



Edukasi Bioinformatika Dasar Untuk Siswa SMA Di SMA Negeri 7 Yogyakarta

Laurentia Henrieta Permita Sari Purba, Yoel Vico, Catarina Aprilia Ariestanti, Ratih Restiani

*Prodi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo No. 5-25
aurentiapermita@staff.ukdw.ac.id*

Abstract

The rapid development of science and technology requires the ability of society, especially younger generation, to enrich their knowledge and skills. Education in bioinformatics for high school student aimed to increase their ability to adapt with the trends in genetic and biotechnology. This basic bioinformatics education conducted at SMA Negeri 7 Yogyakarta that attended by 16 participants including students, teachers, and PPG pra-jabatan student from the university. The activity was carried in three main stages, namely preparation, implementation, and reporting. The activity went very well since the participants were actively discuss and did the hands-on simulation in accessing database and processing data with sequence alignment. New experiences and knowledge about bioinformatics were expected to support both students and teachers to better understanding one of the biology data analyses and help them with their future in classroom lesson and research.

Keywords: bioinformatics, biotechnology, genbank, sequence alignment, high school students

I. Pendahuluan

Perkembangan IPTEK yang sangat pesat menuntut kemampuan masyarakat khususnya generasi muda untuk terus memperkaya pengetahuan dan keterampilan. Saat ini, mata pelajaran di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) banyak mengalami adaptasi untuk mengikuti perkembangan terkini. Mata pelajaran Biologi tentunya banyak mengalami penyesuaian dengan teknologi mutakhir yang saat ini digunakan untuk memecahkan berbagai masalah biologis contohnya pandemi Covid 19 dan kepunahan spesies. Edukasi dan pelatihan mengenai biologi molekuler di bidang biologi/bioteknologi perlu dilakukan untuk meningkatkan kompetensi siswa agar lebih siap memasuki jenjang pendidikan tinggi.

Materi bioteknologi dalam kurikulum SMA mencakup prinsip-prinsip dan aplikasi Bioteknologi. Bioteknologi dibagi menjadi dua yaitu Bioteknologi tradisional dan modern [1]. Saat ini, bidang Bioteknologi dapat sangat berkembang salah satunya didukung oleh ilmu biologi molekuler. Kemajuan ilmu biologi molekuler dalam beberapa dekade terakhir menghasilkan banyak data mengenai keanekaragaman hayati [2]. Hal ini didukung pula dengan peningkatan metode dan alat analisis biologi

molekuler yang melibatkan penggunaan perangkat lunak seperti pada ilmu bioinformatika [3]. Ilmu bioinformatika merupakan perpaduan antara ilmu biologi khususnya biologi molekuler, ilmu komputer, dan sistem informasi. Bioinformatika diharapkan dapat membantu siswa SMA dalam memperoleh pembelajaran biologi yang lebih komprehensif karena melibatkan bidang-bidang yang relevan bagi generasi muda misalnya kesehatan, lingkungan hidup, dan ketahanan pangan [4].

Edukasi dan pelatihan di bidang bioinformatika untuk siswa SMA diharapkan dapat menambah pengetahuan siswa akan bidang ilmu genetika molekuler dan bioteknologi. Setelah mengetahui teknik bioinformatika dan beberapa aplikasinya, para siswa akan dapat lebih memahami aplikasinya dalam konservasi dan kesehatan. Pendekatan bioinformatika akan membantu dalam mengetahui keragaman genetik hasil dari variasi gen dalam suatu spesies baik dalam populasi yang sama maupun antar populasi yang berbeda yang terpisah secara geografis. Bioinformatika akan membantu menganalisis hasil aplikasi biologi molekuler yaitu DNA barcoding. DNA barcoding membantu mengarakterisasi spesies/organisme dengan sekuens pendek DNA. Metode ini banyak dimanfaatkan dalam identifikasi forensik secara cepat dan akurat. Data DNA barcoding dari biologi molekuler dapat diolah dengan komputer untuk mendukung bidang biomedis, forensik, dan konservasi [5]. Kegiatan edukasi dan pengenalan aplikasi bioinformatika kepada siswa SMA ini dilakukan di SMA Negeri 7 Yogyakarta diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep dan penggunaan data-data hasil eksperimen biologi molekuler dalam kehidupan sehari-hari.

II. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat meliputi tiga tahap yaitu persiapan kegiatan, pelaksanaan kegiatan, dan pelaporan kegiatan. Tahap persiapan dilakukan dengan berdiskusi khususnya dengan guru pengampu mata pelajaran dan pembinaan karya ilmiah remaja (KIR) Biologi. Diskusi mengenai materi dilakukan untuk kebutuhan sekolah untuk pengayaan di mata pelajaran Biologi dan memetakan target peserta yang akan mengikuti rangkaian kegiatan.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan selama satu hari melalui pemaparan materi, praktik langsung mengakses pangkalan data online dan pengenalan fitur-fiturnya, dan tanya jawab antara para peserta dan narasumber. Selanjutnya peserta diminta untuk mengerjakan soal studi kasus untuk mengukur pemahaman terhadap materi dan praktik yang sudah dilakukan sebelumnya. Peserta yang terlibat dalam kegiatan ini adalah siswa KIR Biologi, guru pengampu mata pelajaran Biologi, mahasiswa PPG Prajabatan, dan Kepala Sekolah SMA Negeri 7 Yogyakarta.

III. Diskusi

Persiapan kegiatan dilakukan melalui diskusi dengan guru pengampu mata pelajaran Biologi SMA Negeri 7 Yogyakarta. Diskusi meliputi tanggal pelaksanaan, fasilitas pendukung yang diperlukan, dan materi pemaparan dan praktik yang dapat mendukung pengayaan pengetahuan siswa. Pelaksanaan kegiatan disetujui pada tanggal 21 Juni 2023 di laboratorium komputer SMA Negeri 7 Yogyakarta dengan materi pengenalan dasar bioinformatika.

Kegiatan diikuti oleh sepuluh orang siswa KIR Biologi, satu orang guru pengampu mata pelajaran Biologi, empat orang mahasiswa PPG Prajabatan, dan Kepala Sekolah SMA Negeri 7 Yogyakarta. Kegiatan dibagi menjadi pemaparan materi, diskusi, dan praktik langsung akses dan pengolahan data bioinformatika sederhana. Sebelum dimulai, narasumber menanyakan pemahaman peserta mengenai Bioinformatika. Ternyata, Bioinformatika ini sesungguhnya hal baru bagi siswa dan diharapkan dapat membantu pemahaman guru dan siswa di dalam melaksanakan proses pembelajaran IPA-biologi khususnya pada materi genetika dan bioteknologi. Pemaparan materi dimulai dengan menjelaskan pengertian bioinformatika dan aplikasinya. Selanjutnya, dikenalkan juga *database* informasi biologis, penyejajaran sekuens, analisis kekerabatan (filogenetik), dan ekspresi gen (Gambar 1). *Database* yang dikenalkan adalah *GenBank* dalam laman *National Center Biotechnology Information* (NCBI) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>). NCBI juga menyediakan beberapa aplikasi pengolahan data informasi biologis seperti penjajaran sekuens baik data nukleotida maupun protein (BLAST: *Basic Local Alignment Search Tool*). Peserta cukup antusias mengikuti pemaparan, hanya saja karena materi ini sangat baru sehingga beberapa kali kesulitan memahami materi. Hal ini dapat difasilitasi dengan diskusi sehingga kebingungan para peserta dapat teratasi. Peserta terlibat dalam diskusi khususnya pada saat praktik langsung.



Gambar 1. Pemaparan Materi Bioinformatika Dasar

Kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung dengan studi kasus untuk mencari sekuens di *database* dan menggunakannya untuk analisis kekerabatan (Gambar 2). Peserta diajak untuk mengakses NCBI dan mengunduh data nukleotida yaitu gen TAS2R38 penyandi protein reseptor rasa pahit dari spesies hewan sesuai pilihan peserta [6]. Selanjutnya peserta diminta melakukan penyejajaran sekuens untuk melihat sekuens yang mirip atau berkerabat dekat dengan spesies tersebut menggunakan fitur *SMARTBLAST* (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/smartblast/?LINK_LOC=BlastHomeLink). Selain itu, juga ditunjukkan kepada para peserta bahwa NCBI juga memiliki banyak jenis data antara lain data sekuens, deskripsi, klasifikasi dari gen dan protein [7]. Peserta kemudian diajak untuk menginterpretasi data hasil penyejajaran. Melalui kegiatan ini, diharapkan peserta dapat memahami dan memecahkan permasalahan bidang khususnya terkait analisis sekuens DNA. Kegiatan serupa yang ditujukan pada guru-guru mata pelajaran Biologi membantu para guru agar dapat mendukung kegiatan belajar siswa. Secara bertahap dapat semakin beradaptasi dengan perkembangan zaman dengan suasana pembelajaran yang menyenangkan dan menarik bagi minat siswa SMA [8].



