

Efektivitas Media Animasi terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sistem Ekskresi Manusia

Riska Citra Miranda¹, Anandita Eka Setadi², Ari Sunandar³
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Muhammadiyah Pontianak
Jl. Jenderal Ahmad Yani No. 111, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78123 Indonesia
e-mail: anandita.eka@unmuhpnk.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan media dapat meningkatkan proses dan hasil belajar siswa. Media animasi merupakan salah satu media yang sangat efektif dalam membantu siswa belajar. Dengan media animasi siswa dituntut mampu mencari jawaban atau pertanyaan seperti bagaimana yang paling baik, bagaimana proses untuk menguji dan bagaimana mengetahui kebenarannya. Media pembelajaran yang biasa digunakan guru di MTs Negeri 2 Mempawah adalah media *power point*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa yang diajar menggunakan media animasi dan *power point*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan bentuk *Quasi Eksperimental* dengan rancangan *None Equivalent Control Group Design*. Penentuan kelas kontrol dan eksperimen menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data menggunakan soal *pretest-posttest*, dianalisis dengan uji *t* dan *effect size*. Hasil penelitian yaitu siswa yang diajar menggunakan media animasi memperoleh nilai sebesar 34,23 sedangkan siswa yang diajarkan menggunakan media *PPT* memperoleh nilai sebesar 12,81. Selisih nilai gain kedua kelas tersebut sebesar 21,42. Kesimpulan pada penelitian ini adalah media animasi terbukti efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi manusia dikelas VIII MTs Negeri 2 Mempawah.

Kata Kunci— Animasi, Hasil Belajar, *PowerPoint*, *Sistem Eksresi*

Abstract

Utilization of media can improve student learning processes and outcomes. Animation media is one of the media that is very effective in helping students learn. With animated media, students are required to be able to find answers or questions such as how is the best, what is the process for testing and how to find out the truth. The learning media that is usually used by teachers at MTs Negeri 2 Mempawah is power point media. using animation media and power point. The research method used is an experimental method with a Quasi-Experimental form with a None Equivalent Control Group Design. Determination of control and experimental classes using purposive sampling technique. Data collection used pretest-posttest questions, analyzed by t-test and effect size. The result of the research is that students who are taught using animation media get a score of 34.23 while students who are taught using PPT media get a score of 12.81. The difference in the gain value of the two classes is 21.42. The conclusion in this study is that animation media has proven to be effective in improving student learning outcomes in the subject of the human excretory system in class VIII MTs Negeri 2 Mempawah.

Keywords: Animation, Learning Outcomes, PowerPoint, Excretory System

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik yang dapat menyebabkan peserta didik melakukan kegiatan belajar (Sugihartono, dkk, 2007: 80). Di sekolah, pendidik adalah guru dan peserta didik adalah siswa. Dalam sistem pembelajaran disekolah guru dituntut untuk mampu memilih dan menggunakan fasilitas pembelajaran, memilih metode pembelajaran, mampu memilih dan menggunakan alat evaluasi, mampu mengelola pembelajaran di kelas maupun di laboratorium, menguasai materi dan memahami karakter siswa (Rusman, 2012:148). Salah satu tuntutan guru tersebut adalah mampu memilih alternatif yang dapat mendukung proses pembelajaran guna mendapatkan hasil yang maksimal.

Alternatif yang dapat mendukung proses pembelajaran adalah pemanfaatan media pembelajaran. Pemakaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat membangkitkan keinginan belajar, minat yang baru, membangkitkan motivasi, merangsang kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologi terhadap siswa (Arsyad, 2009:19). Ada beberapa manfaat dari penggunaan media pembelajaran yaitu media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar serta meningkatkan proses dan hasil belajar siswa. (Kustandi, 2013:23)

Media pembelajaran yang umumnya digunakan guru di Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Mempawah adalah media PPT. Microsoft power point. Kelemahan penggunaan *slide PPT* ini adalah, pembuatan bahan membutuhkan waktu yang lama, kesalahan penempatan gambar menyebabkan gambar terbalik jika dilihat pada layar, pendidik harus memiliki kemampuan untuk mengoperasikan program tersebut agar tidak mengalami kesulitan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ninuk Wahyunita Sari dan Ahmad samawi tentang pengaruh media animasi terhadap hasil belajar IPA. Diketahui bahwa media animasi efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, media animasi dapat menimbulkan respon positif bagi siswa selama proses pengamatan (Wahyunita Sari, 2013:135). Media animasi merupakan salah satu media yang sangat efektif dalam membantu siswa

belajar. Dengan media animasi siswa dituntut mampu mencari jawaban atau pertanyaan seperti bagaimana yang paling baik, bagaimana proses untuk menguji dan bagaimana mengetahui kebenarannya

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan membuktikan efektivitas media animasi terhadap hasil belajar pada materi sistem ekskresi manusia kelas VIII MTs Negeri 2 Mempawah.

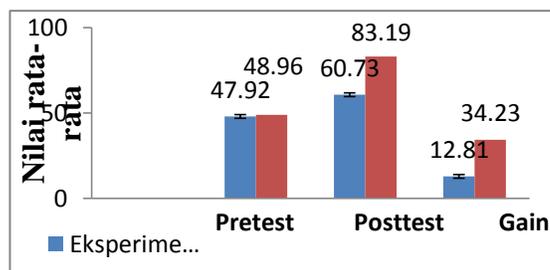
II. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimen, bentuk *Quasi Eksperimental* dengan rancangan *None Equivalent Control Group Design*. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan teknik *purposive sampling*. Kelas VIII A sebagai kelas kontrol yang diberi perlakuan media PPT dan kelas VIII B sebagai kelas eksperimen yang diberi perlakuan media animasi. Instrumen yang digunakan adalah soal *pretest-posttest*. Analisis data menggunakan nilai gain, uji t dan *effect size*.

Media dikatakan efektif jika hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol berbeda secara signifikan serta menghasilkan nilai *effect size* lebih dari 0,8.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil belajar siswa di kelas kontrol berbeda dengan hasil belajar siswa di kelas eksperimen. Nilai gain kelas eksperimen (34,23) lebih tinggi jika dibandingkan nilai gain kelas kontrol (12,81). Hasil tersebut terlihat pada gambar 1.



Gambar 1
hasil belajar siswa

Keterangan :

Kontrol : Kelas media PPT

Eksperimen :Kelas media video animasi

Berdasarkan hasil penelitian di Mts Negeri 2 Mempawah, persentase ketuntasan pada kelas kontrol sebesar 3,84, dimana angka tersebut bernilai kecil dibandingkan pada kelas eksperimen yaitu sebesar 80,76. Hal serupa juga terlihat jelas pada perolehan nilai gain kedua kelas tersebut. yaitu kelas kontrol memperoleh nilai gain sebesar 12,81 sedangkan kelas eksperimen memperoleh nilai gain sebesar 34,24. Hal tersebut sesuai dengan teori yang disampaikan pujiarti. Menurut Pujiati (2012; 8) penentuan keberhasilan proses pembelajaran ditentukan dengan prinsip mastery learning, dimana pembelajaran dikatakan berhasil bila telah mencapai KKM. MTs Negeri 2 Mempawah telah menetapkan nilai KKM sebesar 78. Berdasarkan hasil penelitian nilai peserta didik pada mata pelajaran IPA materi Sistem ekskresi manusia kelas VIII pada awalnya mendapatkan nilai yang belum mencapai KKM dan untuk mendapatkan hasil belajar yang baik guna mencapai KKM digunakan bantuan media animasi berupa video pada proses pembelajaran. Hasil uji t penelitian ini disajikan pada.

Tabel 2 hasil uji t.
Independent Samples Test

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Gain	Equal variances assumed	,136	,713	-5,796	50	,000
	Equal variances not assumed			-5,796	49,802	,000

Berdasarkan Tabel 2 hasil uji *independent samples test* diperoleh hasil dengan angka signifikan 0,000. Taraf signifikan yang digunakan adalah 0,05. Angka signifikan yang diperoleh lebih kecil dari 0,05 ($0,000 < 0,05$) maka H_0 ditolak. Dimana H_0 pada uji t ini adalah hasil siswa kelompok kontrol sama dengan hasil siswa kelas kontrolI dan H_a pada uji t ini adalah hasil siswa kelompok kontrol berbeda dengan hasil siswa kelas kontrol. Kesimpulan pada uji ini adalah hasil siswa kelompok kontrol berbeda dengan hasil siswa kelas eskperimen.

Persentase ketuntasan pada kelas kontrol sebesar 3,84, dimana angka tersebut bernilai kecil dibandingkan pada kelas eksperimen sebesar 80,76. Hal serupa juga terlihat jelas pada perolehan nilai gain kedua kelas tersebut. yaitu kelas kontrol

memperoleh nilai gain sebesar 12,81 sedangkan kelas ekperimen memperoleh nilai gain sebesar 34,24. Data tersebut juga dikuatkan dengan hasil *uji independent samples test* yang mengatakan bahwa hasil belajar siswa kelompok kontrol berbeda dengan hasil belajar siswa kelas eksperimen karena taraf signifikan yang diperoleh lebih kecil dari 0,05 ($0,000 < 0,05$)

Hasil belajar adalah kompetensi atau kemampuan tertentu baik kognitif, afektif maupun psikomotorik yang dicapai atau dikuasai peserta didik setelah mengikuti proses belajar mengajar (Kunandar, 2013: 62). Menurut Pujiati (2012; 8) penentuan keberhasilan proses pembelajaran ditentukan dengan prinsip *mastery learning*, dimana pembelajaran dikatakan berhasil bila telah mencapai KKM. MTs Negeri 2 Mempawah telah menetapkan nilai KKM sebesar 78. Berdasarkan hasil penelitian nilai peserta didik pada mata pelajaran IPA materi Sistem ekskresi manusia kelas VIII pada awalnya mendapatkan nilai yang belum mencapai KKM dan untuk mendapatkan hasil belajar yang baik guna mencapai KKM digunakan bantuan media animasi berupa video pada proses pembelajaran.

Menurut Pralisaputri (2016: 150) siswa menyukai media pembelajaran yang didalamnya banyak menggunakan gambar serta tampilan yang lebih menarik, siswa juga tertarik dengan bacaan yang sedikit uraian dan dilengkapi sedikit audio. Media berupa video animasi ini merupakan salah satu media yang bertujuan untuk menyajikan informasi dalam bentuk yang menyenangkan, berwarna, menarik, dan terlihat lebih jelas gambarnya. Adanya perbedaan penggunaan media pada kelas kontrol dan eksperimen ini mengakibatkan adanya perbedaan hasil belajar siswa.

Perbedaan hasil belajar siswa ini dapat dilihat pada nilai rata-rata hasil belajar pada gambar 1 adanya perbedaan hasil belajar siswa tentunya tidak terlepas dari aktivitas yang terjadi pada saat pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan siswa yang cenderung aktif saat media pembelajaran berupa video animasi ditampilkan dibanding menggunakan media berupa PPT yang tampilannya hanya berupa *slide by slide*.

Dalam proses pembelajaran, siswa kelas eksperimen lebih aktif dan antusias dalam memahami media yang ditampilkan sehingga hasil belajar siswa di kelas eksperimen lebih tinggi

daripada siswa kelas kontrol yang memperoleh hasil belajar dibawah KKM.

Media pembelajaran memiliki andil untuk dapat meningkatkan kualitas pengajaran dikelas dan juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Menurut Abadi (2015:61) media pembelajaran yang dipilih dan digunakan oleh guru akan menentukan keberhasilan pencapaian hasil belajar siswa yang optimal. Media video animasi lebih menarik perhatian siswa untuk bertanya dibanding dengan media ppt sehingga minat belajar siswa terdorong untuk belajar dan berdampak pada meningkatnya hasil belajar siswa.

Berbeda dengan kelas eksperimen, kelas kontrol justru memperoleh hasil belajar yang rendah. Dapat dilihat saat siswa kelas kontrol banyak siswa yang tidak memperhatikan materi yang disampaikan, dan tak sedikit yang berbicara saat materi di tampilkan sehingga hasil belajarnya dibawah KKM. Hal ini dikarenakan media ppt tidak menarik perhatian siswa untuk belajar dan pada media ppt hanya terdapat sedikit pembahasan dan gambar mengenai materi sehingga siswa lebih sulit memahami isi materi. Hal inilah yang menyebabkan terdapat perbedaan hasil belajar antara media ppt dan media video animasi.

Adanya pengaruh media terhadap hasil belajar sejalan dengan pendapat Sobry (2007: 66) media pembelajaran dapat meningkatkan perhatian siswa, sehingga akan ada interaksi antara siswa dengan guru yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa aktivitas siswa pada kelas eksperimen lebih baik daripada siswa kelas kontrol sehingga hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi daripada siswa kelas kontrol. Selanjutnya untuk hasil dari hipotesis akan dijabarkan sebagai berikut.\

Menurut Idris (2014: 156) media pembelajaran merupakan salah satu komponen dari sistem pengajaran yang menjadi faktor dominan untuk menunjang berhasilnya proses belajar mengajar. Media pembelajaran digunakan guru untuk mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran sehingga siswa lebih mudah memahami materi pelajaran.

Dalam penelitian ini, penerapan media video animasi dikelas eksperimen lebih baik daripada penggunaan media ppt pada kelas kontrol. Media video animasi ini memiliki desain menarik yang berisikan sedikit uraian materi dan disertai dengan

audio yang berisikan sub materi sistem ekskresi pada manusia sehingga lebih mudah dipahami.

Menurut Apriyani (2015: 122) guru harus mampu memilih dengan cermat media pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar agar sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan mampu membantu siswa mendapatkan pemahaman materi yang sama dan sesuai dengan yang diajarkan. Dengan begitu penggunaan media pembelajaran akan lebih efektif dalam proses peningkatan hasil belajar. Pada proses pembelajaran dikelas kontrol menunjukkan hasil belajar siswa meningkat akan tetapi nilai rata-rata siswa masih dibawah KKM. banyak siswa yang tidak memperhatikan materi yang disampaikan, dikarenakan media yang disampaikan tidak menarik perhatian siswa untuk belajar sehingga hasil belajarnya rendah.

Media video animasi yang diterapkan di kelas eksperimen yaitu kelas VIII B lebih baik dibandingkan dengan menggunakan media ppt di kelas kontrol yaitu kelas VIII A. Hal ini disebabkan dalam penerapan media video animasi siswa lebih mudah memahami isi materi sistem ekskresi manusia dikarenakan media tersebut dilengkapi dengan pengertian, gambar, sedikit uraian materi dan audio. Oleh sebab itu, media video animasi dapat diterapkan disekolah untuk meningkatkan hasil belajar siswa

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, media animasi terbukti efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi manusia dikelas VIII MTs Negeri 2 Mempawah. Rata-rata nilai posttest kelas eksperimen (83,19) lebih besar dibanding rata-rata nilai posttest kelas kontrol (60,73). Berdasarkan hasil uji-t, diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang diajarkan menggunakan media video animasi dan media ppt. Nilai *effect size* (ES) yang diperoleh sebesar 2,48 dengan interpretasi *cohen's* kategori besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, M. (2014). Strategi Pembelajaran. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
Ahmadi, Rulam. (2016). Metodologi Penelitian

- Kualitatif. Yogyakarta : AR-Ruzz Media
- Amna, Emda. (2014). Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran Biologi di Sekolah, Jakarta: *Jurnal Ilmiah Didaktika*
- Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media Dasar, *Jurnal Pendidikan JasmaniIndonesia*, Universitas Negeri Yogyakarta, 2015.
- Muhibbinsyah, *Psikologi Belajar*, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2012.
- Rusdianto. (2013). *Pengaruh Penggunaan Media Animasi pada Model Pembelajaran Langsung terhadap Hasil Belajar*. Jakarta: Rineka
- Sayful, Bahari. (2014). *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta : Rineka Cipta,
- Slameto.(2013). *Belajar Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi*, Jakarta: Rineka
- Sudjana, Nana. (2014). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugihartono, dkk. (2013). *Psikologi pendidikan*. Yogyakarta: UNY press.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yulius, Oscar. (2015). *Akses Cepat Menguasai Microsoft Office 2010*. Jakarta: Jalur Mas Media

Uji Kandungan Beberapa Unsur Logam Berat pada Air Irigasi, Tanah, dan Sayuran Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk) di Kawasan Industri Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung

Gurnita¹; Ahmad Mulyadi²; Yusuf Ibrahim³.

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Pasundan.

Jalan Tamansari No.6-8 Bandung 40116. Indonesia.

e-mail : gurnita@unpas.ac.id

Abstrak

Perkembangan industri semakin pesat terutama di negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Di beberapa kota di Indonesia, pertumbuhan kawasan industri tersebar bahkan sampai berdekatan dengan kawasan permukiman. Salah satu kecamatan di kabupaten Bandung Jawa Barat, yaitu Kecamatan Margaasih menjadi salah satu lokasi kawasan industri yang berdekatan dengan pemukiman penduduk dan lahan pertanian sayuran yang diusahakan oleh penduduk sekitar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan beberapa unsur logam berat pada sayuran kangkung, tanah dan air irigasi dimana sayuran kangkung tersebut ditanam. Metode pengamatan dilakukan secara deskriptif dengan teknik pengambilan contoh secara *purposive sampling* pada tiga lokasi pengambilan contoh. Hasil analisis yang dilakukan di Laboratorium Sentral Universitas Padjadjaran menunjukkan bahwa kandungan unsur-unsur logam berat pada air irigasi, tanah dan sayuran kangkung, bervariasi pada setiap unsur logam beratnya. Unsur logam berat Timbal pada sayuran kangkung sudah melebihi ambang batas baku mutu yang ditetapkan.

Kata Kunci— Air Irigasi, Logam Berat, Sayuran Kangkung, Tanah.

Abstract

Industrial development is increasing rapidly, especially in developing countries such as Indonesia. In several cities in Indonesia, the growth of the largest industrial estates is even adjacent to residential areas. One of the sub-districts in the Bandung district, West Java, namely Margaasih District, is one of the locations for an industrial area that is close to residential areas and vegetable farms cultivated by local residents. The purpose of this study was to determine the content of several heavy metal elements in kale, soil and irrigation water where the water spinach vegetables were planted. The observation method was carried out descriptively with a purposive sampling technique at three sampling locations. The results of the analysis conducted at the Central Laboratory of Padjadjaran University showed that the content of heavy metal elements in irrigation water, soil and kale vegetables varied for each heavy metal element. The heavy metal element Lead in water spinach vegetables has exceeded the set quality standard threshold.

Keywords: *Irrigation Water, Soil, Spinach, Test of Heavy Metal,*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan suatu kawasan permukiman baik di dalam wilayah perkotaan maupun kabupaten, tidak lepas dari

pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut. Pesatnya pertumbuhan ekonomi diantaranya ditunjang dengan banyaknya industri yang tumbuh di suatu wilayah.

Salah satu kawasan industri di wilayah Kabupaten Bandung berada di Kecamatan Margaasih. Dengan pesatnya pertumbuhan industri di suatu kawasan akan memberikan dampak positif maupun negatif terhadap lingkungan di sekitarnya. Salah satu dampak negative yang ditimbulkan oleh adanya kegiatan industri adalah meningkatnya limbah baik itu limbah padat maupun limbah cair. Limbah cair jika tidak diolah lebih dahulu dengan baik, kemudian dibuang langsung ke badan air umum akan menimbulkan pencemaran lingkungan baik perairan maupun tanah di sekitar saluran badan air tersebut.

Di wilayah kecamatan Margaasih, selain ada aktivitas industri, juga masih terdapat aktivitas pertanian yang diusahakan oleh masyarakat dan menggunakan sumber air dari saluran air yang ada. Jika kualitas air yang digunakan sudah mengalami pencemaran oleh limbah industri, maka dikhawatirkan akan mencemari tanaman yang diusahakan para petani tersebut.

Limbah industri dapat mengandung zat-zat kimia yang berbahaya berupa unsur-unsur logam berat dan zat kimia lainnya yang dapat terserap oleh tanaman dan dapat menimbulkan dampak negatif jika masuk dan terakumulasi dalam tubuh tanaman. Menurut Saputra *et al.* (2020) mengatakan bahwa kualitas sumber air untuk keperluan irigasi harus sesuai ketentuan baku mutu sehingga tidak membahayakan tanaman dan mempengaruhi hasil. Air yang sudah tercemar limbah akan berbahaya untuk menyiram tanaman karena dapat terserap oleh tanaman. Alloway (1990) dalam Agustina (2014) mengemukakan bahwa logam berat diserap oleh akar dan daun kemudian masuk ke dalam rantai makanan.

Hasil penelitian Made Astawa (2009 dalam Agustina 2014, hlm. 58) menyatakan bahwa sumber utama kontaminan logam berat berasal dari udara dan air yang mencemari tanah, sehingga penyerapan air yang mengandung logam tersebut dapat

mengakumulasi kandungan logam berat pada tanaman. Akumulasi logam berat dalam tanah akan meningkat karena adanya penyiraman dari air irigasi yang berasal dari sungai yang tercemar. Pencemaran logam berat dari sumber mana pun memberikan peluang bagi logam-logam tersebut untuk terakumulasi di lingkungan termasuk sayuran.

