media sosial yang digunakan untuk publikasi kegiatan ini yaitu aplikasi *Facebook*, *Instagram*, *Whatsapp*, dan *Line*.

Peserta yang ingin mengikuti kegiatan ini akan diberi tautan. Pendaftaran peserta webinar melalui daring dengan menggunakan *Google Form*.

Tautan yang digunakan untuk pendaftaran, presensi, dan angket menggunakan *Google Form*. Tautan pendaftaran tertera dalam *flyer* kegiatan. Tautan presensi dan angket menjadi satu bagian dan dibagikan dalam *zoom meeting* pada saat menjelang akhir kegiatan. Tautan ini pula yang akan menjadi dasar untuk pembuatan sertifikat bagi peserta.

Pelaksanaan webinar, dilaksanakan pada hari Jumat 4 Juni 2021, pada pukul 13.30 WITA dengan menggunakan aplikasi *zoom* dan peserta yang tidak dapat bergabung di *zoom* bisa mengikuti kegiatan di aplikasi *youtube* secara langsung.

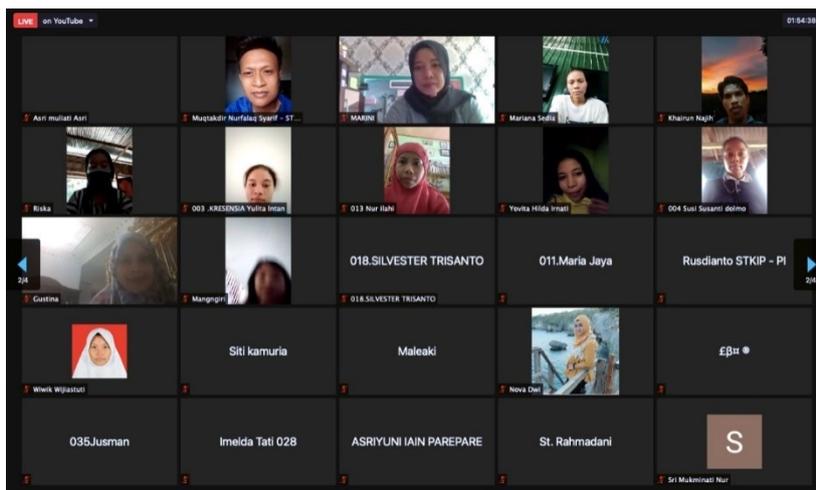
Peserta yang mengikuti kegiatan dari awal hingga akhir akan diberikan angket melalui daring dengan menggunakan *Google Form* dengan tujuan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta mengenai materi yang telah diberikan. Dengan mengisi *google form*, otomatis peserta akan menerima e-sertifikat kegiatan yang akan secara otomatis terkirim melalui email masing-masing peserta.

Kegiatan ini dilakukan melalui *zoom meeting*. Tautannya dikirim melalui email masing-masing peserta. Dalam masa pandemi sekarang kegiatan pengabdian dan kegiatan sejenisnya kebanyakan dilakukan melalui aplikasi *zoom meeting* (Gustina et al., 2020; Kusmiati & Lie, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

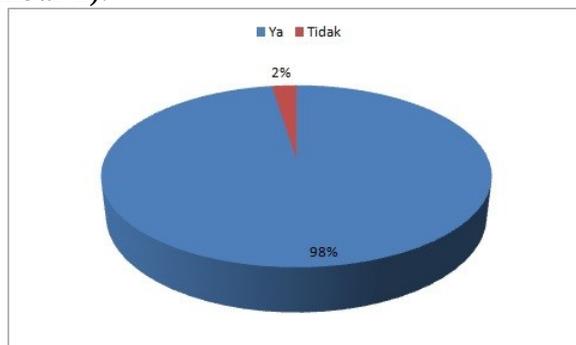
Kegiatan ini terlaksana pada Hari Jumat, 4 Juni 2021 pukul 13.30 sampai 16.00 Wita. Jumlah peserta yang mengikuti webinar sebanyak 82 orang. Peserta berasal dari kalangan dosen dan mahasiswa. Mahasiswa dari berbagai universitas menjadi mayoritas dalam kegiatan ini.