Gambar 2. Pendampingan Dari Pemateri Selama Praktik Pengambilan dan Analisis Data Sekuens

Kegiatan diakhiri dengan diskusi dan identifikasi hambatan. Saat diskusi, siswa merasa kesulitan untuk memahami data bioinformatika karena belum menerima materi genetika. Hal ini karena pengetahuan dasar mengenai

DNA, protein, nukleotida dan pewarisan sifat belum dipahami oleh mahasiswa. Bioinformatika menggunakan simulasi komputer untuk mengolah data biologis seperti DNA, RNA, dan protein [9]. Siswa cenderung memilih untuk bidang penelitian melibatkan organisme biologi seperti bakteri atau tanaman yang dapat menghasilkan produk langsung sehingga siswa kurang tertarik pada bioinformatika. Kepala sekolah dan guru pengampu mata pelajaran menyampaikan bahwa pengetahuan ini penting bagi siswa karena saat ini sudah memasuki era di mana kemampuan pengolahan data di bidang biologi molekuler sangat dibutuhkan untuk mendukung kemajuan ilmu pengetahuan. Sesuai dengan pendapat bahwa bioinformatika merupakan bidang yang punya potensi dalam revolusi penelitian biologi di masa yang akan datang [10]. Kegiatan berakhir dengan pengambilan dokumentasi (Gambar 3) dan penyerahan kenang-kenangan bagi SMA Negeri 7 Yogyakarta.



Gambar 3. Foto Bersama Peserta Kegiatan Pengabdian Masyarakat



Gambar 4. Penyerahan Kenang-Kenangan Bagi Peserta Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Pelaporan kegiatan pengabdian kegiatan ini dilakukan dengan cara mengunggah dokumentasi berupa foto dan video kegiatan, pembuatan laporan tertulis kepada Fakultas Bioteknologi, dan publikasi artikel ilmiah.

IV. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMA Negeri 7 Yogyakarta berlangsung dengan lancar tanpa kendala apapun. Antusiasme para siswa dalam mengikuti rangkaian acara cukup tinggi walaupun masih terdapat kesulitan dalam mengikuti materi dan praktik. Selain mendapatkan pengetahuan tentang bidang ilmu bioinformatika, kegiatan ini juga menambah keterampilan peserta dalam mendapatkan dan mengolah data biologis dari *database*. Hal ini membuka peluang untuk penelitian yang membutuhkan ilmu bioinformatika di masa yang akan datang.

Ucapan Terima Kasih

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat berjalan lancar karena bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana, Kepala SMA Negeri 7 Yogyakarta beserta guru pengampu mata pelajaran Biologi, dan para peserta yang telah mengikuti kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- [1] Munawir. Modul pembelajaran SMA Biologi Kelas XII KD 3.10. Jakarta: Direktorat SMA, Direktorat Jendral PAUD, DIKDAS dan DIKMEN; 2020.
- [2] Li JH, Liu S, Zhou H, Qu LH, Yang JH. StarBase v2. 0: decoding miRNA-ceRNA, miRNA-ncRNA and protein-RNA interaction networks from large- scale CLIP-Seq data. *Nucleic Acids Research*. 2014;42(D1):D92-D97.
- [3] Fernandez-Suarez XM, Galperin MY. The 2013 nucleic acids research database issue and the online molecular biology database collection. *Nucleic Acids Res*. 2013;41(1):D1-7.
- [4] Marques I, Almeida P, Alves R, Dias MJ, Godinho A, Pereira-Leal JB. Bioinformatics projects supporting life-sciences learning in high schools. *PLoS Computational Biology*. 2014;10(1):e1003404.
- [5] Kovarik DN, Patterson DG, Cohen C, Sanders EA, Peterson KA, Porter SG, Chowning JT. Bioinformatics education in high school: Implications for promoting science, technology, engineering, and mathematics careers. *CBE: Life Science Education*. 2013;12:441-459.
- [6] Purba LHPS, Widayati KA, Tsutsui K, Suzuki-Hashido N, Hayakawa T, Nila S, Suryobroto B, Imai H, Purba LHPS. Functional characterization of the TAS2R38 bitter taste receptor for phenylthiocarbamide in colobine monkeys. *Biology Letters*. 2017;13:20160834.
- [7] NCBI Resource Coordinators. Database resources of the National Center for Biotechnology Information. *Nucleic Acids Res*. 2018;46(D1):D8-D13.
- [8] Mahrus, Zulkifli L, Hadisaputra S, I.A.P Armyani IAP. Penggunaan bioinformatika dalam pembelajaran sains untuk menyelesaikan kesulitan belajar siswa pada materi genetika di SMPN 20 Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 2021;4(4):290-295.

- [9] Martins A, Fonseca MJ, Lemos M, Lencastre L, Tavares F. Bioinformatics-based activities in high school: Fostering students' literacy, interest, and attitudes on gene regulation, genomics, and evolution. *Front Microbiol.* 2020;11:578099.
- [10] Sardi A. Bioinformatics: Challenges in integrating biological information. *Jurnal Biologi Tropis.* 2022;22(4):1297–1301.