Tanaman kangkung menjadi salah satu komoditas sayuran yang banyak ditanam oleh petani di sekitar perkotaan, selain mudah menanamnya, juga memiliki masa tanam yang relatif singkat, sehingga dapat cepat menghasilkan. Selain itu sayuran kangkung banyak diminati oleh konsumen karena harganya tidak terlalu mahal dan mudah mengolahnya untuk segera disajikan dalam menu makanan.

Menurut Mayasari (2008 dalam Khairuddin *et.al.*, 2017, hlm. 305) menyatakan bahwa tanaman kangkung merupakan salah satu tanaman hiperakumulator bagi ion-ion logam berat melalui mekanisme fitostabilisasi dan distribusi ion-ion logam. Sayuran yang mengandung logam berat dapat membahayakan kesehatan bagi yang mengonsumsinya (Yusuf *et.al.*, 2016, hlm. 57). Karena mengonsumsi sayuran yang tinggi kandungan logam beratnya dan dengan jumlah yang banyak dapat mempengaruhi kesehatan organ tubuh diantaranya pada saluran pencernaan, ginjal maupun hati (Wahyuningtyas & Nursetyati (2001 dalam Laoli *et.al.*, 2021, hlm. 60).

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang berkaitan dengan pencemaran beberapa unsur logam berat pada air, tanah dan sayuran, sehingga dapat memberikan pengetahuan bagi masyarakat agar berhati-hati dalam mengonsumsi sayuran yang berasal dari wilayah yang lingkungannya sudah tercemar limbah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah kecamatan Margaasih kabupaten Bandung propinsi Jawa Barat, tepatnya di sekitar jalan Peuris kelurahan Margaasih. Pengambilan sampel dilakukan pada lahan kebun sayuran kangkung yang terdiri atas sampel tanah; sampel air dan tanaman kangkung tu sendiri. Sampel-sampel tersebut diambil dari tiga lokasi yang tersebar di sekitar kebun sayuran tersebut dengan berorientasi pada sumber air irigasi yang masuk ke lahan kebun sayuran. Sampel pertama diambil dari titik yang terdekat dengan sumber air irigasi; kemudian sampel kedua diambil dari lokasi dengan jarak lebih jauh dari titik sampel pertama dan untuk titik sampel ketiga diambil dari lokasi paling jauh dari sumber air irigasi. Volume sampel yang diambil terdiri atas sampel air sebanyak 100 ml; sampel tanah sebanyak 10 gram dan sampel sayuran kangkung sebanyak 10 gram.

Faktor klimatik yang diukur di lokasi penelitian yaitu suhu udara; kelembapan tanah; pH tanah dan intensitas cahaya. Sementara sampel air, tanah dan sayuran kangkung dibawa ke laboratorium untuk di uji kandungan unsur-unsur logam beratnya, diantaranya Mangan (Mn); Besi (Fe); Timbal (Pb) dan Kromium (Cr). Pengujian dilakukan di Sentral Laboratorium Universitas Padjadjaran, jalan Bandung-Sumedang KM.21, Hegarmanah, Kecamatan Jatinangor Kabupaten Sumedang Jawa Barat. Pengujian kandungan logam berat pada sampel air, tanah dan sayuran kangkung dengan menggunakan alat analitik *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di laboratorium, kandungan unsur-unsur logam berat pada air irigasi dan sayuran kangkung, pada umumnya berada di bawah ambang baku mutu yang disyaratkan. Data

selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1; Tabel 2 dan Tabel 3.

A.Kandungan Logam Berat pada Air Irigasi.

Hasil analisis kandungan logam berat (besi, mangan, timbal dan kromium) yang terlarut dalam air irigasi disajikan pada Tabel 1. Dari ketiga lokasi pengambilan sampel, kandungan logam berat Mangan (Mn) dan Besi (Fe) melebihi baku mutu yang disyaratkan, sementara untuk kadar logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) masih jauh di bawah baku mutu.

Tabel.1
Kandungan Logam Berat Pada Air Irigasi

Lokasi	Kadar Unsur logam berat (mg/Liter)			
	Mangan (Mn)	Besi (Fe)	Timbal (Pb)	Kromium (Cr)
Plot-1	0,2332	0,1180	0,0204	≤ 0,001
Plot-2	0,8470	7,5496	0,0096	≤ 0,001
Plot-3	0,2752	3,0936	0,0200	0,0048
Rata-rata	0,4518	3,6104	0,0166	0,0048
Baku mutu	0,2*	0,3**	0,5**	1**

Sumber:

*FAO (1985)

**Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021

Hasil analisis kandungan logam Mangan (Mn) pada air irigasi tercantum pada Tabel 1, menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu yaitu plot 1 sebesar 0,2332 mg/L, plot 2 sebesar 0,8470 mg/L dan plot 3 sebesar 0,2752 mg/L, dan nilai kandungan tertinggi pada plot 2 sedangkan terendah terdapat pada plot 1. Kadar logam mangan pada air irigasi berada di atas baku mutu air irigasi berdasarkan FAO (1985) yakni sebesar 0,2 mg/L.

Sementara itu, hasil analisis kandungan logam besi (Fe) pada air irigasi dari ketiga plot yang telah diteliti diperoleh nilai kandungan logam besi (Fe) yang cenderung tinggi dan bervariasi. Hasil analisis laboratorium untuk logam berat besi diperoleh data: plot I sebesar 0,1180 mg/L, pada plot II sebesar 7,5496 mg/L, dan pada

plot III sebesar 3,0936 mg/L, sehingga diperoleh hasil rata-rata sebesar 3,6104 mg/L. Nilai baku mutu logam berat besi (Fe) yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 logam berat besi (Fe) yaitu sebesar 0,3 mg/L. Berdasarkan hasil pengamatan diatas bahwa kandungan logam berat besi (Fe) pada air irigasi yang terdapat pada plot I masih berada di bawah ambang batas atau baku mutu, sedangkan pada plot II dan plot III berada di atas ambang batas atau baku mutu.

Tingginya kandungan logam berat besi dan mangan pada air irigasi diduga berasal dari limbah industri yang masuk ke dalam perairan di sekitar lokasi pengamatan. Santi & Arsyad (2021, hlm. 298) menyatakan bahwa pencemaran logam berat pada air semakin meningkat akibat limbah industri maupun limbah rumah tangga yang bersifat racun berasal dari aktivitas manusia, limbah industri maupun buangan limbah rumah tangga bersumber dari partikel-partikel logam yang terbawa saat hujan dan aliran air mengalir. Limbah industri merupakan penyebab utama pencemaran air seperti yang dijelaskan oleh Mutawalli et al., (2018, hlm. 36) menjelaskan bahwa penyebab utama pencemaran air adalah limbah berasal dari aktivitas manusia dan kegiatan industri. Penyebarannya berasal dari udara seperti limbah dari kota, pertambangan, dan pertanian.

Hasil uji kandungan logam berat timbal (Pb) pada air irigasi, dapat dilihat pada Tabel 1. Dengan rincian sebagai berikut: plot I sebesar 0,0204 mg/kg, plot II sebesar 0,0096 mg/kg, dan plot III sebesar 0,0200 mg/kg dengan rata-rata dari ketiga plot yaitu 0,0166 mg/kg. Baku mutu air untuk keperluan irigasi yang ditetapkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (2021) yaitu sebesar 0,5 mg/L. Jika dibandingkan antara hasil penelitian dengan baku mutu tersebut, maka air irigasi pada pertanian kangkung di Kecamatan Margaasih masih berada di bawah

baku mutu atau batas maksimum. Dapat dikatakan air irigasi dalam pertanian tersebut aman digunakan dalam pertanian atau untuk penyiraman pada tanaman pertanian.

Hasil uji kandungan logam Kromium (Cr) dalam air irigasi pada masing-masing plot yaitu pada plot I sebesar $\leq 0,001$ mg/L, plot II sebesar $\leq 0,001$ mg/L dan plot III sebesar 0,0048 mg/L (Tabel 1.). Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa nilai konsentrasi logam Kromium (Cr) pada plot I dan plot II yaitu sebesar $\leq 0,001$ mg/L, nilai tersebut sangatlah kecil, sehingga ketika dianalisis tidak menunjukkan adanya kandungan logam berat Kromium (Cr) yang signifikan.

Jika dianalisis lebih jauh, penyebab rendahnya konsentrasi logam berat Kromium pada air irigasi dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Pengolahan limbah cair sisa aktivitas industri yang baik dapat menjadi salah satu faktor rendahnya konsentrasi Kromium (Cr) pada air irigasi. Debit air juga mempengaruhi distribusi logam berat Kromium dalam perairan. Debit air sungai ketika pengambilan sampel cukup deras sehingga akan berdampak pada distribusi logam berat. Seperti yang dijelaskan oleh Kurniawati & Raharjo, (2017, hlm. 155) bahwa hujan menyebabkan peningkatan arus air serta dapat menyebabkan terjadinya pengenceran logam berat pada badan air sehingga berdampak pada konsentrasi logam berat menjadi labil dan cenderung rendah. Kemudian, nilai pH dalam perairan juga dapat mempengaruhi konsentrasi logam berat Kromium (Cr). Seperti yang dijelaskan oleh Palar, (2012, hlm. 138) bahwa reaksi kimia dalam perairan dapat membuat logam Cr^{6+} yang sangat toksik tereduksi menjadi logam Cr^{3+} yang toksisitasnya lebih rendah, dengan syarat pH perairan adalah asam, dan pada kondisi pH perairan basa Cr^{3+} akan diendapkan pada dasar perairan.

Kondisi air irigasi yang tercemar logam berat ini tidak menutup kemungkinan dapat terus bertambah seiring dengan perjalanan waktu dengan adanya aktivitas

manusia, baik domestik maupun aktivitas industri.

Sumber kontaminasi logam kromium dalam perairan dapat ditimbulkan dari aktivitas industri yang cukup berdekatan dengan lahan pertanian. Industri tekstil salah satunya, yang dalam proses produksinya menggunakan zat pewarna dengan kandungan logam kromium di dalamnya. Alasan logam berat terdapat dalam zat pewarna karena logam berat berperan sebagai katalis yang digunakan pada proses pembuatan zat pewarna, selain itu logam berat juga berperan sebagai molekul dari zat pewarna tersebut (Kurniasih, 2008 dalam Komarawidjaja, 2017, hlm. 174). Sehingga tidak menutup kemungkinan jika limbah dari sisa aktivitas industri tekstil dapat mempengaruhi kenaikan kontaminasi logam-logam berat baik itu timbal (Pb) maupun Kromium (Cr) pada air irigasi.

B.Kandungan Logam Berat pada Tanah

Hasil pengujian kandungan unsur-unsur logam berat (Mn; Fe; Pb dan Cr.) pada tanah di lahan pertanian sayuran kangkung masih di bawah baku mutu, kecuali unsur logam Timbal yang melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Kandungan logam berat mangan pada tanah di plot 1 sebesar 77,2062 mg/kg, plot 2 sebesar 77,1228 mg/kg dan plot 3 sebesar 75,9954 mg/kg, sehingga diketahui kandungan logam berat paling tinggi di tanah terdapat pada plot 1 sedangkan paling rendah terdapat pada plot 3. Hasil pengujian logam berat mangan pada tanah tersebut masih berada di bawah nilai baku mutu logam berat mangan pada tanah yang ditetapkan oleh Šahinović et al. (2018) yaitu sebesar 1.000 mg/kg.

Pengujian kandungan logam berat besi (Fe) pada tanah menunjukkan angka yang cukup tinggi pada ketiga plot. Hasil pengujian dari plot I sebesar 12.795,2246 mg/kg, plot II sebesar 11.510,5546 mg/kg,

dan plot III sebesar 12.072,6293 mg/kg, sehingga diperoleh hasil rata-rata sebesar 12.126,13617. Namun demikian, nilai tersebut masih berada di bawah nilai ambang batas atau baku mutu yang ditetapkan US EPA – U.S Environmental Protection Agency (1997 dalam Khan et al., 2019, hlm. 5), yaitu sebesar 21.000 mg/kg.

Kandungan logam timbal (Pb) pada tanah (lihat Tabel 2.) diperoleh angka sebagai berikut: plot I yaitu 28,2716 mg/kg; untuk hasil pengujian di plot II yaitu 25,2815 mg/kg dan untuk hasil pengujian di plot III yaitu 22,2815 mg/kg. Baku mutu logam berat timbal (Pb) pada tanah yang ditetapkan oleh *Ministry of State for Population and Enviromental of Indonesia, and Dalhousie, University Canada* (1992 dalam Suastawan et al., 2016) yaitu sebesar 100 ppm atau sama dengan 100 mg/kg, jika di dibandingkan maka nilai timbal dalam tanah masih berada jauh di bawah baku mutu.

Tabel.2
Kandungan Loga Berat Pada Tanah

Lokasi	Kadar Unsur logam berat (mg/Kg)			
	Mangan (Mn)	Besi (Fe)	Timbal (Pb)	Kromium (Cr)
Plot-1	77,2062	12.795,2246	28,2716	159,9079
Plot-2	77,1228	11.510,5546	25,2815	111,6903
Plot-3	75,9954	12.072,6293	22,2081	84,3508
Rata-rata	76,7748	12.126,13617	25,2537	118,6497
Baku mutu	1.000*	21.000**	100***	80****

Sumber:

*Šahinović et al. (2018)

**US EPA - U.S Environmental Protection Agency (1997 dalam Khan et al., 2019, hlm. 5)

***Ministry of State for Population and Environmental of Indonesia, and Dalhousie, university dalam Suastawan et al., (2016)

****Revision of the ANZECC/ARMCANZ Sedimen Quality Guidelines

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel 2, dapat diketahui bahwa kandungan logam berat Kromium (Cr) dalam tanah pada plot I, plot II dan plot III secara berurutan yaitu 159,9079 mg/kg ; 111,6903 mg/kg ; 84,3508 mg/kg, dengan rata-rata 118,6497 mg/kg. Jika di dibandingkan dengan baku mutu kadar logam Kromium dalam tanah, berdasarkan *Revision of the ANZECC/ ARMCANZ Sediment Quality Guidelines*,

nilai maksimum logam Kromium adalah 80 mg/kg. Dengan demikian kandungan logam Kromium dalam tanah di lahan pertanian sayuran kangkung melebihi baku mutu yang ditetapkan. Besarnya kandungan logam kromium pada tanah dapat diakibatkan oleh adanya pengendapan dari partikel logam berat yang berpindah dari air ke sedimen, sehingga nilai konsentrasinya meningkat. Peningkatan debit air dapat mempengaruhi jumlah konsentrasi logam berat Kromium yang dibawa oleh aliran air. Firmansyaf et al., (2013, hlm. 49) mengungkapkan jika musim penghujan membuat laju erosi meningkat, sehingga aliran sungai yang kencang dapat membawa partikel yang diduga mengandung logam berat dan terjadi sedimentasi pada suatu titik.

C.Kandungan Logam Berat pada Sayuran Kangkung

Kandungan logam berat (Fe; Mn; Kr; Pb.) hasil pengujian pada sayuran kangkung dapat dilihat pada Tabel 3. Tiga dari empat unsur logam yang diuji, hanya logam Timbal (Pb) yang melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Tabel.3
Kandungan Loga Berat pada sayuran kangkung

Lokasi	Kadar Unsur logam berat pada sayuran kangkung (mg/Kg)			
	Mangan (Mn)	Besi (Fe)	Timbal (Pb)	Kromium (Cr)
Plot-1	14,8990	44,0613	0,9635	≤ 0,001
Plot-2	13,0956	78,2460	0,3659	≤ 0,001
Plot-3	20,8882	75,5168	0,4063	≤ 0,001
Rata-rata	16,2942	65,9414	0,5785	≤ 0,001
Baku mutu	400*	425**	0,5***	0,5***

Sumber :

*Šahinović et al. (2018)

**WHO/FAO dalam Latif et al., (2018, hlm.5)

***Badan Standarisasi Nasional (2009)

Kandungan logam berat timbal (Pb) pada sayuran kangkung (lihat Tabel 3.) di lahan pertanian sayuran kangkung dari ketiga plot diperoleh plot I sebesar 0,9635 mg/kg, plot II sebesar 0,3659 mg/kg, dan plot III sebesar 0,4063 mg/kg, dari ketiga data kandungan

logam tersebut diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,5785 mg/kg. Jika dibandingkan dengan nilai baku mutu Badan Standarisasi Nasional (2009) tentang batas maksimum logam berat timbal (Pb) pada sayur dan olahannya sebesar 0,5 mg/kg, maka nilai kandungan logam timbal secara umum melebihi baku mutu.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa di setiap plot terdeteksi ada kandungan logam berat timbal (Pb), hal ini menunjukkan bahwa lingkungan pertanian mengalami pencemaran seperti yang dijelaskan sebelumnya pada data air irigasi dan tanah yang memiliki kandungan logam timbal. Logam berat timbal memiliki sifat berbahaya namun dapat terserap oleh sayuran kangkung. Menurut Hapsari et al., (2018) yang menyatakan bahwa tanaman Kangkung dapat menyerap seluruh unsur hara karena kangkung merupakan jenis tanaman yang tidak selektif atau pemilih terhadap unsur hara tertentu. Selain itu terdapat faktor lain yang dikemukakan oleh Lilianto et al., (2018) yang menyatakan bahwa tanaman dapat menyerap timbal dipengaruhi oleh lama kontak tanaman dengan timbal, kadar timbal tanah, umur tanaman, morfologi dan fisiologi tanaman serta faktor yang mempengaruhi areal tanaman. Hal ini yang menyebabkan kangkung yang di uji pada penelitian ini dapat memiliki kandungan logam timbal (Pb). Hasil analisis juga menunjukkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada sayuran kangkung memiliki hasil yang berbeda-beda ini dapat disebabkan karena aliran air irigasi yang disalurkan secara berturut-turut dari plot I ke plot III. Selain itu plot I memiliki jarak paling dekat dengan sumber air irigasi, ini dapat menjadi salah satu faktor pada plot I memiliki kandungan logam timbal lebih tinggi dibanding dengan plot yang lain. Namun hasil penelitian juga menunjukkan kandungan logam tidak mengalami penurunan secara berturut-turut pada setiap plot, ini dapat disebabkan adanya pencemaran logam tidak hanya terjadi pada

air dan tanah tetapi juga pada udara yang kemudian menempel pada daun. Seperti yang dikemukakan oleh Mariti (2005, dalam Erdayanti et al., 2015) yang menyatakan bahwa timbal pada permukaan tanaman akan terabsorpsi ke dalam daun dan sisanya jatuh ke tanah. Hal ini menunjukkan terdapat pencemaran logam berat timbal di udara yang kemudian menempel dan masuk ke tanaman melalui daun. Terdapat dua jalur logam berat timbal dapat masuk ke dalam jaringan tanaman yaitu melalui akar dan daun (mulut daun/stomata). Akar dan stomata daun menjadi jalan masuk logam berat pada jaringan tanaman sayuran, logam akan menyerang ikatan sulfida pada protein sel sehingga terjadi kerusakan struktur protein terkait, kerja enzim terhalangi, dan menimbulkan ketidak-seimbangan metabolisme tubuh (Juhri, 2017). Logam berat yang terdapat pada air dan tanah pertanian akan di serap melalui akar. Menurut Haruna (2012 dalam Tiro et al., 2017) mengatakan bahwa penyerapan logam berat pada tanaman kangkung secara berturut-turut dari kandungan besar hingga sedikit mulai dari akar, batang dan daun, hal ini terjadi akibat adanya lokalisasi pada bagian akar untuk mengantisipasi keracunan selain itu kangkung termasuk tanaman rizofiltrasi sehingga logam cenderung terakumulasi di akar. Logam timbal dapat berbentuk ion yang larut dalam air kemudian melakukan penetrasi pada membran sel sehingga terjadi detoksifikasi dengan menimbun logam pada bagian akar agar tanaman tidak mati, tumbuhan yang terkontaminasi logam terjadi lokalisasi di organ vakuola agar metabolisme tumbuhan tidak terganggu (Priyanto dan Prayitno, 2004 dalam Masum & Purnomo, 2022). Vakuola yang terkontaminasi logam tidak akan berhubungan dengan proses fisiologi karena jika logam masuk dalam sel dan terjadi pengikatan dengan enzim katalisator dapat mengganggu reaksi kimia dalam sel tumbuhan (Irawanto & Mangkoedihardjo, 2015). Timbal selain

terserap oleh akar dapat pula terserap oleh daun, inilah yang memungkinkan terjadinya perbedaan konsentrasi logam yang terkandung dalam daun kangkung pada setiap plotnya.

Logam berat mangan pada tanah di lokasi penelitian lebih besar dibandingkan dengan kandungan pada air irigasi karena utamanya logam berat mangan merupakan unsur yang secara alami ada di dalam tanah, hal ini diungkapkan oleh Erfandi & Juarsah (2014) bahwa kandungan unsur seperti mangan, seng dan besi sering ditemui pada tanah sawah bernilai tinggi terkait bahan induk dan kondisi di dalam tanah. Alejandro et al. (2020) melanjutkan bahwa logam berat mangan tersedia banyak di tanah dalam bentuk Mn^{2+} , Mn_2O_3 dan MnO_2 . Ketersediaan logam berat mangan di tanah berkaitan dengan tingkat pH seperti yang dijelaskan oleh Sedangkan Timung et al. (2017) bahwa konsentrasi mangan dan aluminium dapat meningkat dan meracuni tanaman jika pH tanah berada pada kisaran 4,5, sedangkan pada saat pH tanah meningkat unsur hara logam menjadi menurun. Ketersediaan oksigen dalam tanah juga dapat mempengaruhi ketersediaan mangan di dalam tanah seperti yang dijelaskan oleh Erfandi & Juarsah, (2014) bahwa dalam tanah suasana anaerob akan ditemukan Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+ , Mn^+ dan NH_4^+ , kemudian Schmidt et al. (2016) dalam Schmidt & Husted, (2019) menambahkan bahwa penurunan oksigen dalam tanah yang disebabkan oleh pemadatan atau banjir dapat meningkatkan ion Mn^{2+} .