Kegiatan ini dibuka oleh ketua P3M STKIP PI Makassar bapak Dr. Husain AS., M.Pd. kemudian dilanjutkan dengan pemaparan materi dengan memperkenalkan secara umum biodiversitas. Karena tidak dipungkiri masih banyak peserta yang umum ikut dalam kegiatan ini sehingga perlu memberikan pendahuluan mengenai ilmu awal biodiversitas.



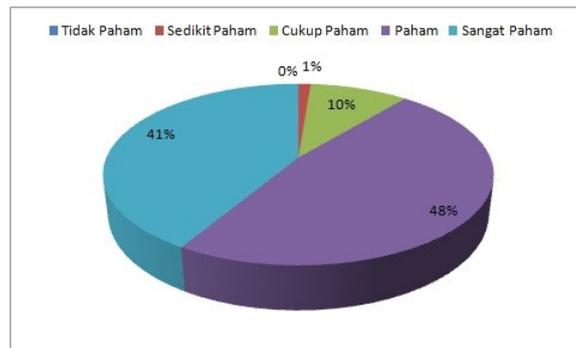
Gambar 1. Peserta yang Mengikuti Kegiatan Webinar

Kegiatan ini dengan tema biodiversitas dan bioinformatika telah mampu memberikan pengetahuan kepada masyarakat. Hasil angket yang dibagikan kepada peserta diperoleh bahwa responden sebesar 98% dari total 82 responden mendapat pengetahuan baru (Gambar 2).



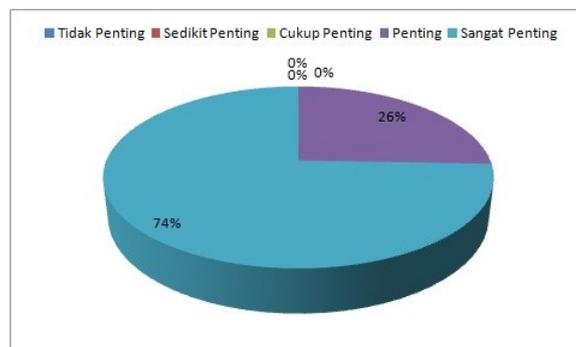
Gambar 2. Presentasi Responden Dalam Mendapat Informasi Baru Melalui Kegiatan Ini

Kegiatan webinar ini dapat menambah pengetahuan masyarakat karena dari hasil angket yang dibagikan menunjukkan bahwa responden sebesar 48% sudah sangat paham, responden sebesar 41% mengatakan sudah paham, responden sebesar 10% yang mengatakan cukup paham, responden sebesar 1% mengatakan cukup paham, dan tidak ada responden yang tidak paham mengenai bioinformatika (Gambar 3).



Gambar 3. Presentasi Responden Berdasarkan Tingkat Pemahaman Mengenai Bioinformatika

Kegiatan webinar ini mampu memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai pentingnya bioinformatika. Hal ini terbukti dari hasil angket yaitu responden sebesar 74% menganggap bahwa bioinformatika sangat penting dan 26% menganggap penting. Tidak ada responden yang menjawab cukup penting, sedikit penting, dan tidak penting (Gambar 4).



Gambar 4. Presentasi Responden Berdasarkan Tingkat Kepentingan dari Bioinformatika

Terdapat 3 pertanyaan menarik dalam webinar ini yaitu:

1. Bagaimana hubungan antara Biodiversitas dengan Bioinformatika?
2. Bagaimana mengidentifikasi siput sebagai bagian dari Biodiversitas?
3. Bagaimana penerapan Bioinformatika dalam lingkungan hidup?