Kandungan logam berat Timbal pada air irigasi sangat sedikit tidak mencapai angka 0,5 mg/L pada setiap plot yang di uji, hal ini karena logam timbal (Pb) tidak mudah larut dalam air. Seperti yang dikemukakan oleh Palar (1994 dalam Sambo et al., 2022) logam timbal (Pb) sulit larut dalam air namun dapat terlarut dalam asam nitrat, asam asetat dan asam sulfat pekat. Perbedaan kandungan logam timbal (Pb) pada setiap plot dapat

dipengaruhi oleh air irigasi yang dialirkan dari plot I hingga ke plot III, hal ini menyebabkan penurunan karena adanya pengendapan. Namun pada penelitian ini setiap plot tidak mengalami penurunan secara berturut-turut, hal ini dapat terjadi karena adanya logam timbal yang terkandung dalam udara yang masuk dalam air. Seperti yang dikemukakan oleh (Budiastuti et al., 2016) yang menyatakan bahwa timbal yang terkandung dalam udara masuk ke perairan melalui pengkristalan oleh air hujan dan logam berat timbal mengendap dalam perairan karena sifat logam berat yang mudah mengendap. Selain itu perbedaan juga dapat disebabkan karena air irigasi yang bersentuhan langsung dengan tanah sehingga kandungan logam dalam air irigasi meningkat, secara alami tanah telah memiliki kandungan logam yang cukup tinggi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis mengenai kandungan unsur-unsur logam berat besi (Fe); mangan (Mn); timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada air, tanah, dan sayuran kangkung di lahan pertanian sayuran khususnya sayuran kangkung yang berada di Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung maka dapat diperoleh kesimpulan antara lain sebagai berikut:

- Rata-rata kandungan logam berat besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air irigasi melebihi baku mutu yang ditetapkan.
- Rata-rata kandungan logam berat kromium (Cr) pada tanah melebihi baku mutu yang ditetapkan.
- Rata-rata kandungan logam berat timbal (Pb) pada sayuran kangkung melebihi baku mutu yang ditetapkan.
- Adanya kegiatan industri di sekitar kawasan pertanian sayuran dapat mempengaruhi kandungan logam berat yang larut dalam air irigasi, tanah dan sayuran kangkung itu sendiri.
- Sumber logam berat yang terdeteksi dalam tanah bisa saja berasal dari udara

yang terbawa air hujan (terutama logam timbal-Pb) dan mengendap dalam tanah atau masuk ke dalam tubuh tanaman melalui stomata.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan. Semarang: Jurnal TEKNOBUGA, 1(1), 53–65.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). SNI 7387:2009 Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan. Jakarta: BSN.
- Budiastuti, P., Mursid, R., & Nikie, A. Y. D. (2016). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal), 4(5), 119–125.
- Erdyanti, P., Hanifah, T. A., & Anita, S. (2015). Analisis Kandungan Logam Timbal pada Sayur Kangkung dan Bayam di Jalan Kartama Pekanbaru Secara Spektrofotometri Serapan Atom. JOM FMIPA, 2(1), 75–82.
- Erfandi, D., & Juarsah, I. (2014). Teknologi Pengendalian Pencemaran Logam Berat Pada Lahan Pertanian. In F. Agus, D. Subardja, & Y. Soelaeman (Eds.). Konservasi Tanah Menghadapi Perubahan Iklim (edisi pertama., Isu 7, hlm 159–186). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Firmansyaf, D., Yulianto, B. and Sedjati, S. (2013) 'Studi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dalam Air , Sedimen Dan Jaringan Lunak Kerang Darah (Anadara Granosa Linn)', Journal Of Marine Research., 2(2), pp. 45–54.
- Food and Agriculture Organization (FAO) Number. 29. (1985). *Irrigation and Drainage*.
- Hapsari, J. E., Amri, C., & Suyanto, A. (2018). Efektivitas Kangkung Air (*Ipomea aquatica*) Sebagai Fitoremediasi dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air

- Limbah Batik. Analit: Analytical and Environment Chemistry, 3(01), 30–37.
- Irawanto, R., & Mangkoedihardjo, S. (2015). Fitoforensik Logam Berat (Pb Dan Cd) Pada Tumbuhan Akuatik (*Acanthus ilicifolius* Dan *Coix Lacryma-Jobi*). *Jurnal Purifikasi*, 15(1), 53–66.
- Juhri, D. A. (2017). Pengaruh Logam Berat (Kadmium, Kromium dan Timbal) Terhadap Penurunan Berat Basah Kangkung Air (*Ipomea aquatica* Forsk) Sebagai Bahan Penyuluhan Bagi Petani Sayur. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, 2(2), 219–229.
- Khairuddin, Sikanna, R. and Sabaruddin (2017) ‘Kajian Kemampuan Akar Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) Dalam Menyerap Logam Merkuri Pada Tanah Tercemar’, *KOVALEN*, 3(3), pp. 303–312.
- Khan, Z. I., Safdar, H., Ahmad, K., Wajid, K., Bashir, H., Ugulu, I., & Dogan, Y. (2019). Health risk assessment through determining bioaccumulation of iron in forages grown in soil irrigated with city effluent. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Komarawidjaja, W. (2017) ‘Paparasi Limbah Cair Industri Mengandung Logam Berat pada Lahan Sawah di Desa Jelegong, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung Industrial’, *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), pp. 173–181.
- Kurniawati, S. and Raharjo, M. (2017) ‘Risiko Kesehatan Lingkungan Pencemaran Logam Berat Kromium Heksavalen (Cr VI) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Aliran Sungai Garang Kota Semarang’, *Higiene*, 3(3), pp. 152–160.
- Laoli, B. M., Kisworo and Raharjo, D. (2021) ‘Akumulasi Pencemar Kromium (Cr) Pada Tanaman Padi di Sepanjang Kawasan Aliran Sungai Opak, Kabupaten Bantul’, *Biospecies*, 14(1), pp. 59–66.
- Lilianto, G. H., Dewi, N. K., & Martuti, N. K. T. (2018). Kandungan timbal, debu di udara dan daun tanaman peneuduh di kota Semarang. *Life Science*, 7(2), 47–55.
- Masum, M., & Purnomo, T. (2022). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Papyrus (*Cyperus papyrus* L .) di Sungai Wangi Pasuruan Analysis of the Heavy Metal Content of Lead (Pb) in Papyrus (*Cyperus papyrus* L .) in Wangi River Pasuruan. *Lentera Bio*, 11(2), 273–283.
- Mutawalli, L., Zaen, M. T. A., & Suhriani, I. F. (2018). Sistem Identifikasi Persebaran Pecemaran Air Oleh Limbah Di Indonesia Menggunakan Average Linkage Dan K-Mean Cluster. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 1(2), 36.
- Šahinović, E., Čivić, H., & Murtić, S. (2018). Manganese Pollution In Agricultural Soils With Implications For Food Safety. *HRČAK Journal*, 7(2), 31–36. Zagreb: Zagreb University.
- Sambo, M. M., Prihatmo, G., & Aditiyarini, D. (2022). Studi Komparasi Kandungan Timbal pada Buah Apel (*Malus domestica*) Varietas Fuji dari Pasar Tradisional dan Swalayan di Yogyakarta. *Edumatsains*, 6(2), 245–256.
- Santi, A., & Arsyad, M. A. 2021). Kualitas Air dan Cemaran Logam Berat Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Tangkapan dari Waduk Tunggu Pampang Kota Makassar Water Quality and Heavy Metal Contamination of Mercury (Hg) and Lead (Pb) in Tilapia. 10(3), 292–303.
- Saputra, I. G. D., Sumiyati, S., & Sucipta, I. N. (2020). Kualitas Air pada Irigasi Subak di Bali. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 8(2), 257–265.
- Suastawan, G., Satrawidana, I. D. K., & Wiratini, N. M. (2016). Analisis Logam Pb dan Cd pada Tanah Perkebunan Sayur di Desa Pancasari. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*, 9(2), 44–51.

- Timung, A. P., Serangmo, D. Y., & Aitur, M. M. (2017). Efek Residu Bahan Organik terhadap Beberapa Sifat Kimia dan Hasil Kangkung Darat di Tanah Vertisol Oepura. *Jurnal Embodying The Global Maritime Axis*, 1(1), 263–270. Kabupaten Alor: Universitas Tribuana Kalabahi.
- Tiro, L. La, Isa, I., & Iyabu, H. (2017). Potensi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Bioabsorpsi Logam Pb dan Cu. *Jurnal Entropi*, 12(1), 81–86.
- Yusuf, M., Nurtjahja, K. and Lubis, R. (2016) ‘Analisis Kandungan Logam Pb , Cu , Cd Dan Zn Pada Sayuran Sawi , Kangkung dan Bayam di Areal Pertanian dan Industri Desa Paya Rumput Titipapan Medan’, *BioLink*, 3(1), pp. 56–64

Analisis *Intention to act* dan Motivasi Belajar Siswa *Pasca* Praktikum Isolasi DNA Sederhana Menggunakan Alat dan Bahan Dapur

Solihin¹, Dedah²

Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan, Indonesia

Jurusan IPA, Madrasah Aliyah Syarikat Islam Parakan Salak, Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia

Jl. Ir H. Juanda No.95, Cemp. Putih, Kec. Ciputat Tim., Kota Tangerang Selatan, Banten

Jl. Raya Parakansalak No. 23, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia

e-mail: solihin@uinjkt.ac.id

Abstrak

Praktikum dalam pembelajaran biologi merupakan modal penting dalam memicu *intention to act* dan motivasi siswa dalam belajar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *intention to act* dan motivasi siswa pasca praktikum isolasi DNA di MA Parakan Salak. Metode yang digunakan merupakan metode eksperimen, dengan *one group design*. Sampel penelitian terdiri dari 32 siswa didapat dengan menggunakan Teknik *purposive random sampling*. Data hasil di analisis dengan menggunakan SPSS untuk mengetahui pengaruh dan hubungan setiap variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh praktik isolasi DNA buah dan sayur terhadap *intention to act* dan motivasi belajar siswa MA Parakan Salak. Adanya hubungan kegiatan praktikum isolasi DNA buah dan sayur dengan *intention to act* siswa, dan terdapat hubungan antara praktik isolasi DNA buah dan sayur dengan motivasi belajar siswa MA Parakansalak. Implikasi dari penelitian ini adalah keterbatasan dalam alat bahan setidaknya tidak membuat guru tidak melakukan praktik di kelas atau laboratorium, guru harus lebih kreatif dalam belajar. Salah satunya praktik isolasi DNA buah dan sayur dengan menggunakan alat dan bahan yang ada di dapur.

Kata Kunci—*ntention to act*, Isolasi sederhana DNA, Motivasi Belajar, Motivasi Belajar Siswa

Abstract

A practicum in learning biology is an important asset in triggering students' intention to act and motivation in learning. This study aims to analyze the intention to act and motivation of students after the DNA isolation practicum at MA Parakan Salak. The method used is an experimental method, with one group design. The research sample consisted of 32 students obtained by using a side random purposive technique. The resulting data were analyzed using SPSS to determine the effect and relationship of each variable. The results showed that there was an effect of the practice of DNA isolation of fruits and vegetables on the intention to act and learning motivation of MA Parakan Salak students. There is a relationship between fruit and vegetable DNA isolation practicum activities with students' intention to act, and there is a relationship between fruit and vegetable DNA isolation practice and the learning motivation of Parakan Salak MA students. This research implies that the limitations in the material tools at least do not make the teacher not practice in the classroom or laboratory, the teacher must be more creative in learning. One of them is the practice of isolating fruit and vegetable DNA using tools and materials in the kitchen.

Keywords: *Intention to act*, Learning Motivation, Motivation of student, Practice of DNA isolation of fruits and vegetables.

I. PENDAHULUAN

Praktikum pada mata pelajaran biologi merupakan satu hal yang tidak bisa terlepas dari setiap teori ataupun konsep yang akan disampaikan kepada siswa (Dwi Kartika Susanti Nestiyanto Hadi, 2022). Salah satunya adalah konsep DNA, selama ini konsep atau teori dari DNA merupakan konsep yang sangat sulit dimengerti (Puspitaningrum Rini *et al*, 2018). Bahkan untuk melakukan praktik DNA dianggap sangat sulit dilakukan terutama bagi sekolah-sekolah yang masih terbilang belum cukup memadai untuk melakukan pembelajaran praktikum (Setyoko, Indriaty, 2018). Hal tersebut dianggap bahwa untuk melakukan praktikum isolasi DNA membutuhkan alat dan bahan yang cukup mahal dan canggih. Sehingga untuk praktik isolasi DNA tidak pernah dilakukan di sekolah (Fitri Laela Rahmadhani, & Fuad Jaya Miharja, 2021).

Sedangkan kita ketahui bahwa praktikum merupakan bagian penting dalam proses penyampaian konsep ataupun teori mata pelajaran biologi (Kasnawati, 2019). Selain itu dengan adanya praktikum guru bisa mengetahui sifat dan karakter siswa di setiap proses dalam melakukan praktikum tersebut (Rizky Ariaji, 2018). Dengan adanya proses sains praktikum, nilai-nilai karakter siswa akan tumbuh dan berkembang menjadi siswa yang mandiri jujur dan kreatif. Tentunya rasa ingin bertindak atau *intention to act* serta motivasi siswa lebih meningkat. r adalah kemungkinan sikap subjektif seseorang dalam melakukan beberapa tindakan (Solihin *et al.*, 2020). Tindakan ini dipengaruhi oleh lingkungan siswa dalam belajar, baik kelas atau laboratorium. Sedangkan motivasi adalah dorongan energi siswa dalam mencapai tujuan tertentu. Melalui dorongan ini setiap fase menuju target terlampaui dengan rasa puas dan bijak (Dasi & Miarsyah, 2019). Fase memiliki tantangan tertentu yang membuat siswa terpacu dan terus giat tanpa menyerah menyelesaikan masalah dalam pembelajarannya. Salah satunya adalah fase-fase dalam kegiatan praktikum pelajaran biologi.

Namun berdasarkan survei yang sudah dilakukan di sekolah-sekolah tertentu praktikum jarang dilakukan baik itu di sekolah negeri maupun sekolah swasta. Guru lebih fokus dalam

target penyampaian konsep untuk ujian sekolah (Irmawanty, n.d.). Jika hal ini terus terjadi berdampak pada nilai rasa ingin tahu serta *intention to act* siswa untuk lebih jauh dalam memahami konsep ataupun teori pelajaran (Yatimah *et al.*, 2019). Selain itu motivasi siswa dalam setiap proses pembelajaran menurun (Sari *et al.*, 2021). Karena konsep ataupun teori mata pelajaran biologi merupakan pelajaran yang monoton jika guru tidak kreatif dalam penggunaan media ataupun inovasi praktikum dalam pembelajaran (Puspitaningrum *et al.*, 2018). *Intention to act* siswa menjadi modal dasar dalam action untuk memilih suatu tujuan ataupun kegiatan tertentu. Jika *intention to act* siswa dalam proses pembelajaran rendah maka kegiatan proses belajar di kelas tidak kondusif bahkan siswa lebih cenderung untuk memilih kegiatan lain tentunya secara lambat laun motivasi siswa menurun (Iman *et al.*, 2019).

Sekolah MA Parakansalak merupakan salah satu sekolah madrasah yang memiliki keterbatasan dalam laboratorium biologi. Hasil wawancara dari guru pengampu mata pelajaran biologi menyatakan bahwa motivasi belajar siswa dan *intention to act* siswa dalam pelajaran biologi rendah. Hal ini dikarenakan fasilitas laboratorium di sekolah MA Parakansalak masih belum layak. Bahkan laboratorium yang ada dijadikan kelas. Selain itu alat dan bahan yang terdapat di kelas tersebut sangat minim. Tentunya hal ini sangat sulit dilakukan untuk praktikum di sekolah tersebut. Sebagai guru tentunya harus memiliki kreativitas dan inovasi baik dalam pembelajaran maupun praktikum dalam menunjang penyampaian konsep ataupun teori mata pelajaran biologi. Walaupun dengan adanya keterbatasan alat dan bahan yang ada di sekolah.

Peningkatan inovasi dan kreativitas guru dalam proses pembelajaran biologi peneliti memilih praktikum isolasi DNA buah dan sayur yang dianggap selama ini sangat sulit dilakukan di hampir seluruh sekolah. Tujuan memilih isolasi DNA buah adalah untuk memicu motivasi siswa serta *intention to act* siswa dalam belajar, karena praktikum isolasi DNA buah yang selama ini sulit dilakukan ternyata bisa dilakukan di sekolah walaupun dengan keterbatasan alat dan bahan. Sehingga mereka berpikir bahwa untuk konsep dan teori dari

pelajaran biologi yang lain lebih menarik dan menantang untuk dipelajari (Puspitaningrum *et al*, 2018).

Selain itu DNA merupakan suatu konsep biologi yang penting dan hampir semua tahu bahwa DNA merupakan konsep yang sulit dipahami apalagi dipraktikkan di sekolah. Maka perlu mengangkat Praktik Isolasi DNA buah dan sayur secara sederhana dengan alat dan bahan di dapur dalam meningkatkan *intention to act* dan motivasi siswa dalam belajar mata pelajaran biologi.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di sekolah swasta MA Sarikat Islam Parakansalak. Kecamatan Parakansalak, Kabupaten Sukabumi, Pada tanggal 16 Februari 2022. Pemilihan sekolah MA Sarikat Islam, berdasarkan tujuan penelitian. Kondisi laboratorium sekolah tersebut telah lama tidak digunakan, bahkan alih fungsi jadi kelas. Selain itu persediaan alat dan bahan sangat terbatas. Sekolah ini memiliki satu kelas IPA MIA, satu kelas XI IPA dan satu kelas XII IPA. Peneliti memilih siswa kelas XII, dikarenakan materi DNA ada pada kelas XII, selain itu untuk melihat motivasi dan *intention to act* siswa dalam pembelajaran dan tindak lanjut keperguruan tinggi. Jumlah sampling penelitian sebesar 38 siswa.

Metode yang digunakan penelitian ini adalah eksperimen semu atau kuasi eksperimen, dengan desain penelitian one groups design (Setyoko, Indriaty, 2018). Eksperimen semu adalah penelitian yang bertujuan untuk meramalkan dan menjelaskan hal-hal yang terjadi atau yang akan terjadi di antara variabel-variabel tertentu melalui upaya manipulasi atau pengontrolan variabel-variabel tersebut atau hubungan di antara mereka, agar ditemukan hubungan, pengaruh, atau perbedaan salah satu atau lebih variabel. Adapun variabel yang dilihat adalah kegiatan praktikum isolasi DNA, *intention to act*, dan motivasi siswa.

Alat dan bahan untuk proses praktikum isolasi DNA ini, cukup mudah ditemukan di dapur (Puspitaningrum *et al*, 2018). Diantaranya untuk alat yaitu mangkuk plastik atau mangkuk kaca, sendok, kertas saring dan gelas. Adapun bahan yang digunakan adalah buah dan sayur

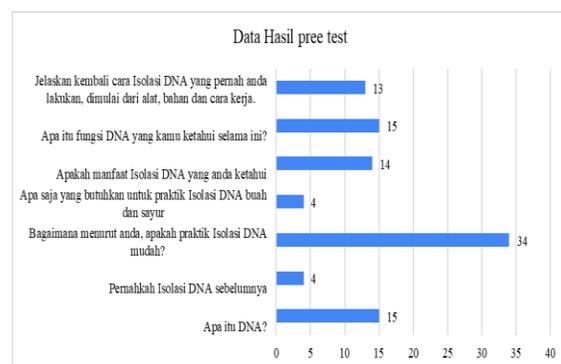
yang mudah dihancurkan, garam dapur, soklin cair dan alkohol. Bahan buah dan sayur yang sudah hancur disaring dan pisahkan, kemudian ditambah garam, soklin dan alkohol. Sehingga diakhir terlihat DNA buah dan sayur yang terjuntai-juntai.

Dalam pengambilan data peneliti menggunakan kuesioner dan wawancara, dari 20 butir yang valid digunakan 10 butir soal. Hasil data di analisis menggunakan SPSS untuk diketahui pengaruh dan hubungan ketiga variabel tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

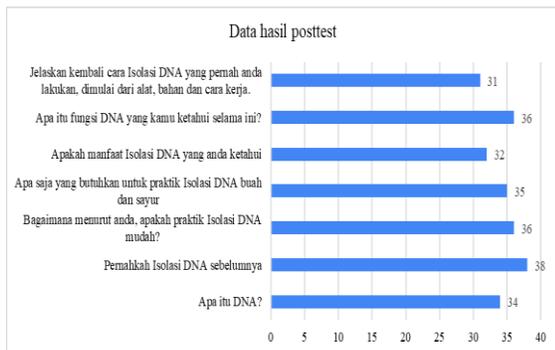
Data hasil penelitian ini merupakan hasil *free test* dan post test kemudian dilakukan pengujian normalitas, homogenitas serta uji regresi.



Gambar 1. Data hasil pree test

Pada gambar 1, menunjukkan nilai *free test* siswa sebelum praktik dilakukan, hasil analisis data menunjukkan bahwa sebesar 34,2% siswa mampu menjelaskan proses Isolasi DNA, sebesar 39,5% siswa mengetahui fungsi DNA, sebesar 36,8% siswa mengetahui fungsi isolasi DNA, 10,5% siswa mengetahui alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktik isolasi DNA, sebesar 10,5%, sebesar 10,5% siswa menyatakan bahwa praktik isolasi DNA mudah, sebesar 10,5% siswa menyatakan pernah melakukan isolasi DNA, dan sebesar 39,5% siswa mengetahui apa yang dimaksud dengan DNA. Berdasarkan analisis tersebut pemahaman siswa terkait isolasi DNA buah sayur masih minim, dan belum pernah melakukan praktik tersebut.

Gambar 2. Data hasil post test



Pada gambar 2, menunjukkan nilai *post test* siswa setelah praktik dilakukan, hasil analisis data menunjukkan bahwa sebesar 81,6% siswa mampu menjelaskan proses Isolasi DNA, sebesar 94,7% siswa mengetahui fungsi DNA, sebesar 84,2% siswa mengetahui fungsi isolasi DNA, 92,1% siswa mengetahui alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktik isolasi DNA, sebesar 94,7%, sebesar 94,7% siswa menyatakan bahwa praktik isolasi DNA mudah, sebesar 100% siswa menyatakan pernah melakukan isolasi DNA, dan sebesar 89,5% siswa mengetahui apa yang dimaksud dengan DNA. Berdasarkan analisis tersebut pemahaman siswa terkait isolasi DNA buah sayur masih meningkat, karena pernah melakukan praktik tersebut.

Tabel 1. Data nilai Normalitas

variabel	Motivasi praktik	Intention	Hasil
N	38	38	38
Mean	60,47	60,29	69,03
Sig.	.060 ^c	.061 ^c	.052 ^c

Data table 1, menunjukkan normalitas data penelitian, sebesar 0,060 nilai signifikansi motivasi siswa lebih besar dari nilai signifikansi α 0,05 maka data berdistribusi normal. Sebesar 0,061 nilai signifikansi *Intention to act* siswa lebih besar dari nilai signifikansi α 0,05 maka data berdistribusi normal dan sebesar 0,052 nilai signifikansi hasil belajar siswa lebih besar dari nilai signifikansi α 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel 2. Data nilai Homogenitas

variable	Motivasi praktik	Intention
N	38	38
Mean	60,47	60,29
Sig.	.093 ^c	.081 ^c

Data table 2, menunjukkan homogenitas data penelitian, sebesar 0,093 nilai signifikansi motivasi siswa lebih besar dari nilai signifikansi α 0,05 maka data berdistribusi homogen. Sebesar 0,081 nilai signifikansi *Intention to act* siswa lebih besar dari nilai signifikansi α 0,05 maka data berdistribusi homogen dan sebesar 0,052 nilai signifikansi hasil belajar siswa lebih besar dari nilai signifikansi α 0,05, maka data berdistribusi homogen.

Tabel 3. Uji regresi praktik dan *intention to act*

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error
1	.024 ^a	.058	.032	8.500

a. Predictors: (Constant), Praktik

Tabel 4. Uji regresi praktik dan *intention to act*

ANOVA ^a				
Model	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1	160.923	14.227	.020 ^b
1 Residual	36	72.247		
Total	37			

a. Dependent Variable: Intention
b. Predictors: (Constant), Praktik

Nilai signifikansi pada tabel 3 dan 4 data sebesar 0,020 lebih kecil dari nilai signifikansi α 0,05. Maka hipotesis yang menyatakan ada pengaruh praktikum isolasi DNA buah dan sayur terhadap *intention to act* siswa diterima. Uji F hitung yang sudah dilakukan menunjukkan nilai sebesar 3,26 dan F tabel sebesar 14,22. Maka hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh praktik isolasi DNA buah dan sayur terhadap *intention to act* siswa diterima.

Tabel 5. Uji regresi praktik dan motivasi

ANOVA ^a				
Model	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1	11.676	23.141	.037 ^b
Residual	36	82.758		
Total	37			

a. Dependent Variable: Motivasi
b. Predictors: (Constant), Praktik

Tabel 6. Uji regresi praktik dan motivasi

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error
1	.062 ^a	.034	.024	8.097

a. Predictors: (Constant), Praktik

Nilai signifikansi pada tabel 5 dan 6 data sebesar 0,037 lebih besar dari nilai signifikansi α 0,05. Maka hipotesis yang menyatakan ada pengaruh praktik isolasi DNA buah dan sayur secara sederhana terhadap motivasi siswa diterima. Uji F menunjukkan F hitung sebesar 3,26 dan F tabel sebesar 23,14. Maka hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh praktik isolasi DNA buah dan sayur terhadap motivasi siswa diterima.

Tabel 7. Uji korelasi praktik isolasi DNA dan motivasi

Correlations			
		Praktik	Motivasi
Praktik	Pearson Correlation	1	.062
	Sig. (2-tailed)		.037
	N	38	38
Motivasi	Pearson Correlation	.062	1
	Sig. (2-tailed)	.037	
	N	38	38

Tabel 7. Menunjukkan nilai korelasi motivasi praktik isolasi DNA buah dan sayur dengan hasil belajar siswa, nilai korelasi sebesar 0,062, artinya bahwa nilai korelasi antara motivasi praktik isolasi DNA buah dan sayur memiliki hubungan yang kuat. Nilai signifikansi sebesar 0,037 lebih kecil dari nilai signifikansi α 0,05. Maka hipotesis yang menyatakan adanya hubungan antara motivasi praktik isolasi DNA

buah dan sayur dengan hasil belajar siswa di terima.

Tabel 8. Uji korelasi intention to act dan hasil belajar

Correlations			
		Praktik	Intention
Praktik	Pearson Correlation	1	.000
	Sig. (2-tailed)		.020
	N	38	38
Intention	Pearson Correlation	.000	1
	Sig. (2-tailed)	.020	
	N	38	38

Tabel 8. Menunjukkan nilai korelasi isolasi DNA buah sayur dengan *intention to act* siswa, nilai korelasi sebesar 0,00, artinya bahwa nilai korelasi antara praktik isolasi DNA buah dan sayur secara sederhana tidak memiliki hubungan dengan *intention to act* siswa. Nilai signifikansi sebesar 0,020 lebih kecil dari nilai signifikansi α 0,05. Maka hipotesis yang menyatakan adanya hubungan antara praktik isolasi DNA buah sayur dengan *intention to act* siswa dengan hasil belajar siswa di terima.

B. Pembahasan

Analisis data dari menunjukkan nilai signifikansi pada tabel 3.2 data sebesar 0,020 lebih kecil dari nilai signifikansi α 0,05. Maka hipotesis yang menyatakan ada pengaruh praktikum isolasi DNA buah dan sayur terhadap *intention to act* siswa diterima. Pengalaman pengetahuan simulasi atau praktikum memberikan cara tersendiri dalam menemukan hal baru sebuah pengetahuan, proses tersebut memberikan rasa ingin dan terus melakukan kegiatan tertentu peserta didik (Solihin et al., 2020).

Intention to act seseorang dipengaruhi oleh lingkungan, dan cara mendapatkan pengetahuan peserta didik. Uji F hitung yang sudah dilakukan menunjukkan nilai sebesar 3,26 dan F tabel sebesar 14,22. Maka hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh praktik isolasi DNA buah dan sayur terhadap *intention to act* siswa diterima.

Temuan ini sesuai dengan teori perencanaan pribadi oleh (Iman et al., 2019) yang menyatakan bahwa perilaku seseorang berawal muncul dari rasa ingin dalam melakukan sesuatu

yang dipicu oleh lingkungan dan pengalaman belajar. Temuan konsep pengetahuan melalui praktikum mengasah rasa dan stimulus peserta didik dalam bertindak. Sehingga rasa ingin mencoba dan menggali pengetahuan peserta didik meningkat. Hal ini sesuai dengan temuan (Solihin et al., 2020) yang menyatakan bahwa pengetahuan peserta didik memberikan efek dalam kecenderungan seseorang dalam melakukan sebuah tindakan. Tindakan tersebut didasari dengan adanya yang disebut dengan *intention to act*.

Nilai R Square praktik isolasi DNA buah dan sayur pada table 3.1 menunjukkan nilai sebesar 0,24 dan nilai R sebesar 0,058. Data tersebut menunjukkan bahwa sebesar 58% praktik isolasi DNA buah dan sayur secara sederhana, memiliki hubungan pada *intention to act* dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti Motivasi, kepribadian, dan sikap peserta didik, penelitian ini membuktikan teori Hynes yang menyatakan penemuan dan kesan dalam proses belajar peserta didik memiliki hubungan dengan *intention to act* peserta didik, menurut Rauch (2015) menyatakan bahwa dampak dari sebuah pengetahuan peserta didik akan membentuk pola rasa ingin bertindak peserta didik. Berdasarkan uji korelasi didapat nilai sebesar 0,020 yang artinya hubungan kesan dan proses praktikum isolasi DNA buah dan sayur ini memiliki hubungan rendah dan sisanya memiliki hubungan dengan faktor lain. Faktor lain yang berhubungan dengan *intention to act* diantaranya adalah kemandirian, kreativitas, toleransi, *self-efficacy* dan lain lain (Solihin et al., 2020).

Proses penemuan melalui praktikum isolasi DNA buah dan sayur memperlihatkan adanya motivasi peserta didik cukup tinggi karena adanya peran serta dalam proses penemuan DNA yang selama ini dianggap abstrak. Kegiatan praktikum dalam menemukan DNA secara sederhana yang melibatkan peserta didik memiliki dampak kepada motivasi peserta untuk terus melakukan serta mempelajari hal-hal baru dengan cara praktikum dan mencari referensi yang sesuai dengan temuan yang telah mereka temukan. Berdasarkan tabel 4.2 nilai signifikansi sebesar 0,037 lebih besar dari nilai signifikansi 0,05 hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh terhadap motivasi siswa. Berdasarkan uji F didapat data hitung sebesar 3,26 dan F tabel

sebesar 23,14. Maka hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh praktik isolasi dan a buah dan sayur dengan motivasi siswa diterima.

Kegiatan praktikum isolasi DNA buah dan sayur secara sederhana ini memberikan kesan mendalam dalam proses penemuan DNA buah dan sayur. Peserta didik terpacu dan meningkat rasa penasaran untuk melakukan ke tahap berikutnya. Hal ini menandakan adanya motivasi yang meningkat, menurut menyatakan bahwa penemuan konsep dengan praktikum memberikan kesan mendalam pada peserta didik sehingga motivasi peserta didik meningkat (Dwi et al, 2022).

Meningkatnya motivasi peserta didik dipicu dengan adanya serangkaian proses praktikum yang menarik, dan menantang untuk belajar terus. Nilai R Square motivasi praktik isolasi DNA buah dan sayur pada tabel 4.1 menunjukkan nilai sebesar 0,034 dan nilai R sebesar 0,062. Data tersebut menunjukkan bahwa praktik isolasi DNA buah secara sederhana siswa memiliki hubungan sebesar 62% dan sisanya dengan faktor lain. pada motivasi siswa. Pada Uji korelasi didapat nilai sebesar 0,37. Maka data tersebut menunjukkan kekuatan hubungan antara praktik isolasi DNA dan motivasi peserta didik termasuk kategori sedang.

Menurut Badaruddin & Untung (2020) motivasi melibatkan intensitas, arah, dan ketekunan dalam mencapai tujuan. Motivasi dan *intention to act* memiliki dorongan tersendiri dalam keinginan peserta didik untuk melakukan kegiatan tertentu dalam mencapai suatu tujuan. Belajar membutuhkan motivasi (Asvio, 2017). Ini memastikan kegiatan berjalan lancar dan diperoleh hasil yang maksimal. Memperoleh nilai rendah dalam ujian dapat menyebabkan mahasiswa kehilangan motivasi untuk mengikuti pelajaran (Sasmita et al., 2021).

Motivasi adalah perubahan energi dalam diri seseorang yang ditandai dengan munculnya “perasaan” dan didahului oleh respon terhadap adanya tujuan (Kahar, 2018). Motivasi dimulai dengan energi perubahan, dicirikan oleh perasaan, dan dirangsang oleh tujuan. Untuk alasan ini, seseorang harus memiliki sasaran (Nasution & Edi, 2016). Seseorang yang memiliki motivasi yang kuat tidak akan menyia-

nyiakn usaha untuk mencapai tujuannya (Putri & Fuadiyah, 2021).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa praktik isolasi DNA buah dan sayur secara sederhana memberikan dampak positif terhadap motivasi dan intention to act peserta didik. Peserta didik menjadi terpacu dalam mempelajari mata pelajaran biologi, bahkan beberapa peserta didik memiliki keinginan untuk melanjutkan perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ad, K. (2019). *Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan di Kelas Xii IPA SMAN 11 Sinjai*.
- Asvio, N. (2017). *The Influence of Learning Motivation and Learning Environment on Undergraduate Students ' Learning Achievement of Management of Islamic Education* , Study Program of Iain Batusangkar In 2016 Abstract : January.
- Badaruddin, M., & Untung, S. (2020). *The Influence of Learning Motivation on the Learning Outcomes of Vocational Students at Lampung University*. 29(05), 133–140.
- Dasi, A. A., & Miarsyah, M. (2019). *Hubungan Antara Locus Of Control Dan Personal Responsibility Dengan Intention To Act Siswa*. 4(1), 11–22.
- Dwi Kartika Susanti Nestiyanto Hadi. (2022). Analisis Praktikum IPA Terhadap Motivasi Belajar Dan Prestasi Belajar Siswa Pada. *Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 14, 95–102.
- Fitri Laela Rahmadhani, Fuad Jaya Miharja, A. M. H. (2021). *Guided Discovery in Genetic Learning: Implementation and Impact on Higher-Level Thinking Skills*. 10(1), 1–8.
- Iman, F., Miarsyah, M., & Vivanti, D. (2019). *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) The effect of intention to act and knowledge of environmental issues on environmental behavior*. 5(3), 529–536.
- Irmawanty. (n.d.). *Pengaruh Metode Praktikum terhadap Hasil Belajar IPA Konsep Struktur Bagian Tumbuhan pada Murid Kelas IV SDN No . 166 Inpres Bontorita Kecamatan Polongbangkeng Utara Kabupaten Takalar*. 166, 362–373.
- Kahar, M. S. (2018). *Motivation Analysis Learning in The Implementation of Physics Practicum*. 8(1), 1–6.
- Nasution, I. B., & Edi, S. (2016). *Hubungan Motivasi Berprestasi Minat dan Perhatian Orang Tua Terhadap Hasil Belajar Kognitif Biologi Siswa SMA Negeri Se-Kecamatan Medan Kota*. 5(3), 174–179.
- Puspitaningrum, R., Yatimah, D., Samadi, S., Muthmainnah, Z., Aldeirre, D., & Solihin, S. (2018). Effect of coral reef conservation education on students' social sensitivity (A co-curricular learning experimental study at SMKN 61 Jakarta Pulo Tidung Besar Regency, Kepulauan Seribu). *AIP Conference Proceedings*, 2019(2018).
- Puspitaningrum Rini, Chris Adhiyanto, S. (2018). *Genetika molekuler dan aplikasinya*.
- Putri, P. E., & Fuadiyah, S. (2021). *Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Biologi Selama Pembelajaran Daring pada Siswa XI Sekolah Menengah Atas*. 4(3), 338–342.
- Rauch, A. (2015). *Putting Entrepreneurship Education Where the Intention to Act Lies : An Investigation Into the Impact of Entrepreneurship Education on Entrepreneurial Behavior*. 14(2), 187–204.
- Rizky Ariaji, A. F. D. H. (2018). *Pengembangan Buku Penuntun Praktikum IPA Terpadu Kelas VII Dengan Pemanfaatan Sumber Daya Alam Di Kabupaten Labuhan Batu Selatan Rizky*. 7(2), 141–148.
- Sari, E., Mulyadi, M., Yatimah, D., Maulana, R., & Solihin, D. (2021). Model Manajemen Pendidikan Antikorupsi Berbasis Kepemimpinan Kenabian Anti-corruption Education Management Model Based on Prophetic Leadership Behavior. *Jurnal Masalah-Masalah Sosial* /, 12(2), 2614–5863.
- Sasmita, K., Palenewen, E., Karnadi, K., Solihin, S., & Badrudin. (2021). What's App integrity in the life science concept during the covid-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1760(1).

- Setyoko. Indriaty. (2018). *Penerapan Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Blended Learning terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Motivasi Mahasiswa*. 7(3), 157–166.
- Solihin, S., Sigit, D. V., & Miarsyah, M. (2020). Relationship between Ecosystem Knowledge and Locus of Control with Intention to Act in MAN on Environment of Sukabumi District. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 2(4), 1–5.
- Yatimah, D., Solihin, S., Adman, A., & Syah, R. (2019). Jigsaw learning model base on cooperative instructional strategies to improve academic discussion in adult education on environment concepts. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(3), 11–15.

Pengaruh Pemberian NaCl Terhadap Reproduksi dan Pertumbuhan Pada Tanaman Mawar (*Rosa hybrida*)

Indayana Febriani Tanjung¹, Sri Melina Sari², Siti Namiroh³, Tara Wardana⁴

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Melinamelina6780@gmail.com

Abstrak

Mawar adalah salah satu tanaman bunga hias yang sering dijumpai. Wanita disimbolkan seperti bunga mawar, karena pada umumnya bunga mawar memiliki warna yang indah dan baunya yang harum, yang identik dengan seorang wanita, tetapi keindahan yang sempurna yang bisa disimbolkan seperti mawar apabila seseorang memiliki kepribadian baik, Berakhlak mulia dan bukan hanya parasnya yang cantik. Fenomena yang terjadi pada kehidupan wanita akibat pergaulan yang bebas dan budaya barat yang marak berkembang di budaya timur mengakibatkan banyaknya gejala sosial yang terjadi pada wanita, dari sebagian besar wanita-wanita sekarang, masih ada sebagian kecil yang patuh dan taat pada orang tua juga aturan adat dan agama, walaupun sangat sulit dijumpai. Tujuan karya akhir ini adalah untuk memvisualisasikan bunga mawar sebagai simbol wanita dalam karyaseni lukis dengan aliran Surrealis.

Kata Kunci—Mawar, NaCl, Reproduksi, Tanaman

Abstract

Roses are one of the most common ornamental flower plants. Women Are symbolized like roses, because in general Flowers roses have a beautiful color and smell good, which is Synonymous with a woman, but the perfect beauty that can symbolized like a rose if someone has a good Personality, noble character and not just a beautiful face. Phenomenon That occur in women's lives due to free association and Culture the west which flourished in eastern culture resulted in Many social turmoil that occurs in women, most of the women now, there are still a small portion who obey and obey their Parents also customary and religious rules, although very difficult to find. Work goal the genre is to visualize the rose as a Symbol woman in a surrealist painting.

Keywords: *Reproduction. Roses, NaCl, Plants*

I. PENDAHULUAN

Mawar (*Rosa hybrida*) merupakan tanaman bunga hias berbentuk herba dengan batang berduri yang populer karena bentuknya indah dan menarik serta memiliki warna yang beragam. Oleh karena itu mawar dijuluki sebagai “ratu dari segala bunga”. Tanaman mawar diminati banyak konsumen, memiliki nilai ekonomi tinggi dan dapat dibudidayakan secara Tanaman mawar banyak diminati dalam bentuk bunga potong. Bunga potong mawar (*Rosa hybrida*) sering digunakan sebagai bahan dekorasi ruangan, sarana perayaan acara tradisional, agama maupun upacara kenegaraan (Balai Penelitian Tanaman Hias, 2009).

Menurut Direktorat Jendral Hortikultura Pertanian (2015) permintaan mawar pada tahun 2014 meningkat ditandai dengan meningkatnya produksi sebesar 23,36%. Pusat produksi mawar di Indonesia pada tahun 2014 adalah Jawa Tengah sebesar 21,24%, Jawa Barat 7,19%, Jawa Timur 70,84%, Bali 0,17%, Kalimantan Timur 0,15% dan provinsi lainnya 0,14%. Data tersebut menunjukkan bahwa sentra produksi mawar di Indonesia terbanyak di Jawa Timur sebesar 70,84%. Kebanyakan toko bunga di Indonesia juga mengambil bunga potong mawar dari daerah Jawa Timur ataupun Jawa Tengah. Pengiriman bunga potong mawar yang terlalu jauh dan lama mengakibatkan bunga potong mawar sampai di konsumen layu dan kualitasnya menjadi menurun.