Makhluk hidup yang tersusun dari materi genetik. Materi genetik ini merupakan data Biologi dengan jumlah besar yang perlu dikomputasi untuk memudahkan interpretasinya. Bioinformatika yang berperan untuk memudahkan pekerjaan peneliti. Bioinformatika digunakan untuk skala genom dalam bidang Biologi (Foulkes et al., 2017; P et al., 2018). Virus Corona juga dapat terungkap dengan menggunakan bantuan bioinformatika (Hufsky et al., 2021). Strain baru yang terungkap akan menambah biodiversitas.

Semua makhluk hidup juga merupakan bagian dari biodiversitas. Penelitian biodiversitas pada tingkat ekosistem misalnya penelitian mengenai ekosistem mangrove (Samsi, 2017; Samsi et al., 2018).

Penelitian biodiversitas pada tingkat spesies misalnya penelitian mengenai siput bakau *Nerita lineata* (Samsi & Karim, 2019; Yunus & Samsi, 2021). Jika ditinjau dari morfometrik siput *Nerita lineata* di ekosistem mangrove di beberapa kelompok, menunjukkan tidak terlalu berbeda secara signifikan. Ada beberapa parameter morfometrik yang tidak saling berkorelasi namun ada sedikit kemiripan. Selain itu, terdapat perbedaan berat siput di antara siput *Nerita lineata* pada semua kelompok umur mangrove.

Penelitian mengenai siput bakau *T. palustris* yang dapat diteliti yaitu asosiasinya terhadap ekosistem mangrove, morfometrik, faktor lingkungan yang memengaruhinya. Bahkan, dapat dilakukan penelitian mengenai kandungan protein dan metabolit sekunder. Kedua hal ini sangat penting karena dapat menjadi dasar untuk pengembangan siput bakau *T. palustris* sebagai pangan berprotein tinggi dan/atau sebagai bahan pengembangan produk farmasi.

Pemanfaatan kerang bakau *Isognomon ephippium* sebagai sumber pangan berprotein (Samsi, 2019). Jenis kerang ini ditemukan di ekosistem Mangrove di Pulau Pannikiang dan Desa Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai. Akan tetapi, belum dikenal luas oleh masyarakat. Kerang ini dapat menjadi komoditas ekonomi bagi masyarakat sekitar. Sehingga pemanfaatan olahan dari kerang *I. ephippium* bisa menjadi salah satu produk yang dapat meningkatkan ekonomi masyarakat.

Penelitian yang juga dilakukan oleh (Andi Nur Samsi, 2017; Andi Nur Samsi et al., 2018) menjelaskan bahwa terdapat perbedaan antara Pulau Pannikiang yang ada di Kabupaten Barru dengan Desa Tongke Tongke yang ada di Kabupaten Sinjai. Dari kedua tempat tersebut memperlihatkan bahwa spesies penyusun ekosistem yang ada di Pulau Pannikiang jauh lebih banyak dibandingkan yang ada di Desa Tongke-Tongke. Namun, untuk kerapatan ekosistem bakau juga beragam mulai dari kerapatan yang padat hingga kerapatannya jarang.

Identifikasi siput dan kerang dilakukan di Laboratorium dengan menggunakan buku referensi yaitu salah satunya buku FAO (Carpenter & Niem, 1998) dan *website* Conchology (www.conchology.be). Taksonomi dari spesies juga bisa diperoleh melalui *website* WoRMS (www.marinespecies.org).

Tentu jika kita melihat penelitian-penelitian yang telah dilakukan semua berhubungan dengan ekosistem dan spesies. Penelitian tersebut melihat banyaknya keragaman spesies siput di wilayah ekosistem mangrove. Tiap ekosistem memiliki karakteristik spesies yang berbeda walaupun satu famili namun tentu berbeda genus dan spesiesnya.

Penelitian mengenai biodiversitas dapat dilakukan baik di tingkat gen, spesies, maupun di tingkat ekosistem. Penelitian biodiversitas di tingkat ekosistem contohnya penelitian mengenai ekosistem mangrove. Dalam ekosistem mangrove ini dapat dilakukan pengamatan spesies penyusun ekosistem, asosiasinya dengan biota, pengukuran data seperti kerapatan pohon, indeks keanekaragaman, dominansi, pola penyebaran, diameter pohon, tinggi pohon, serta keterkaitannya dengan lingkungan.

Penelitian biodiversitas di tingkat spesies bisa juga dilakukan di dalam ekosistem mangrove yaitu dengan meneliti biota yang hidup di dalamnya. Penelitiannya dapat mengacu ke satu kelompok hewan contohnya kelompok Moluska atau pun penelitian yang difokuskan ke satu spesies saja. Penelitian yang fokus ke satu jenis contohnya meneliti siput bakau *Terebralia palustris*. Penelitian dapat dilakukan untuk mengukur morfometrik, pola penyebaran, kepadatan, tingkat kematangan gonad, fekunditas, diameter telur, pemanfaatan, serta keterkaitannya dengan faktor lingkungan.

Bioinformatika berperan sangat besar dalam proses pencatatan dan klasifikasi jenis spesies yang ditemukan tadi. Dengan menggunakan aplikasi alat komputasi untuk menganalisa serta menangkap dan menginterpretasikan data data biologi molekuler.

Bidang yang sesuai dalam kajian ini adalah Genomics dimana prosesnya menganalisa dan membandingkan seluruh komponen genetik dari satu spesies atau lebih. Dengan membandingkan genom-genom dalam satu himpunan bagian dari gen di dalam genom yang representative.

Program pencari skuen dikenal seperti BLAST, program analisa skuen yaitu EMBOSS dan paket satden, program prediksi struktur menggunakan THREADER atau PHD dan program imaging/modeling menggunakan RasMol dan WHATIF. Contoh sederhana ini memperlihatkan bahwa banyak program pendukung yang cukup mudah diakses dalam menggunakan bioinformatika.

Keterkaitan bioinformatika dengan lingkungan hidup belum dijelaskan secara detail. Akan tetapi, lingkungan hidup akan memengaruhi biodiversitas. Lingkungan merupakan faktor alam yang tidak dapat dikontrol sehingga akan terus memengaruhi biodiversitas. Biodiversitas dan bioinformatika memiliki keterkaitan yang sangat kuat. Apalagi Indonesia yang memiliki kekayaan flora dan fauna terbesar kedua di dunia menjadi poin penting dalam penggunaan bioinformatika ini. Banyaknya ragam spesies yang belum tercatat dengan baik membuat para peneliti terkadang masih sulit untuk mengelompokkannya.

Penerapan Bioinformatika yang tepat dalam bidang biodiversitas tentu membantu para peneliti mendapatkan data yang valid dan kuat sehingga mereka bisa mengelompokkan hasil datanya berdasarkan *database* peneliti sebelumnya. Pengenalan siput dan mangrove sebagai dasar pengenalan biodiversitas karena Indonesia memiliki wilayah kepulauan terbesar di Indonesia dan memiliki spesies mangrove terbanyak di dunia. Menjadi poin penting pengenalan biodiversitas melalui pengenalan mangrove terlebih dahulu.

Sehingga dengan pengabdian ini menjadi dasar pengetahuan bagi masyarakat, pentingnya pencatatan dalam proses pengambilan sampel atau data dalam penelitian menjadi dasar utama dalam pengetahuan peneliti-peneliti kedepannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan webinar ini mendapat respon yang sangat baik karena 78% atau 64 peserta yang puas dengan kegiatan ini. Antusiasnya peserta dalam kegiatan ini memberi evoria tersendiri bagi peserta. Peserta juga menyarankan agar dilakukan kegiatan lanjutan dengan topik yang lebih mendalam. Karena banyaknya peserta yang ingin lebih mengetahui secara mendalam materi yang berhubungan dengan bioinformatika dalam penggunaannya dalam bidang sains.