Bunga mawar yang dikirim tersebut tidak menggunakan perlakuan dan hanya dibungkus dengan kertas koran agar tidak rusak. Jarak dari pusat produksi ke konsumen yang jauh dapat mengakibatkan bunga mawar sampai ke tangan pemesan kurang segar dan tampak layu. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mempertahankan kualitas bunga potong mawar, salah satunya dengan larutan pengawet. Penurunan mutu bunga potong mawar dapat terjadi karena tidak memperhatikan syarat pasca panen. Transportasi yang dilakukan untuk pengiriman bunga potong mawar seharusnya dilakukan dengan menggunakan mobil box khusus agar tidak Pada bunga segar, proses respirasi terhambat oleh hilangnya sejumlah besar air karena suhu yang terlalu tinggi dan kandungan karbohidrat yang rendah.

Untuk memperpanjang kesegaran bunga dan mempertahankan kesegarannya, bunga potong diawetkan dengan merendamnya dalam larutan yang mengandung bahan pengawet. Larutan pengawet bunga potong biasanya mengandung asam sitrat dan germisida selain karbohidrat, yang berfungsi sebagai sumber energi. Solusi untuk pengawetan dapat berdenyut atau bertahan. Bunga dicelupkan ke dalam larutan berdenyut, pengawet, segera setelah panen untuk waktu yang singkat sebelum pengiriman. Menurut Halevy dan Mayak (1979) dalam Astita (2016), larutan holding adalah larutan pengawet yang dicelupkan bunga sejak panen hingga sampai ke tangan konsumen.

Klasifikasi Mawar

- Kingdom :Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Rosales
- Famili : Rosaceae
- Subfamili : Rosoideae
- Genus : Rosa L.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di gang pisang,jalan Letda Sujono kota Medan, Sumatera Utara pada tanggal 21 Oktober-30 November

A. Alat bahan

Alat dan bahan yang kami gunakan dalam penelitian ini adalah berupa pisau, polybag 4 pcs, air, garam secukupnya, kamera serta alat tulis.

1. **Cara kerja penelitian**
2. Mempersiapkan alat dan bahan seperti Polibag, Tanah, Air, Nacl
3. Kami tanam tunas mawar kedalam polibet
4. Kemudian kami siram menggunakan NaCL dengan jumlah yang berbeda setiap harinya

Untuk Mendapatkan hasil sesuai yang kita inginkan kita harus rajin menyiram serta merawatnya agar bunga nya juga lebat.

III. HASIL DAN PMBAHASAN

No	keterangan	Mawar disiram Nacl
1	Mawar 1 dengan jumlah garam 50ml tampak jelas disini batang pertumbuhannya pada pohon mawar lebih kecil dari pada pot 2,3,dann 4 ini disebabkan pengaruh Nacl dengan jumlah terlalu sedikit jumlah pertumbuhannya pun sedikit juga	
2	Mawar 2 dengan jumlah Nacl 75ml tampak jelas disini batang pertumbuhannya pada pohon mawar lebih besar dari pada pot pohon1 ini disebabkan pengaruh Nacl dengan jumlah lebih bessar dari Polibag1 tadi jumlah pertumbuhannya pun lumayan lebih besar yaitu ukuran batang sekitar 15cm	

<p>3</p>	<p>Mawar 3 dengan jumlah Nacl 125ml tanpak jelas disini batang pertumbuhannya pada pohon mawar lebih besar dari pada pot pohon 1 dan juga polibet 2 yang sudah kami amati ini disebabkan pengaruh Nacl dengan jumlah lebih besar dari pada polibet 1 dan juga polibet 2 tadi jumlah pertumbuhannya pun lumayan lebih besar yaitu ukuran batang sekitar 18cm</p>	
<p>4</p>	<p>Mawar yang terakhir yaitu polibet 4 dengan jumlah Nacl 150ml tanpak jelas disini batang pertumbuhannya pada pohon mawar lebih besar dari pada pot pohon 1,2,dan juga 3 ini disebabkan pengaruh Nacl dengan jumlah sangat besar dari yang polibet 1,2 dan 3 tadi jumlah pertumbuhannya pun lumayan lebih besar yaitu ukuran batang sekitar 25cm</p>	

Penelitian yang dilaksanakan di gang pisang di jalan lettja sujono,kota medan,sumatera utara.penelitian ini kami mulai pada tanggal 21 Oktober - 30 November Faktor lingkungan yang menyebabkan rendahnya produktivitas bunga mawar karena dipengaruhi oleh suhu lingkungan,curah hujan,dan kelembaban lahan,serta suhu yang tinggi.saat melakukan budidaya bunga mawar, kami sangat memperhatikan beberapa hal, yaitu

1. Bibit mawar

Bunga mawar dapat menghasilkan bibit mawar. Memisahkan bibit yang sehat dan kuat dari induknya menghasilkan pucuk bibit.

2. Proses pembibitan

Bibit dari stek pucuk dapat langsung ditanam di lapangan dengan cara memperkecil akarnya untuk mengurangi penguapan sebelum ditanam. Sebelum menanam di lapangan, bibit harus disemai. Tanahnya sudah kita gembur dan dicampur dengan pupuk kandang untuk dijadikan media semai. Setelah benih disebar secara merata, ditambahkan selapis tipis tanah (tebal 0,82 m) dan air secukupnya untuk menutupinya. Setelah memiliki satu daun, bibit siap dipindahkan ke lapangan..

3. menyiapkan lahan mawar

Penyiapan bahan seperti batang atas dan bawah mawar, campuran pasir dan tanah, serta pupuk kandang merupakan langkah awal dalam penyiapan lahan. Okulasi digunakan untuk menanam bunga mawar di Letga Sujono. memfokuskan pencangkokan pada mata kuncup mawar. Mawar yang akan dicangkok terlebih dahulu harus dicabut durinya dari batangnya, kemudian harus dibuat potongan kecil pada jaringan kayu di bagian bawah untuk batas okulasi. Salah satu kuncup diambil dari kuncupnya, dan keripik dipotong-potong dengan kuncup di tengahnya. Mata tunas diikat dengan parafilm setelah ditempelkan pada bukaan batang bawah.

Penyiapan lahan dan penanaman Penyiapan bahan seperti batang atas dan bawah mawar, campuran pasir dan tanah, serta pupuk kandang merupakan langkah awal dalam penyiapan lahan. Okulasi digunakan untuk menanam bunga mawar di Letga Sujono. memfokuskan pencangkokan pada mata kuncup mawar. Mawar yang akan dicangkok terlebih dahulu harus dicabut durinya dari batangnya, kemudian harus dibuat potongan kecil pada jaringan kayu di bagian bawah untuk batas okulasi. Salah satu kuncup diambil dari kuncupnya, dan keripik dipotong-potong dengan kuncup di tengahnya. Mata tunas diikat dengan parafilm setelah ditempelkan pada bukaan batang bawah.

IV. KESIMPULAN

Hasil ini bisa kita lihat dari perbedaan yang sudah dijelaskan dimana mawar 1 50 ml mawar 2 75 ml garam, mawar 3 125 ml garam, dan mawar 4 , dan ternyata setelah pemberian NaCl dengan jumlah yang beda tampak hasil yang lebih cepat dalam pertumbuhannya sedangkan tumbuhan yang lain yang diberi ada juga yang lambat pertumbuhannya

DAFTAR PUSTAKA

- Dreistadt , S. H 2001. *Integrated Pest Management for Floriculture and Nurseries* . University of California Division of Agriculture and Natural Resources . Oakland . 422p .
- Rukmana , R. dan A.E. Mulyana . 2002. *Seri Bunga Potong Krisan dan Mawar* . Kanisius . Yogyakarta .
- Saragih 2000. *Occupational Outlook Handbook 2006-2007* . Claitors , Pub . Div . Sudaryanto , Bambang . 2006. *Budidaya Tanaman Mawar* . Yogyakarta : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
- Triharyanto , Edy 2006. *Tanaman Hias Indoor* .FakultasP enulisan buku dengan editor disertai (Ed.) untuk satu editor dan (Eds.) untuk lebih dari satu editor. Contohnya:
- Maher, B. A. (Ed.). (1964–1972). *Progress in experimental personality research* (6 vols.). New York: Academic Press.
- Duncombe, J.U. (1959). *Infrared navigation—Part I: An assessment of feasibility* (Periodical style). *IEEE Trans. Electron Devices*, 11(5), 34–39.
- Chen, S., Mulgrew, B., and Grant, P.M. (1989). *A clustering technique for digital communications channel equalization using radial basis function networks*. *IEEE Trans. Neural Networks*, 4, 570–578.
- Lucky, R.W. (1965). "Automatic equalization for digital communication," *Bell Syst. Tech. J.*, 44(4), 547–588.
- Fang, Q., Zhao, F., & Guibas, L. (2003). *Lightweight sensing and communication*

protocols for target enumeration and aggregation. In M. Gerla, A. Ephremides, & M. Srivastava (Eds.), *MobiHoc '03 fourth ACM symposium on mobile ad hoc networking and computing* (pp. 165–176). New York, NY: ACM Press.

Banks, I. (n.d.). *The NHS Direct healthcare guide*. Retrieved from <http://www.healthcareguide.nhsdirect.nhs.uk>

Alexander, J., & Tate, M. A. (2001). *Evaluating web resources*. Retrieved from Widener University, Wolfgram Memorial

Struktur dan Komposisi Tumbuhan Bawah di Zona Pegunungan Bawah Blok Malagembol, Cagar Alam Gunung Tilu, Jawa Barat

Tri Cahyanto¹, Dian Muhamad Ramdan², Salma Salsabila³, Muhammad Efendi⁴,
Ida Yuyu Nurul Hizqiyah⁵

^{1,2}Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution 105, Cibiru, Bandung, Jawa Barat 40614 Indonesia

³School of Food Industry, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Thanon Chalong Krung, Khwaeng Lat Krabang, Lat Krabang, Bangkok 10520 Thailand

⁴Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan Cibodas,

Badan Riset dan Inovasi Nasional

Jl. Kebun Raya Cibodas, Cipanas, Cianjur, Jawa Barat 43253 Indonesia

⁵Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Pasundan

Jl. Taman Sari 6 – 8, Bandung, Jawa Barat 40116 Indonesia

e-mail: tri_cahyanto@uinsgd.ac.id

Abstrak

Tumbuhan bawah merupakan salah satu jenis vegetasi hutan tropis yang berkontribusi terhadap kompleksitas struktur hutan. Habitat tumbuhan bawah sangat erat kaitannya dengan kondisi vegetasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi tumbuhan bawah untuk mendukung fungsi ekologis dan habitat di Blok Malagembol, Cagar Alam Gunung Tilu. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode petak sampel. Sebanyak tiga petak utama berukuran 10×100 m² dibagi menjadi sepuluh anak petak dengan ukuran 5×5 m². Tumbuhan bawah yang diamati meliputi tumbuhan perdu dan pancang dengan tinggi kurang dari 1 m. Analisis data yang dilakukan meliputi perhitungan frekuensi, densitas, dominasi individu, dan indeks nilai signifikan dengan menggunakan indeks heterogenitas (Shannon-Wiener), indeks kekayaan (Margalef), dan indeks pemerataan. Sebanyak 186 spesies dan 66 famili tumbuhan bawah tercatat di petak pengamatan. Berdasarkan perawakannya dikelompokkan menjadi 26 jenis tumbuhan merambat, 43 jenis tumbuhan perdu, dan 116 jenis pancang. Kekayaan spesiesnya tinggi dan lebih beragam. Selain itu, jenis yang ditemukan tersebar merata di setiap petak pengamatan dan komunitas tumbuhan relatif stabil. Cagar Alam Gunung Tilu memiliki kontribusi penting tumbuhan bawah dalam menyusun ekosistem sehingga menjadi pertimbangan lebih lanjut bagi pengelolaan kawasan di sekitar Cagar Alam Gunung Tilu.

Kata Kunci—Biodiversitas, Gunung Tilu, Hutan Tropis, Tumbuhan Bawah, Vegetasi

Abstract

The understorey is one type of tropical forest vegetation that contributes to the complexity of the forest structure. The habitat of the understorey is closely related to the condition of the vegetation. This study aims to determine the structure and composition of the understorey to support the ecological function and habitat in the Malagembol Block, Mount Tilu Nature Reserve. The sample collection was carried out using the sample plot method. A total of three main plots measuring 10×100 m² were divided into ten subplots with a size of 5×5 m². The understorey observed included herbaceous plants and saplings with a height of less than 1 m. The data analysis included the calculation of frequency, density, individual dominance, and significant value index using heterogeneity index (Shannon-Wiener), richness index (Margalef), and evenness index. A total of 186 species and 66 understorey families were recorded in the observation plots. Based on their stature, they were grouped into 26 species of climbing plants, 43 species of herbaceous plants, and 116 species of saplings. The species richness was high and more diverse. In addition, the species found were evenly distributed in each observation plot and the plant community was relatively stable. The Mount Tilu Nature Reserve has an important contribution of understorey plants in compiling the ecosystem so that it becomes a further consideration for the management of the area around Mount Tilu Nature Reserve.

Keywords—Biodiversity, Mount Tilu, Tropical Forest, Understorey, Vegetation

I. PENDAHULUAN

Gunung Tilu merupakan salah satu cagar alam terbesar kedua di Jawa Barat. Selain berfungsi sebagai konservasi flora pegunungan di Jawa Barat, Cagar Alam Gunung Tilu merupakan kawasan penting yang mendukung pelestarian primata Jawa, yaitu Lutung, Owa Jawa, dan Surili (Berliana, 2009; Cahyanto et al., 2018). Untuk mendukung fungsi tersebut, penilaian struktur komposisi flora perlu dilakukan salah satunya vegetasi lantai hutan di kawasan tersebut.

Tumbuhan bawah merupakan salah satu jenis penyusun vegetasi hutan tropis yang berkontribusi terhadap kompleksitas struktur hutan dan keberagaman habitat terhadap faktor biotik lainnya (Norris et al., 2020; Tsvuura et al., 2010). Dalam konversi air dan tanah, keberadaan tumbuhan bawah di dasar hutan dapat berfungsi sebagai isolator panas dan meningkatkan bahan organik dalam tanah (Gurnita et al., 2022). Walaupun dalam jumlah yang lebih rendah dibandingkan dengan pohon, tumbuhan bawah juga menyumbangkan biomassa dalam hutan tropika.

Berdasarkan unsur biotik dan abiotik, habitat tempat berkembangnya vegetasi memiliki hubungan yang kuat dengan keadaan vegetasi pada strata tumbuhan bawah (Su et al., 2019). Salah satu elemen utama yang memengaruhi bagaimana berbagai jenis tanaman herba terestrial menanggapi keanekaragaman adalah ketinggian (Willinghöfer et al., 2012). Keragaman spesies tumbuhan bawah, termasuk gangguan (*disturbance regime*), juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti karakteristik tanah, suhu, intensitas cahaya, dan air (Norris et al., 2020). Setiap tumbuhan memiliki syarat untuk bertahan hidup; karenanya, beberapa spesies hanya akan tumbuh subur di lingkungan yang

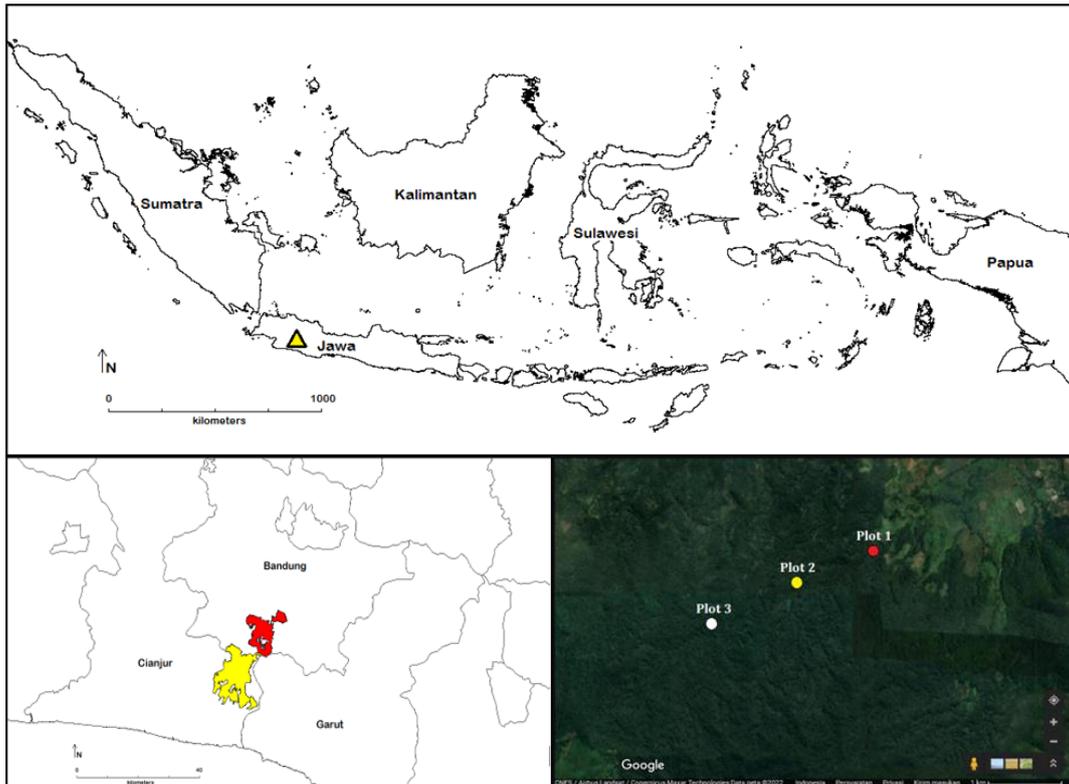
memenuhi syarat hidup ini. Berdasarkan hal tersebut, struktur hutan masa depan dapat diantisipasi dengan melihat keberadaan, kelimpahan, dan dominasi suatu spesies sebagai penanda lingkungan tempat tumbuhnya (de Carvalho et al., 2017; Mokodompit et al., 2022; Susilo, 2018).

Penelitian sebelumnya yang mengevaluasi struktur vegetasi Gunung Tilu pada tingkat pohon mengungkapkan bahwa spesies Fagaceae dan Lauraceae mendominasi sebagai formasi vegetasi dominan di wilayah tersebut (Cahyanto et al., 2020). Studi lain juga mengungkap komposisi vegetasi yang berbeda di sisi lain Gunung Tilu (Susilo, 2018). Namun, pada studi-studi tersebut tidak memasukkan informasi tumbuhan bawah yang penting dalam mendukung pengelolaan Kawasan tersebut. Oleh karena itu, studi ini difokuskan pada struktur dan komposisi tumbuhan bawah di Blok Malagembol, Cagar Alam Gunung Tilu. Data ini diharapkan dapat digunakan untuk mendukung ekologi dan penggunaan habitat primata endemik Jawa serta membangun basis data biologi yang sangat dibutuhkan untuk strategi konservasi yang efektif di Cagar Alam Gunung Tilu.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Blok Malagembol, Cagar Alam Gunung Tilu, Kecamatan Pasir Jambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Lokasi pengamatan berada pada ketinggian 1500 – 2100 mdpl. Kondisi lingkungan diukur, meliputi suhu udara yang tercatat 20,2°C hingga 26,5°C, dengan kelembaban udara 67% – 90%. Kondisi topografi lokasi penelitian relatif menanjak, meliputi daerah yang sedikit terbuka sampai tertutup rapat oleh vegetasi. (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di hutan Blok Malagembol, Cagar Alam Gunung Tilu.

B. Metode Pengambilan Sampel

Pengumpulan data struktur dan komposisi tumbuhan bawah dilakukan dengan metode petak contoh. Petak utama berukuran 10×100 m² sebanyak tiga buah dan masing-masing petak dibagi ke dalam sepuluh anak petak dengan ukuran 5×5 m². Tumbuhan bawah yang diamati meliputi jenis tumbuhan herba dan anakan yang tingginya kurang dari 1 m.

C. Analisis Data

Data yang diambil meliputi nama jenis dan jumlah individu pada setiap anak petak pengamatan. Selanjutnya data dianalisis meliputi perhitungan frekuensi, densitas, dominasi individu, dan indeks signifikansi.

1) Indeks Keanekaragaman (Shannon-Wiener)

Indeks Shannon-Wiener digunakan untuk mengukur keragaman dalam studi biologi. Nilai indeks berkisar dari 0,0 hingga 5,0 sementara hasilnya biasanya berkisar antara 1,5 hingga 3,5, dengan sangat sedikit kasus ketika mencapai 4,5. Kestabilan dan keseimbangan struktur habitat ditunjukkan dengan nilai di atas 3,0, sedangkan pencemaran dan kerusakan struktur habitat ditunjukkan dengan nilai di bawah 1,0 (Türkmen & Kazanci, 2010). Indeks Shannon-

Wiener dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini (Magurran, 1988):

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i) \ln p_i$$

2) Indeks Kekayaan (Margalef)

Indeks Margalef adalah indeks terbaik untuk mengukur komunitas tumbuhan di daerah pegunungan tinggi atau rendah (Mulya et al., 2021). Indeks kekayaan jenis dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini (Gamito, 2010):

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

3) Indeks Kemerataan

Konsep kemerataan digunakan untuk menilai kesetaraan kelimpahan dalam suatu komunitas. Indeks dapat dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

4) Analisis Komposisi Floristik

Analisis komposisi vegetasi didapatkan dengan menghitung Indeks Nilai Penting (INP) melalui persamaan:

$$INP = FR + KR + DR$$

Dimana FR adalah frekuensi relatif (%), KR adalah kerapatan relatif (%), dan DR adalah dominasi relatif (%).

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\Sigma \text{individu suatu jenis}}{\text{luas petak}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\Sigma \text{petak yang ditemukan suatu jenis}}{\Sigma \text{seluruh petak}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100$$

$$\text{Dominasi (D)} = \frac{\Sigma \text{luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak}}$$

$$\text{Dominasi Relatif} = \frac{\text{Dominasi suatu jenis}}{\text{Dominasi seluruh jenis}} \times 100$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kurva Area Spesies dan Penurunan Jenis Terhadap Ketinggian Petak Pengamatan

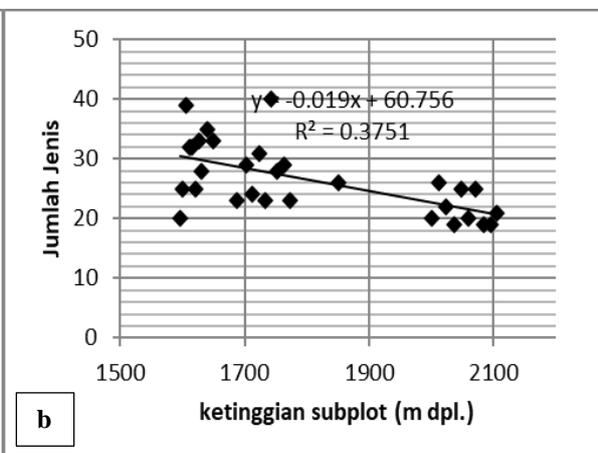
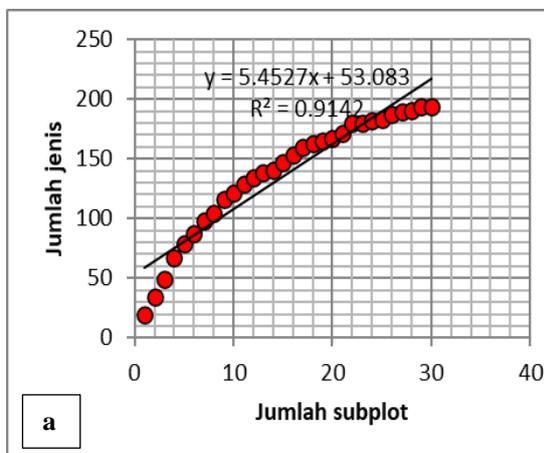
Kurva area spesies menunjukkan bahwa tidak terjadi penambahan jenis yang signifikan terutama pada anak petak 27 hingga anak petak 30 (Gambar 2a) Hal ini menunjukkan bahwa jumlah petak pengamatan telah merepresentasikan komunitas tumbuhan bawah pada zona pegunungan bawah di Blok Malagembol. Oleh karena itu, ukuran petak seluas 750 m² dapat disarankan sebagai luas minimal untuk penelitian serupa pada zona pegunungan bawah (1500 – 2000 mdpl).

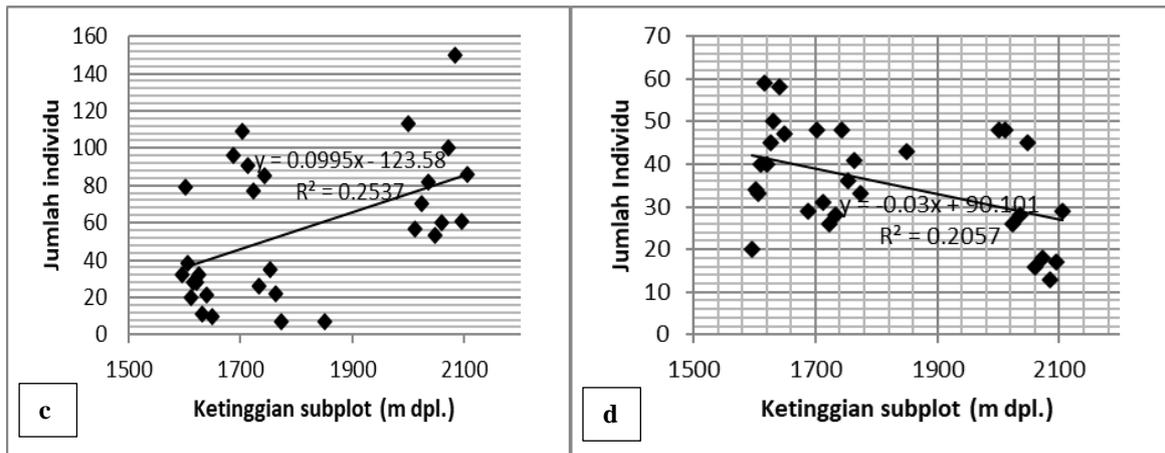
Kondisi vegetasi dan zonasi pengambilan sampel memiliki dampak yang signifikan

terhadap ukuran anak petak dan jumlah petak pengambilan sampel (Astuti et al., 2019; Efendi et al., 2016; Mutaqien et al., 2008). Meskipun ukuran anak petak 5×5 m² untuk tumbuhan bawah tidak diterapkan secara luas dibandingkan dengan ukuran anak petak 1×1 m², cakupan area anak petak pengamatan dapat menampung kemungkinan spesies tumbuhan bawah lebih banyak daripada petak 1×1 m² di area yang sama (Susilo, 2018).

Keterkaitan jumlah jenis dengan ketinggian anak petak pengamatan menunjukkan adanya penurunan jumlah jenis pada anak petak pengamatan (Gambar 2b) walaupun tidak signifikan. Semakin tinggi lokasi pengamatan, jumlah jenis yang ditemukan semakin sedikit. Ketinggian tempat sering kali berkaitan dengan menurunnya suhu udara dan faktor fisik-kimia lainnya dan menjadi faktor pembatas jenis tertentu mampu tumbuh (Willinghöfer et al., 2012).

Pada penelitian ini terlihat peningkatan jumlah individu tumbuhan herba yang berbanding lurus dengan ketinggian tempat (Gambar 2c) sehingga pada anak petak yang lebih tinggi, tumbuhan herba relatif seragam. Sedangkan pada tingkat pancang, jumlah individu pada petak yang lebih tinggi mengalami penurunan (Gambar 2d). Akibatnya, dengan naiknya ketinggian, campuran vegetasi tumbuhan bawah menjadi lebih homogen, dan tutupan kanopi membatasi jumlah cahaya yang dapat mencapai lantai hutan (Helbach et al., 2022; Montti et al., 2011; Willinghöfer et al., 2012).





Gambar 2. Grafik keterkaitan jumlah jenis dan jumlah individu tumbuhan bawah dibandingkan dengan ketinggian anak petak pengamatan, (a) kurva area spesies; (b) keterkaitan jumlah jenis dan ketinggian anak petak pengamatan; (c) Jumlah individu tumbuhan herba dibandingkan dengan ketinggian anak petak pengamatan; (d) Jumlah individu anakan pohon dibandingkan dengan ketinggian anak petak pengamatan.

B. Komposisi Floristik Tumbuhan Bawah di Blok Malagebol, Cagar Alam Gunung Tilu

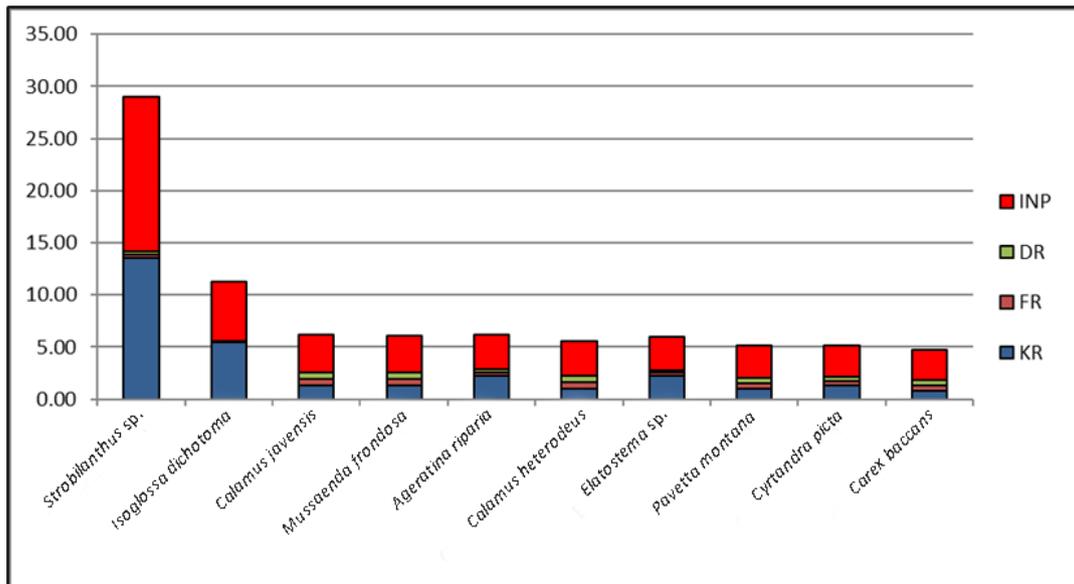
Sebanyak 186 jenis dan 66 suku tumbuhan bawah dicatat dalam petak pengamatan. Beberapa suku dengan anggota paling banyak antara lain Rubiaceae (24 jenis), Lauraceae (9 jenis), Fagaceae (8 jenis), Arecaceae (7 jenis), Euphorbiaceae (7 jenis), dan Phyllanthaceae (6 jenis). Berdasarkan perawakannya, dapat dikelompokkan menjadi 26 jenis tumbuhan pemanjat, 43 jenis tumbuhan herba, dan 116 jenis tumbuhan anakan pohon.

Komposisi jenis tumbuhan bawah yang mendominasi menunjukkan karakteristik formasi flora pegunungan, terutama dari suku Fagaceae dan Lauraceae. Komposisi ini juga ditemukan pada tingkatan pohon (Cahyanto et al., 2020). Hal ini mengindikasikan bahwa ke depannya terdapat regenerasi yang bagus pada lokasi penelitian dari kedua suku tersebut. Walaupun Rubiaceae tergolong suku dengan anggota yang banyak, tetapi jenis ini jarang ditemukan dalam bentuk pohon besar, sehingga hanya pada tumbuhan bawah hingga pancang saja. Berbeda dengan jenis Lauraceae dan Fagaceae yang mendominasi pada tingkatan semai hingga pohon di Gunung Tilu terutama jenis *Castanopsis javanica* dan

Quercus gemelliflora (Cahyanto et al., 2020; Susilo, 2018).

Indeks nilai penting dari sepuluh jenis tertinggi (Gambar 3). *Strobilanthus* memiliki adaptasi morfologi dan karakter fungsional lainnya terutama pada laju dan pertumbuhan daun pada kisaran kondisi habitat yang beragam dan didukung dengan kemampuan reproduksi yang baik pada umumnya (Mehrotra et al., 2004; Vongkamjan & Sampson, 2016).

Komposisi tumbuhan yang memiliki indeks nilai penting tertinggi berbeda jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Susilo, 2018). Namun secara umum, komposisi menunjukkan kondisi hutan sekunder di kedua lokasi pengamatan. Banyak spesies tumbuhan pionir, antara lain *Schima walichii*, *Etlingera coccinea*, dan *Macaranga* sp., yang menggambarkan komposisi tumbuhan pada hutan terganggu, ditemukan pada dua petak pengamatan dengan indeks nilai yang kecil namun signifikan. Di Gunung Manglayang yang menjulang hingga ketinggian 1000 m dpl, tercatat kontribusi signifikan spesies seperti *Austroeuatorium inufolium*, *Ageratina riparia*, dan *Etlingera coccinea* terhadap vegetasi hutan pegunungan (Mutaqien et al., 2008).



Gambar 3. Sepuluh jenis tumbuhan bawah yang memiliki nilai INP tertinggi di Blok Malagembol. (Ket: INP=Indeks Nilai Penting; DR=Dominansi Relatif; FR=Frekuensi Relatif; KR=Kerapatan Relatif)

Tiga indeks yang digunakan untuk melihat tingkat keanekaragaman jenis dan stabilitas komunitas melalui indeks kekayaan jenis, indeks keanekaragaman Shannon Wiener dan indeks pemerataan (Tabel 1). Hasil penilaian ketiga indeks tersebut tergolong tinggi untuk ketiga kriteria tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kekayaan jenis tumbuhan bawah

tergolong tinggi dan lebih beragam. Selain itu, jenis-jenis yang ditemukan merata pada setiap petak pengamatan dan komunitas tumbuhan tergolong stabil. Kondisi ini lebih baik jika dibandingkan dengan Gunung Manglayang pada zona yang sama lebih tinggi (Mutaqien et al., 2008).

Tabel 1. Indeks Kekayaan Jenis, Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener dan Indeks Pemerataan

Indeks	Nilai	Keterangan
Kekayaan Jenis	22,84	Tinggi
Indeks Keanekaragaman (Shannon-Wiener)	4,01	Tinggi
Indeks Pemerataan	0,77	Kemerataan tinggi dan komunitas stabil

Sebanyak tujuh jenis tumbuhan dengan tingkat keterancamannya tinggi menurut IUCN *redlist* juga ditemukan di dalam petak pengamatan (Tabel 2). Walaupun secara umum, jenis-jenis tersebut ditemukan dalam jumlah yang kecil, tetapi jenis *Hedychium roxburghii* dan *Symplocos costata* memiliki jumlah yang cukup tinggi dan dapat ditemukan hampir di setiap petak pengamatan. *Castanopsis argentea* ditemukan hanya satu individu, berbanding terbalik dengan populasi jenis *C. javanica* yang cenderung lebih melimpah baik pada tingkatan semai maupun pada tingkatan pohon (Cahyanto et al., 2020).

Tingginya dominasi *C. javanica* dibandingkan dengan *C. argentea* juga ditemukan pada vegetasi pegunungan Jawa bagian Barat lainnya, seperti Gunung Patuha dan Gunung Papandayan (Junaedi & Mutaqien, 2010; Mulyana et al., 2017). Masalah umum regenerasi *C. argentea* di alam adalah karena bijinya termasuk jenis rekalsitran yang tidak bertahan lama dan bersaing dengan predator. Buahnya juga dapat dimakan dan rendahnya ketersediaan pohon induk di daerah penelitian (Cahyanto et al., 2020; Hilwan & Irfani, 2018).

Tabel 2. Komposisi jenis tumbuhan terancam menurut IUCN *redlist* di Blok Malagembol, Cagar Alam Gunung Tulu

No	Nama Jenis	Suku	Status IUCN <i>redlist</i>	Jumlah Individu	INP
1.	<i>Castanopsis argentea</i>	Fagaceae	Genting (EN)	1	0,15
2.	<i>Hedychium roxburghii</i>	Zingiberaceae	Genting (EN)	26	1,90

3.	<i>Lithocarpus indutus</i>	Fagaceae	Rawan (VU)	3	0,31
4.	<i>Elaeocarpus submonoceras</i>	Elaeocarpaceae	Rawan (VU)	1	0,15
5.	<i>Saurauia bracteosa</i>	Actinidiaceae	Rawan (VU)	7	0,26
6.	<i>Saurauia cauliflora</i>	Actinidiaceae	Rawan (VU)	2	0,17
7.	<i>Symplocos costata</i>	Symplocaceae	Rawan (VU)	38	2,65

IV. KESIMPULAN

Dibandingkan dengan tanaman introduksi, jenis tanaman asli dari Pegunungan Jawa mendominasi vegetasi lantai hutan Blok Malagembol. Bibit dan anakan tanaman Gunung Jawa menunjukkan kecenderungan regenerasi yang baik di masa depan, meskipun beberapa tanaman pionir mengisi kekosongan yang ditinggalkan oleh kerusakan sebelumnya. Selain itu, tumbuhan bawah di kawasan ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ekosistem di Cagar Alam Gunung Tilu, baik dari segi komposisi jenis tumbuhan terancam maupun parameter keanekaragaman jenis, sehingga menjadi faktor tambahan yang perlu diperhitungkan. untuk pengelolaan kawasan sekitar Cagar Alam Gunung Tilu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala BKSDA Jawa Barat yang telah memberikan izin dalam penelitian ini. Terima kasih juga kepada: Muslim (Kebun Raya Cibodas) yang telah membantu pengambilan sampel lapangan dan membantu identifikasi tumbuhan; Abdul Halim (Cagar Alam Gunung Tilu), Satria F. Sansakila dan Julham Affandi Tarigan (Cagar Alam Gunung Tilu) yang telah membantu kegiatan sampling lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, D. S., Supartono, T., & Adhya, I. (2019). Identifikasi Tumbuhan Bawah Dengan Pendekatan Kurva Spesies Di Blok Pasir Batang Karang Sari Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I Kuningan Taman Nasional Gunung Ciremai. *Konservasi Untuk Kesejahteraan Masyarakat*, 101–107.

Berliana, K. (2009). *Pemetaan Kesesuaian Habitat Owa Jawa (Hylobates moloch Audebert, 1798) di Cagar Alam Gunung Tilu Kabupaten Bandung dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis*. Bogor Agricultural University.

Cahyanto, T., Efendi, M., & Ramdan, D. M. (2020). Structure and composition of trees in mount Tilu nature reserve, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(6), 2674–2680.

<https://doi.org/10.13057/biodiv/d210640>

Cahyanto, T., Paujiah, E., & Yuliandiana, V. (2018). Anggrek Epifit Di Kawasan Konservasi Cagar Alam Gunung Tilu, Jawa Barat: Komposisi Spesies Dan Jenis Pohon Inangnya. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(1), 82–94. <https://doi.org/10.26877/bioma.v7i1.2541>

de Carvalho, A. L., d'Oliveira, M. V. N., Putz, F. E., & de Oliveira, L. C. (2017). Natural regeneration of trees in selectively logged forest in western Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 392, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.049>

Efendi, M., Lailaty, I. Q., Nudin, Rustandi, U., & Samsudin, A. D. (2016). Komposisi dan keanekaragaman flora di Gunung Pesagi, Sumatera. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 2(2), 198–207. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m020214>

Gamito, S. (2010). Caution is needed when applying Margalef diversity index. *Ecological Indicators*, 10(2), 550–551. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.07.006>

Gurnita, Prasarsti, A. R., Ibrahim, Y., & Mulyadi, A. (2022). Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah Di Taman Buru Gunung Masjid Kareumbi, Cicalengka. *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 50–57. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i1.5716>

Helbach, J., Frey, J., Messier, C., Mörsdorf, M., & Scherer-Lorenzen, M. (2022). Light heterogeneity affects understory plant species richness in temperate forests supporting the heterogeneity–diversity hypothesis. *Ecology and Evolution*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.1002/ece3.8534>

Hilwan, I., & Irfani, E. (2018). Pola Penyebaran dan Regenerasi Jenis Saninten (*Castanopsis argentea* Blume) di Resort Selabintana, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Journal of Tropical Silviculture*, 9(1), 53–59. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.9.1.53-59>

Junaedi, D. I., & Mutaqien, Z. (2010).