Indonesia kedepannya diharapkan bisa berperan aktif dalam pengembangan bioinformatika. Tentu ini adalah hal yang paling utama karena Indonesia sebagai tempat tinggal lebih dari 300 suku yang berbeda akan menjadi sumber genom. Belum lagi variasi spesies flora maupun fauna yang sangat berlimpah menjadi dasar yang kuat dalam mengembangkan Bioinformatika ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bayat, A. (2002). Clinical review: Bioinformatics. *BMJ*, 324(April), 1018–1022.
- [2] Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (1998). *FAO species identification guide for fishery purpose. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods*. FAO.
- [3] Foulkes, A. C., Watson, D. S., Grif, C. E. M., Warren, R. B., Huber, W., & Barnes, M. R. (2017). Research Techniques Made Simple : Bioinformatics for Genome-Scale Biology. *Journal of Investigative Dermatology*, 137, 163–168. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2017.07.095>

- [4] Gustina, D., Basry, A., Yuliani, N., Nurzaman, F., Marnis, & Suwartane, I. G. A. (2020). *Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Jarak Jauh bagi Guru Sekolah Dasar pada Masa New Normal di SD IT Pondok Duta*.
- [5] Hufsky, F., Lamkiewicz, K., Almeida, A., Aouacheria, A., Arighi, C., Bateman, A., Baumbach, J., Beerenwinkel, N., Brandt, C., Cacciabue, M., Chuguransky, S., Drechsel, O., Finn, R. D., Fritz, A., Fuchs, S., Hattab, G., Hauschild, A., Heider, D., Hoffmann, M., ... Marz, M. (2021). Computational strategies to combat COVID-19 : useful tools to accelerate SARS-CoV-2 and coronavirus research. *Briefings in Bioinformatics*, 22(May 2020), 642–663. <https://doi.org/10.1093/bib/bbaa232>
- [6] Iriani, T., & Handoyo, S. S. (2021). Pengembangan Pembelajaran Abad 21 Bagi Guru SMK. *Matappa: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 183–189.
- [7] Kusmiati, H., & Lie, S. (2021). Pelatihan Aplikasi Zoom Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh Pada Tk Al Ikhlas 256. *FLEKSIBEL Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 19–31.
- [8] P, A. N., Muñoz, A. G., Mosquera-rendón, J., Botero, K., & Cristancho, M. A. (2018). Colombia , an unknown genetic diversity in the era of Big Data. *BMC Genomics*, 19(Suppl 8), 62–73.
- [9] Samsi, A. N. (2017). Derajat kemiripan ekosistem mangrove alami dan hasil rehabilitasi. *Celebes Biodiversitas*, 1(1), 11–16.
- [10] Samsi, A. N. (2019). Konasmi 2017 - Chapter 3.pdf. In A. F. Asti, F. Azhar, Hartoto, & S. Buchori (Eds.), *Membaca Potensi Maritim Indonesia: Menuju Poros Indian Ocean Rim Association* (pp. 21–35). Wijana Mahadi KARY.
- [11] Samsi, A. N., Andy Omar, S. Bin, & Niartorningsih, A. (2018). Analisis kerapatan ekosistem mangrove di Pulau Panikiang dan Desa Tongke-Tongke Sulawesi Selatan. *Jurnal Biota*, 4(1), 19–23.
- [12] Samsi, A. N., & Karim, S. (2019). The relationship between the length and weight of snail *Nerita lineata* Gmelin 1791 on environmental factors in the mangrove ecosystem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1341/2/022022>
- [13] Yunus, M., & Samsi, A. N. (2021). Morphometric Variations of *Nerita Lineata* Gmelin 1791 in Different Mangrove Age Groups in the Ecosystem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1752, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1752/1/012052>