- Diversity of tree communities in Mount Patuha region, West Java. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 11(2), 75–81.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d110205>
- Magurran, A. E. (1988). Diversity indices and species abundance models. *Ecological Diversity and Its Measurement*, 7–45.
https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0_2
- Mehrotra, P., Kharakwl, G., & Pangety, Y. P. S. (2004). Ecological Implication of Plant Traits, Strategies and Competitive Abilities of Herbs. *Applied Ecology and Environmental Research*, 2(2), 1–13.
<https://doi.org/10.15666/aer/03001013>
- Mokodompit, R., Kandowanko, N. Y., & Hamidun, M. S. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan di Kampus Universitas Negeri Gorontalo Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango Rizaldi. *BIOSFER : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 75–80.
- Montti, L., Campanello, P. I., Gatti, M. G., Blundo, C., Austin, A. T., Sala, O. E., & Goldstein, G. (2011). Understory bamboo flowering provides a very narrow light window of opportunity for canopy-tree recruitment in a neotropical forest of Misiones, Argentina. *Forest Ecology and Management*, 262(8), 1360–1369.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.029>
- Mulya, H., Santosa, Y., & Hilwan, I. (2021). Comparison of four species diversity indices in mangrove community. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 22(9), 3648–3655.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d220906>
- Mulyana, D., Kusmana, C., Budi, S. W., & Wasis, B. (2017). Species and Structure Composition of Nature Disturbed Forest Stand in International Journal of Sciences : Basic and Applied Research Species and Structure Composition of Nature Disturbed Forest Stand in Papandayan Mountain , West Java Indonesia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 31(2), 286–296.
- Mutaqien, Z., Kusmoro, J., & Santoso, P. (2008). Study Vegetasi Hutan Hujan Tropis Pegunungan di Gunung Manglayang Jawa Barat. *Widyariset*, 11(22), 157–164.
- Norris, M., Wiryono, & Yansen. (2020). Analisis Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah Pada Tiga Ketinggian Di Taman Wisata Alam Bukit Kaba Provinsi Bengkulu. *NATURALIS-Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 9(2), 51–57.
- Su, X., Wang, M., Huang, Z., Fu, S., & Chen, H. Y. H. (2019). Forest understorey vegetation: Colonization and the availability and heterogeneity of resources. *Forests*, 10(11), 3–7.
<https://doi.org/10.3390/f10110944>
- Susilo, A. (2018). Asosiasi Jenis-jenis Pohon Dominan di Cagar Alam Gunung Tilu. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 813–819.
- Tsvuura, Z., Griffiths, M. E., Gunton, R. M., Franks, P. J., & Lawes, M. J. (2010). Ecological filtering by a dominant herb selects for shade tolerance in the tree seedling community of coastal dune forest. *Oecologia*, 164(4), 861–870.
<https://doi.org/10.1007/s00442-010-1711-4>
- Türkmen, G., & Kazanci, N. (2010). Applications of various diversity indices to benthic macroinvertebrate assemblages in streams of a natural park in Turkey. *Review of Hydrobiology*, 3(2), 111–125.
- Vongkamjan, S., & Sampson, F. B. (2016). Phenology, seed germination and some vegetative features of *Strobilanthes fragrans* (Acanthaceae), a recently described unusual species, found only in a single Forest Park in Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 44(1), 6–10.
<https://doi.org/10.20531/TFB.2016.44.1.02>
- Willinghöfer, S., Cicuzza, D., & Kessler, M. (2012). Elevational diversity of terrestrial rainforest herbs: When the whole is less than the sum of its parts. *Plant Ecology*, 213(3), 407–418.
<https://doi.org/10.1007/s11258-011-9986-z>

Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Berbasis Hots pada Materi Biologi Kelas XI Semester Genap SMA/MA di Sulawesi Selatan

Dwi Rahayu Dini¹, Adnan², Alimuddin Ali³

Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar

Jl. Bonto Langkasa, Banta-Bantaeng kota Makassar 90222 Indonesia

e-mail: rahayud626@gmail.com, adnan@unm.ac.id, muddin_69@unm.ac.id

Abstrak

Integrasi keterampilan abad 21 pada proses pembelajaran menjadi salah satu langkah pemerintah untuk mendorong kemampuan peserta didik terkait perkembangan teknologi yang semakin pesat serta sebagai salah satu penerapan dalam bermasyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan kebutuhan pengembangan modul berbasis HOTS pada materi biologi kelas XI semester genap di Sulawesi Selatan, dengan harapan bahan ajar mampu mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran, pengembangan konsep, berpikir kritis, dan pemecahan masalah yang secara tidak langsung mengarah pada tingkat kognitif level tertinggi. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* sehingga diperoleh 10 sampel penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan instrument angket analisis kebutuhan modul. Hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan dimensi kognitif LOTS dan HOTS masih tidak seimbang, Penggunaan dimensi C1-C3 masih menjadi dominan dalam proses pembelajaran. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlu adanya pengembangan modul berbasis HOTS pada materi biologi kelas XI.

Kata Kunci— *Bahan Ajar, Dimensi Kognitif, Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi, Modul*

Abstract

The integration of 21st century skills in the learning process is one of the government's steps to encourage the ability of students related to the rapid development of technology and as one of the applications in society. This research was conducted to describe the need for the development of HOTS-based modules in the biology material of class XI even semester in South Sulawesi, with the hope that teaching materials will be able to activate students in the learning process, concept development, critical thinking, and problem solving that indirectly leads to the highest level of cognitive level. The type of research used is descriptive research. Sampling was carried out by purposive sampling so that 10 research samples were obtained. Data collection is carried out with a module needs analysis questionnaire instrument. The results of the study obtained that the use of cognitive dimensions of LOTS and HOTS is still unbalanced, the use of C1-C3 dimensions is still dominant in the learning process. The conclusion of this study is that it is necessary to develop a HOTS-based module on class XI biology material.

Keywords: Cognitive Dimensions, Higher Order Thinking Skills, Modules, Teaching Materials

I. PENDAHULUAN

Pendidikan berfungsi memberdayakan peserta didik sehingga mampu berinteraksi, memahami serta berintegrasi ke dalam lingkungan sosialnya untuk mampu menghadapi tantangan di era saat ini dan yang akan datang. Pendidikan merupakan tempat untuk mengembangkan potensi peserta

didik, membentuk kemampuannya dalam mengamati, mengambil keputusan, merangsang daya pikir dan imajinasi, serta memperoleh wawasan sehingga mampu meningkatkan konsentrasinya (Rahmat, 2018). Masyarakat mengharapkan sistem pendidikan saat ini dapat mendukung kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah kehidupan nyata di

lingkungannya berdasarkan ilmu yang mereka peroleh di sekolah (Hizqiyah *et al.*, 2022). Akan tetapi hasil penelitian menunjukkan bahwa anak Indonesia hanya menguasai 30% isi teks bacaan dan menghadapi kesulitan untuk menjawab soal-soal berbentuk penalaran. Hal ini dimungkinkan karena peserta didik terbiasa menghafal dan mengerjakan soal-soal yang tidak memerlukan penalaran. Hasil tersebut diperoleh dalam survei PISA, dimana soal PISA menuntut peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep tetapi mampu menggunakan konsep tersebut dalam situasi yang berbeda (Kurniati *et al.*, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik belum mampu menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam menyelesaikan masalah dilingkungan sekelilingnya.

Keterampilan yang dieksplorasi PISA tidak jauh berbeda dengan level kognitif yang diterapkan pada Pendidikan di Indonesia, yaitu tahapan level kognitif Bloom yang telah direvisi. Level kognitif dibagi menjadi dua kategori, yaitu kemampuan berpikir level rendah (*lower order thinking skills/LOTS*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher order thinking skills/HOTS*) (Kristiyono, 2018; Nurgiyantoro, 2016; Sofyatiningrum *et al.*, 2018). Level kognitif yang masuk dalam kategori kemampuan berpikir tingkat tinggi mulai dari C4 hingga C6, yaitu keterampilan menganalisis (*analysing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*) (Ariyana *et al.*, 2018; Kwangmuang *et al.*, 2021). Ranah level kognitif inilah yang menjadi dasar untuk menentukan arah hasil belajar peserta didik, hal ini didasarkan pada tingkatan proses kognitif yang mampu mengaktifkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan untuk menggunakan dan memproses suatu informasi dengan berpikir di luar realitas (Lie *et al.*, 2020). Menurut Thomas & Thorne keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah cara berpikir pada tingkat yang lebih

tinggi dari tingkatan mengingat fakta, menyajikan fakta, atau menerapkan aturan, rumus dan proses (Kristiyono, 2018). Keterampilan berpikir tingkat tinggi dibagi menjadi tiga dimensi, yaitu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang berkaitan dengan level kognitif C4 hingga C6, keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis serta kreatif.

Penggunaan bahan ajar sangat penting bagi pendidik untuk membuat proses pembelajaran menjadi lebih efisien dan efektif tanpa mengurangi keterampilan yang akan diperoleh (Amaliah *et al.*, 2022). Adnan *et al.*, (2021) berpendapat bahwa, ada faktor lain yang menyebabkan peserta didik sulit memahami materi biologi, diantaranya adalah penggunaan buku ajar dengan tampilan yang kurang menarik, sehingga membuat peserta didik tidak termotivasi dalam proses pembelajaran. Untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran, penting bagi pendidik untuk mengembangkan bahan ajar sesuai dengan kebutuhan peserta didiknya.

Modul menjadi pilihan lain dalam pengembangan bahan ajar yang dibuat oleh guru hal ini terkait fungsi modul yang membantu peserta didik memahami materi di setiap kompetensinya dan diperuntukkan untuk belajar mandiri, sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri sesuai dengan definisi dari modul. Menurut Putra *et al.*, (2020). Penyusunan modul bertujuan untuk 1) mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, 2) membantu peserta didik belajar dengan mudah sesuai dengan kemampuannya, 3) membantu peserta didik mengukur dan mengevaluasi sendiri hasil belajarnya. Melihat pentingnya penggunaan bahan ajar dalam proses pembelajaran maka dilakukan penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kebutuhan pengembangan modul berbasis HOTS

pada mata pelajaran biologi di kelas XI semester genap SMA/MA.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober semester ganjil TA 2022-2023. Sampel dalam penelitian ini adalah 10 Guru mata pelajaran biologi kelas XI SMA di Sulawesi Selatan, yang diperoleh dengan teknik pengambilan sampel secara *proportional sampling*. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dokumentasi, daftar centang, dan daftar angket pada 10 Sekolah SMA. Data dianalisis dengan cara deskriptif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Penggunaan modul pada beberapa sekolah dikembangkan oleh guru secara individual ataupun kelompok dengan pendekatan yang beragam menyesuaikan lingkungan belajar siswa. Berikut ini tabel yang memperlihatkan penggunaan modul pada beberapa sekolah di Sulawesi Selatan.

Tabel 1.
Hasil Observasi Penggunaan Modul oleh Guru Mata Pelajaran Biologi di Sulawesi Selatan

Pernyataan	Jawaban	Skor	Persentase (%)
Memiliki modul	Ya	10	100
	Tidak	0	0
Pembuat modul	Individu	5	50
	Kelompok	5	50
Modul dibuat bersama MGMP	Ya	3	30
	Tidak	7	70
Menggunakan modul elektronik	Ya	2	20
	Tidak	8	80
Modul yang digunakan memiliki pendekatan	Keterampilan proses sains	1	10
	Pendekatan Saintifik	3	30
	<i>Problem Solving</i>	1	10
	Kontekstual	4	40
	Konstruktivisme	1	10
Isi materinya lengkap setiap satu kali tatap muka	Ya	7	70
	Tidak	3	30
Tidak	Ya	8	80

bergantung pada bahan ajar lain	Tidak	2	20
Penggunaan modul membantu siswa belajar mandiri	Ya	8	80
Penggunaan modul hanya di sekolah	Tidak	2	20
	Ya	6	60
Penggunaan modul oleh siswa di sekolah dan di rumah	Tidak	4	40
	Ya	4	40
	Tidak	6	60

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa penggunaan modul disekolah oleh guru dalam proses belajar mengajar didominasi oleh hasil pengembangan secara individu dan kelompok, dan sisanya menggunakan modul buatan MGMP dari kementerian. Dari hasil analisis terkait pendekatan yang digunakan dalam modul didapatkan bahwa pendekatan kontekstual menjadi acuan pengembangan isi modul, Penyajian materi pada modul secara umum telah lengkap, sehingga dari hasil analisis juga diperoleh data yang memperlihatkan bahwa modul telah mampu mengarahkan peserta didik untuk belajar secara mandiri. Walaupun, dari hasil analisis juga didapatkan bahwa kebanyakan penggunaan modul berlangsung di lingkungan sekolah.

Berikut ini disajikan data hasil analisis penggunaan level kognitif pada tujuan pembelajaran di RPP yang digunakan guru.

Tabel 2.
Hasil analisis level kognitif tujuan pembelajaran pada RPP yang digunakan guru

Dimensi Kognitif	Komposisi	Persentase (%)
C1 (Mengingat)	8	12,9
C2 (Memahami)	41	66,1
C3 (Menerapkan / Mengaplikasi)	5	8
C4 (Menganalisis)	8	12,9

C5 (Menilai/ Mengevaluasi)	-	-
C6 (Mengkreasikan/ Mencipta)	-	-

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa dominansi penggunaan level kognitif berada pada level 2 yaitu memahami dengan presentasi sebesar 66,1%, dan diikuti penggunaan level kognitif mengingat dan menganalisis dengan nilai sebesar 12,9% dan level mengaplikasi sebesar 8% sedangkan level mengevaluasi dan mencipta tidak digunakan.

Berikut ini disajikan data hasil analisis penggunaan level kognitif pada soal-soal yang dimuat di modul

Tabel 3.
Hasil analisis level kognitif pada soal-soal dalam Modul SMA

Level Kognitif	Jumlah	Persentase (%)
C1 (Mengingat)	7	9,7
C2 (Memahami)	37	51,4
C3 (Menerapkan / Mengaplikasi)	16	22,2
C4 (Menganalisis)	9	12,5
C5 (Menilai/ Mengevaluasi)	2	2,8
C6 (Mengkreasikan/ Mencipta)	1	1,4

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa dominansi penggunaan level kognitif pada soal-soal yang ada di modul berada pada level 2 yaitu memahami dengan presentasi sebesar 51,4%, dan diikuti penggunaan level kognitif menerapkan/mengaplikasi dengan nilai sebesar 22,2%, diikuti level menganalisis dan mengingat dengan persentase masing-masing sebesar 12,5% dan 9,7%. Untuk level mengevaluasi dan mencipta sebesar 2,8% dan 1,4 %

b. Pembahasan

Bahan ajar dapat dikembangkan untuk memfasilitasi dan mendukung proses belajar mengajar. Bahan ajar sendiri mengandung

informasi yang harus disampaikan kepada peserta didik. Bahan ajar dibuat untuk memenuhi kebutuhan peserta didik dan guru dalam menciptakan proses pembelajaran yang berkualitas tinggi (Suwartaya *et al.*, 2020).

Bahan ajar memiliki peran dalam mempermudah peserta didik untuk belajar kapan saja, dimana saja secara mandiri, sehingga membantu dalam peningkatan potensi diri peserta didik (Suwartaya *et al.*, 2020). Modul adalah bahan ajar yang dapat digunakan guru dan peserta didik. Sebuah modul harus mencirikan dirinya dalam perkembangannya. Ciri modul ini terlihat dari karakteristiknya. Karakteristik modul yang dibutuhkan meliputi, 1) *Self Instruction*, 2) *Self Contained*, 3) *Stand Alone/independent*, 4) *Adaptive*, 5) *Self Assessed*, dan 6) *User friendly* (Putra *et al.*, 2020). Selain karakteristik, modul memiliki sistematika komponen yang diperlukan untuk mendukung proses pembelajaran yang berlangsung. Menurut Ditjen PMPTK (2008) struktur bahan ajar modul diantaranya, judul, daftar isi, peta informasi, daftar tujuan kompetensi, tes awal, uraian materi, penugasan, rangkuman, tes akhir, dan glosarium.

Berdasarkan hasil analisis penggunaan modul oleh guru dan siswa didapatkan bahwa modul yang digunakan dalam proses pembelajaran tidak harus dibuat oleh guru, namun dapat pula menggunakan modul yang telah beredar maupun modul yang dibuat secara kelompok oleh guru tetapi dalam proses penggunaannya menyesuaikan kondisi lingkungan sekolah serta ketersediaan sarana prasarana dan kebudayaan di lokasi tersebut. Selain dibuat oleh individu guru, modul juga telah dikeluarkan oleh Kementerian dalam rangka membantu guru dalam proses pembelajaran, namun modul ini masih menggunakan kompetensi dasar dari kurikulum 2013, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk masih dapat digunakan dalam kurikulum merdeka saat ini.

Hasil analisis dokumen RPP memperlihatkan komposisi dimensi kognitif yang digunakan guru untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran berada dalam komposisi LOTS dan HOTS yang tidak seimbang. Dari hasil analisis memperlihatkan komposisi dari dimensi kognitif C2 memiliki komposisi yang besar dalam proses pencapaian pemahaman peserta didik terhadap materi. Penggunaan level kognitif C2 (pemahaman) hanya mengarahkan peserta didik untuk mengingat dan menghafal konsep, tetapi pada saat memecahkan sebuah permasalahan mereka menjadi kurang mampu melakukannya. Sehingga, pelaksanaan dan evaluasi yang diberikan oleh guru sebaiknya selalu berada pada dimensi kognitif yang seimbang, utamanya dalam penurunan indikator pada tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran selayaknya memenuhi indikator penunjang, indikator inti dan indikator pengayaan. Kristiyono (2018) berpendapat bahwa pembelajaran HOTS yang dilakukan di sekolah dapat terlihat dari perencanaan, pelaksanaan serta evaluasi yang disiapkan oleh guru. RPP berkarakteristik HOTS tercermin dalam unsur tujuan pembelajaran, pilihan metode pembelajaran, dan strategi pembelajaran. Namun hasil analisis dokumen menunjukkan bahwa proses pembelajaran belum sepenuhnya menerapkan seutuhnya proses berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Penggunaan kata kerja operasional sangat penting dalam menentukan tujuan pembelajaran, pemilihan ini didasarkan pada tingkatan level kognitif yang dapat mendukung dan membimbing guru dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik,

Berdasarkan hasil analisis dokumen didapatkan data bahwa sebagian besar soal pada modul belum menerapkan tingkat kognitif berpikir tingkat tinggi. Hasil ini diperoleh dari hasil analisis terhadap soal—soal yang ada di dalam evaluasi dan penugasan pada modul.

Hasil observasi ini memperlihatkan bahwa 83,3% soal evaluasi pada modul berada pada level kognitif LOTS (*Low Order Thinking Skills*) sedangkan hanya sekitar 16,7% soal yang berada pada level HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) dengan penjabaran sekitar 9,7 % berada pada level kognitif C1; 51,4% berada pada level kognitif C2 ; 22,2% berada pada level kognitif C3 ; 12,5% berada pada level kognitif C4; 2,8% berada pada level kognitif C5 dan 1,4 % berada pada level kognitif C6. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa soal-soal yang diberikan oleh guru dalam modul belum mampu menjangkau keseluruhan ranah dimensi kognitif C1 hingga C6 secara seimbang. Untuk itu dalam pengembangan modul selain sistematika dan materi yang jelas diperlukan soal-soal evaluasi yang mengarah pada pelatihan dan pembiasaan bagi peserta didik untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tingginya. Hal ini didukung oleh Ichsan *et al.*, (2020), yang menyatakan bahwa, rendahnya kemampuan peserta didik dalam menganalisis persoalan diantaranya karena peserta tidak terbiasa untuk mengidentifikasi dan menelaah hal-hal yang berkaitan dengan persoalan di kehidupan sehari-hari mereka dengan pemahaman konsep yang telah dipelajari di sekolah untuk menemukan sebuah solusi.

Menurut Ormrod *et al.*, (2020) proses kognitif seorang peserta didik dipengaruhi oleh apa yang dipelajari. Sebab, keterampilan berpikir dari peserta didik berkaitan dengan proses pembelajaran yang dilakukannya (Yee *et al.*, 2015). Menurut Adnan & Bahri (2011), selama proses pembelajaran peserta didik seharusnya diarahkan dalam pemecahan masalah, mengembangkan konsep dan mengkonstruksi solusi, dibandingkan menghafal.

Melalui keterampilan berpikir tingkat tinggi yang diterapkan dalam proses penyelesaian tugas di beberapa bahan ajar, membuat peserta didik mampu untuk membedakan ide atau gagasan dengan jelas, kemampuan berargumentasi,

pemecahan masalah, mengkonstruksi penjelasan yang diterima, dan mampu mengasumsikan dan memahami hal-hal yang kompleks secara lebih jelas (Dinni, 2018). Selain itu, pembelajaran HOTS memberdayakan peserta didik untuk mandiri, berpikir kritis, dan menjawab pertanyaan dan permasalahan di lingkungannya sendiri. Dengan menerapkan pembelajaran dan evaluasi HOTS dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan prestasi, motivasi serta sikap positif dari peserta didik (Kristiyono, 2018).

IV. KESIMPULAN

Hasil analisis kebutuhan penggunaan modul di SMA/MA didapatkan data bahwa perlu adanya pengembangan modul berbasis HOTS pada mata pelajaran biologi kelas XI semester genap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, & Bahri, A. (2011). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kontekstual Biologi Pada Mata Pelajaran Ipa Terpadu Berbasis Konstruktivisme Untuk Pencapaian Standar Kompetensi Keanekaragaman Mahluk Hidup. In *Laporan Penelitian PNBPFMIPA UNM*. Universitas Negeri Makassar.
- Adnan, Mulbar, U., Sugiarti, & Bahri, A. (2021). Biology Science Literacy of Junior High School Students in South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1752(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1752/1/012084>
- Amaliah, A., Adnan, & Azis, A. A. (2022). Uji Praktis E-book Berbasis Studi Kasus Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA. *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 1(1). <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i1.5630>
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Program Peningkatan Kompetensi Pembelajaran Berbasis Zonasi)*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Dinni, H. N. (2018). HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika. *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Ditjen PMPTK. (2008). *Penulisan Modul*. Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan. Departemen Pendidikan Nasional.
- Hizqiyah, I. Y. N., Widodo, A., & Sriyati, S. (2022). Pembelajaran Abad 21 dengan Menggunakan Wikipedia sebagai Sumber Informasi untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *BIOSFER: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(1). <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i1.5607>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Rahmayanti, H., Purwanto, A., Rosyid, A., Suwandi, T., Ali, A., & Hermawati, F. M. (2020). No Title. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 4(1).
- Kristiyono, A. (2018). Urgensi dan Penerapan Higher Order Thingking Skills di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Penabur*, 13.
- Kurniati, D., Harimukti, R., & Jamil, N. A. (2016). Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMP di Kabupaten Jember dalam menyelesaikan soal berstandar PISA. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 20(2), 142–155. <https://doi.org/10.21831/pep.v20i2.8058>
- Kwangmuang, P., Jarutkamolpong, S., Sangboonraung, W., & Daungtod, S. (2021). The development of learning innovation to enhance higher order thinking skills for students in Thailand junior high schools. *Heliyon*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07309>
- Lie, A., Tamah, S. M., Gozali, I., & Triwidayati, K. R. (2020). *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. PT Kanisius.
- Nurgiyantoro, B. (2016). *Penilaian Pembelajaran Bahasa Berbasis Kompetensi* (2nd ed.). BPFE-Yogyakarta.

- Ormrod, J. E., Anderman, E. M., & Anderman, L. (2020). *Psikologi Pendidikan Pembelajaran yang Berkembang* (10th ed.). Penerbit Erlangga.
- Putra, I. N. D. P., Yuhertiana, I., Dwiridotjahjono, J., Rochmuljati, Wibawani, S., Rahmawati, A., & Susrama, I. G. (2020). *Pedoman Penyusunan Modul Pendidikan dan Pelatihan: Konsep-Karakteristik-Prinsip*. Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Rahmat, P. S. (2018). *Perkembangan Peserta Didik* (1st ed.). Bumi Aksara.
- Sofyatiningrum, E., Sisdiana, E., Astuti, R., Hariyanti, E., Efaria, L., Krisna, F. N., & Tola, B. (2018). *Muatan Hots Pada Pembelajaran Kurikulum 2013 Pendidikan Dasar*. Pusat Penelitian Kebijakan Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kemdikbud.
- Suwartaya, Anggraeni, E., Rujiyanti, Saputra, S., & Setyaningsih, D. A. (2020). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Pembelajaran Jarak Jauh (BA-PJJ Sekolah Dasar*. Dinas Pendidikan Kota Pekalongan.
- Yee, M. H., Yunos, J. M., Othman, W., Hassan, R., Tee, T. K., & Mohamad, M. M. (2015). Disparity of Learning Styles and Higher Order Thinking Skills among Technical Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204(November 2014), 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.127>
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). Higher Order Thinking Skills and Low-Achieving Students: Are They Mutually Exclusive? *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145–181. <https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1202>

Inventarisasi Kupu-Kupu (Rhopalocera) pada Kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin, Balai Gadang, Kota Padang

Leila Muhelni¹, Indah Febri Annisa¹ dan Radiswan Pasaribu²

¹Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, Sumatera Barat 25136, Padang, Indonesia

²SMA N 1 Pagai Selatan, Sikakap, Kep. Mentawai, Dinas Pendidikan Sumatera Barat

e-mail: leilamuhelni@gmail.com

Abstrak

Kupu-kupu memiliki nilai penting bagi manusia maupun lingkungan antara lain, nilai ekonomi, ekologi, estetika, pendidikan, konservasi, budaya serta objek penelitian. Mereka sangat sensitif dengan kerusakan habitat dan telah digunakan secara umum sebagai takson indikator untuk riset ekologi. Penelitian kupu-kupu di Sumatera Barat masih belum banyak dilakukan. Khususnya pada kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin yang berfungsi sebagai tempat timbulan sampah 400-450 ton/hari. Sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui jenis kupu-kupu apa saja yang ada di kawasan ini mengingat semakin luasnya area TPA yang akan merubah lingkungan disekitarnya menjadi tempat timbulan sampah. Penelitian dilakukan menggunakan metode survey dengan jala serangga (*insect net*). Pengoleksian kupu-kupu dilakukan 2 periode (2x6=12 hari) pada bulan April-Juni 2019 pada saat cuaca cerah dari pukul 09.00 – 12.00 WIB. Semua kupu-kupu dikoleksi dengan jarak ± 5 m dari kolektor. Hasil penelitian didapatkan 5 famili, 14 genera, 22 spesies dan 218 individu. Famili dengan jumlah spesies tertinggi dari total keseluruhan kupu-kupu yang ditemukan adalah Nymphalidae, Papilionidae dan Pieridae.

Kata Kunci—Kupu-Kupu (Rhopalocera), Lepidoptera, TPA Air Dingin

Abstract

Butterflies have important values for humans and the environment, including economic, ecological, aesthetic, educational, conservation, cultural values and research objects. They are very sensitive to habitat destruction and have been used generally as an indicator taxon for ecological research. Butterflies research in West Sumatra is still not much done. Especially in the Final Disposal Site (FDS) in Air Dingin area which functions as a place for waste generation of 400-450 tonnes/day. So this research needs to be done to find out what types of butterflies exist in this area considering that the increasingly large landfill area will change the surrounding environment into a place for waste generation. The research was conducted using a survey method with insect nets. Butterfly collection was carried out in 2 periods (2x6=12 days) in April-June 2019 when the weather was sunny from 09.00 – 12.00 of Western Indonesian Time. All butterflies were collected within ± 5 m from the collector. The results obtained 5 families, 14 genera, 22 species and 218 individuals. The families with the highest number of species from the total number of butterflies found were Nymphalidae, Papilionidae and Pieridae

Keywords: *Butterfly (Rhopalocera), Lepidoptera, TPA Air Dingin*

I. PENDAHULUAN

Kupu-kupu bagian dari keanekaragaman hayati yang harus dijaga kelestariannya. Selain dapat dijadikan sebagai indikator kualitas lingkungan, Kupu-kupu memiliki nilai penting bagi manusia maupun lingkungan antara lain, nilai ekonomi, ekologi, estetika, pendidikan, konservasi, budaya serta objek penelitian (Lamatoa dkk, 2013). Jenis kupu-kupu berbeda disetiap tempat, hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya jenis tanaman, udara yang bersih, dan pencahayaan yang cukup. Perubahan kondisi habitat kupu-kupu seperti berubahnya fungsi areal hutan, sawah dan perkebunan dapat menyebabkan penurunan jumlah maupun jenis kupu-kupu di alam (Raja, 2012). Mereka sangat sensitif dengan kerusakan habitat dan perubahan

iklim (Tiple, 2012). Keberadaan populasi kupu-kupu pada habitat bergantung pada keanekaragaman inang dan ketersediaan makanan sehingga memberikan korelasi yang positif antara keanekaragaman dengan kondisi habitatnya (Koneri dan Maabuat, 2016). Kupu-kupu juga mempunyai kebutuhan ekologis yang berbeda-beda tergantung tingkatan siklus hidupnya. Kupu-kupu dewasa memakan nektar, buah-buahan, kotoran dan bangkai binatang untuk memperoleh energi serta mencari tanaman inang tertentu untuk meletakkan telur. Larvanya ada yang oligolektis dan ada juga yang hanya memakan tanaman tertentu, sehingga keberadaan tanaman inang dapat menunjukkan kondisi lingkungan (Zhongmin dan Yunfei, 2012)

Saat ini Indonesia memiliki jumlah spesies kupu-kupu yang cukup banyak, diperkirakan terdapat sekitar 2.500 spesies. Di Sumatera diperkirakan terdapat sekitar 1000 spesies kupu-kupu, tetapi belum ada data yang lengkap mengenai keanekaragaman kupu-kupu tersebut (Soekardi, 2007). Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Dahelmi, Salmah dan Primadalvi (2010), melaporkan bahwa di Sumatera Barat tercatat sekitar 325 spesies kupu-kupu. Penelitian kupu-kupu di Sumatra Barat masih belum banyak dilakukan. Khususnya pada kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin. Penelitian mengenai inventarisasi kupu-kupu (Rhopalocera) di TPA Air Dingin belum pernah dilakukan. Sehingga penelitian ini perlu dilakukan karena belum adanya informasi yang jelas mengenai jenis kupu-kupu (Rhopalocera) pada TPA Air Dingin tersebut mengingat semakin luasnya area TPA yang akan merubah lingkungan disekitarnya menjadi tempat timbulan sampah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada lokasi TPA Air Dingin terletak dikelurahan Air Dingin, kecamatan Koto Tangah Kota Padang dengan jarak kurang lebih 17 km dari pusat kota yang memiliki luas 30,30 Ha. Lahan aktif yang digunakan yaitu 18,4 Ha yang menampung sampah dari 11 kecamatan yang ada dikota Padang sebesar 400 - 450 ton perharinya, sementara lahan yang belum dibebaskan yaitu 11,3 Ha dan yang sedang dalam proses pembebasan yaitu 6000 m. TPA Air Dingin merupakan wilayah berbukit-bukit dengan jenis tanah clay dengan lempung sampai kedalaman 8 m (Yatim, E.M dan Mukhlis, 2013). Daerah sebelah utara dan timur TPA Air Dingin merupakan perbukitan, sedangkan sebelah selatan dan barat merupakan dataran rendah yang dialiri sungai Batang Air Dingin dan berbatasan dengan pemukiman penduduk. Posisi site berada pada koordinat 0°49'30"N 100°22'57"E, dengan kemiringan rata-rata antara 10°-35°.

Penelitian dilakukan selama dua bulan (April 2019 dan Juni 2019) menggunakan metode survey dengan jala serangga (*insect net*). Pengoleksian kupu-kupu dilakukan 2 periode (2x6=12 hari) pada saat cuaca cerah dari pukul 09.00 – 12.00 WIB (Tabadepu, Damayanti and Bandung, 2008). Semua kupu-kupu dikoleksi dengan jarak \pm 5 m dari kolektor (Arun, P. R. 2002). Kupu-kupu yang tertangkap ditekan bagian thoraknya dan dimasukkan ke dalam kertas segitiga (kertas

minyak) kemudian diberi label dan disimpan di dalam kotak penyimpanan sementara. Kupu-kupu yang terkoleksi dibuat awetan untuk proses identifikasi dengan cara ditusuk bagian thoraknya dengan menggunakan jarum (*insect pin*), lalu ditancapkan ke papan perentang yang tersedia, kemudian venasi sayapnya (depan dan belakang) direntangkan menggunakan kertas perentang dan jarum pentul dengan rapi, lalu sampel dikeringkan dengan oven (suhu konstan 40°C) selama 3 sampai 7 hari. Setelah kering sampel dimasukkan ke dalam kotak koleksi lalu diberi kapur barus sebagai awetannya, selanjutnya sampel diidentifikasi dengan buku acuan Tsukada (1982a, 1982b, 1985), Seki, Takunami dan Otsuka (1991), Tsukada (1991), dan Otsuka (1988).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Kupu-kupu (Rhopalocera) yang ditemukan di TPA Air Dingin secara keseluruhan dengan menggunakan metode *insect net* adalah 22 spesies, 14 genera, 5 famili dan 218 individu (Tabel 1 dan gambar 1). Kisaran suhu dan kelembaban di lokasi pengoleksian sampel antara 35°C - 41°C dan 51% - 66%. Suhu akan sangat mempengaruhi aktivitas kupu-kupu, penyebaran, pertumbuhan dan perkembangbiakan kupu-kupu begitu juga dengan cahaya. Cahaya sangat diperlukan oleh kupu-kupu karena kupu-kupu berdarah dingin (poikilotherm). Cahaya akan memberikan energi panas sehingga menaikkan suhu tubuh dan metabolisme menjadi lebih cepat, pada larva kupu-kupu peningkatan suhu tubuh akan mempercepat perkembangan larva kupu-kupu. Menurut Akutsu *et al.* (2007), suhu akan mempengaruhi aktivitas, penyebaran, pertumbuhan dan perkembangbiakan serangga. Umumnya kupu-kupu lebih aktif pada suhu tinggi karena pada saat itulah metabolisme dalam tubuhnya meningkat, namun apabila pada suhu rendah aktivitasnya akan menurun karena metabolisme tubuhnya melambat.



Gambar 1. Kupu-kupu yang ditemukan di TPA Air Dingin (A. *Udaspes folus*, B. *Jamides zebra*, C. *Acraea terpsicore*, D. *Doleschallia bisaltide*, E. *Hypolimnas bolina*, F. *Junonia atlites*, G. *Junonia orithya*, H. *Neptis hylas*, I. *Phaedyma columella*, J. *Graphium agamemnon*, K. *Graphium sarpedon*,

L. *Papilio demoleus*, M. *Papilio memnon*, N. *Papilio nephelus*, O. *Papilio polytes*, P. *Papilio palinurus*, Q. *Appias olferna*, R. *Catopsilia phyanthe*, S. *Leptosia nina*, T. *Catopsilia scylla*, U. *Eurema hecabe*, V. *Catopsilia pomona*).

Tabel 1.

Jumlah Spesies dan Individu Kupu-kupu (Rhopalocera) yang ditemukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin.

No	Famili/Spesies	Metode Koleksi
		Insect Net Individu
I	Hesperiidae	
1	<i>Udaspes folus</i>	1
II	Lycaenidae	
2	<i>Jamides zebra</i>	2
III	Nymphalidae	
3	<i>Acraea terpsicore</i>	15
4	<i>Doleschallia bisaltide</i>	
5	<i>Hypolimnas bolina</i>	5
6	<i>Junonia atlites</i>	11
7	<i>Junonia orithya</i>	1
8	<i>Neptis hylas</i>	11
9	<i>Phaedyma columella</i>	2
IV	Papilionidae	
10	<i>Graphium agamemnon</i>	4
11	<i>Graphium sarpedon</i>	3
12	<i>Papilio demoleus</i>	7
13	<i>Papilio memnon</i>	1
14	<i>Papilio nephelus</i>	1
15	<i>Papilio palinurus</i>	1
16	<i>Papilio polytes</i>	10
V	Pieridae	
17	<i>Appias olferna</i>	71
18	<i>Catopsilia phyanthe</i>	5
19	<i>Catopsilia pomona</i>	1
20	<i>Catopsilia scylla</i>	11
21	<i>Eurema hecabe</i>	49
22	<i>Leptosia nina</i>	5
	Total Individu	218
	Total Spesies	22

Famili dengan jumlah spesies tertinggi dari total keseluruhan kupu-kupu yang ditemukan adalah Nymphalidae, Papilionidae dan Pieridae. Famili Nymphalidae yang ditemukan terdiri dari 7 spesies dan 46 individu dengan genera dominan adalah *Junonia* terdiri dari 2 spesies dan 12 individu. Famili Papilionidae juga memiliki jumlah spesies tertinggi ditemukan yang terdiri dari 7 spesies, 27 individu dengan genera dominan adalah *Papilio* (5 spesies dan 20 individu) dan famili Pieridae juga memiliki jumlah spesies yang sama yaitu 6 spesies, 142 individu dengan genera dominan adalah *Catopsilia* yang terdiri dari 3 spesies dan 17 individu. Jumlah jenis kupu-kupu terendah ditemukan pada famili Hesperidae dengan 1 spesies (*Udaspes folus*) dan famili Lycaenidae dengan 1 spesies (*Jamides zebra*).

3.2 Pembahasan

Perbedaan jumlah spesies kupu-kupu yang ditemukan di lokasi pengoleksian dipengaruhi oleh keanekaragaman tumbuhan sebagai tanaman inang serta metode pengoleksian yang digunakan. Simanjuntak (2000) menyatakan, perbedaan jumlah kupu-kupu yang ditemukan tersebut karena dipengaruhi oleh musim, cuaca, waktu penangkapan dan jumlah kolektor pada saat mengoleksi. Selain jenis vegetasi yang ada, ketersediaan air, kondisi udara yang bersih dan cahaya matahari yang cukup juga sangat diperlukan oleh kupu-kupu. Cahaya akan memberikan panas energi tubuh sehingga suhu tubuh meningkat dan metabolisme tubuh lebih cepat. Faktor intensitas cahaya juga mempengaruhi aktivitas kupu-kupu. Sebelum memulai aktivitas mencari makan, biasanya kupu-kupu merentangkan sayapnya dan berjemur untuk mengeringkan sayap di atas pucuk daun atau tanah. Lestari, (2018) menjelaskan bahwa kupu-kupu berjemur di bawah sinar matahari untuk menghangatkan tubuh sebelum terbang, dimana sayap mereka menyerap sinar matahari faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi keanekaragaman, persebaran serta aktivitas kupu-kupu yaitu suhu. Kupu-kupu merupakan hewan berdarah dingin (poikilotermik) yang aktivitasnya sangat dipengaruhi oleh temperatur lingkungannya. Setiawan (2018) menambahkan bahwa kupu-kupu berada di suatu habitat jika mampu beradaptasi terhadap faktor lingkungan baik biotik maupun abiotik yang terdapat pada habitat tersebut. Faktor abiotik yang mempengaruhi keberadaan kupu-kupu meliputi intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban, sedangkan faktor biotiknya adalah vegetasi. Pada lokasi pengoleksian ditemukan berbagai jenis tumbuhan yang berupa semak dan perdu yang dijadikan tempat berlindung dan bernaung serta tanaman yang sedang berbunga sebagai sumber makanan bagi kupu-kupu. Hal itu sesuai dengan pendapat Koh dan Sodhi (2004) Vegetasi merupakan sumber pakan dan tempat bernaung bagi spesies kupu-kupu dan perbedaan jumlah spesies kupu-kupu di suatu habitat juga dipengaruhi oleh tutupan kanopi pohon dan intensitas cahaya matahari.

Kondisi lingkungan di TPA Air Dingin yang langsung berbatasan dengan bukit barisan juga

sangat terbuka sehingga cahaya matahari tidak terhalang oleh tutupan kanopi pohon karena sinar matahari juga mempengaruhi kehadiran kupu-kupu. Peggie, j (2010) menyatakan bahwa, kupu-kupu umumnya dijumpai pada hari yang cerah dan tempat yang terbuka. Pada daerah terbuka, kupu-kupu akan lebih mudah dijumpai karena pada daerah yang terbuka matahari akan langsung menyinari tumbuhan sehingga tumbuhan akan lebih cepat melakukan proses fotosintesis. Pada waktu tumbuhan melakukan proses fotosintesis, kupu-kupu akan hinggap pada tumbuhan tersebut untuk menghisap nektar pada bunga. Thomas *et al.*, (2004) menyatakan bahwa semakin banyak jumlah kupu-kupu di suatu habitat, maka semakin baik lingkungannya karena kupu-kupu telah dipertimbangkan sebagai kelompok efektif untuk penilaian kerusakan habitat. Kupu-kupu juga sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan yang dapat dilihat dari perubahan komposisi komunitasnya, karena itu kupu-kupu sangat baik digunakan sebagai indikator kualitas hutan maupun lingkungan.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian didapatkan spesies dengan jumlah individu tertinggi adalah *Appias olferna* dan *Eurema hecabe*. Famili dengan jumlah spesies tertinggi dari total keseluruhan kupu-kupu yang ditemukan adalah Nymphalidae, Papilionidae dan Pieridae.

DAFTAR PUSTAKA

- Akutsu, K, CV Khen, and MJ Toda. 2007. Assessment of higher insect taxa as bioindicators for different logging-disturbance regimes in lowland tropical rain forest in Sabah, Malaysia. *Ecol Res* . 22: 542–550.
- Arun, P. R. 2002. Butterflies Of Siruvani Forests Of Western Ghats, With Notes On Their Seasonality. *Zoos' Print Journal*. 18 (2): 1003-1006.
- Dahelmi, Salmah S & Primadalvi I. 2010. *Kupu-kupu (butterflies) di Pulau Marak, Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera barat*. Imran M, Nana, Putera (Eds). 2010. Prosiding, seminar dan rapat tahunan BKS-PTN Wilayah Barat ke-21 10-12 Mei 2010. Padang: 8 hlm.
- Gurnita G dkk. 2022. Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah di Taman Buru Gunung Masigit Kareumbi, Cicalengka. : BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi. Vol. 7 (1).
- Koh, K.P. and N.S. Sodhi. 2004. *Importance of Reverse, Fragments and Parks for Butterfly Conservation in A Tropical Urban Landscape*. *Ecological Applications*. 14 (6): 1695-1708.
- Koneri, R & Maabuat, P.V. (2016). Diversity of Butterflies (Lepidoptera) in ManemboNembo Wildlife Reserve, North Sulawesi, Indonesia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. Vol. 19 (5):202-210.
- Lamatoa, DC, R Koneri, R Siahaan, dan PV Maabuat. 2013. Populasi kupu-kupu (Lepidoptera) di Pulau Mantehage, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains* 13 (1) : 52-56.
- Lestari, V.C., Erawan, T.S., Melanie., Kasmara, H., & Hermawan, W. (2018). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu Familia Nymphalidae Dan Pieridae di Kawasan Cirengganis dan Padang Rumput Cikamal Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Jurnal Agrikultura*, 29 (1), 1-8.
- Muhelni L, H. Herwina, Dahelmi. 2016. Stratification of fruit feeding butterflies at a conservation forest of oil palm plantation in West Sumatra, Indonesia. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2016; 4(4): 535-540.
- Muhelni L and H Anwar. 2020. The Diversity of Butterfly in Air Dingin Landfills, Balai Gadang, Padang city. *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati* 2020; 19(1): 127-230.
- Mokodompit R, Novri Y. K dan Marini S. H. 2022. Keanekaragaman Tumbuhan di Kampus Universitas Negeri Gorontalo Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango: BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi. Vol. 7 (1).
- Peggie, J. 2010. Kupu-kupu, keunikan tiada tara. *Pei-pusat .orgPerhimpunan Entomologi Indonesi* : 1 hlm.
- Raja, R.N.L. 2012. Studi Keanekaragaman Kupu-kupu yang terdapat di Kawasan Hutan Aek Nauli Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan. Medan
- Simanjuntak, O.F.M.. 2000. Kajian Produksi dan Tingkah Laku Beberapa Jenis Kupu-kupu yang Terdapat di Beberapa Daerah di Kabupaten Bogor. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Soekardi, H. 2007. *Kupu-kupu di Kampus Unila*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Subahar, T. S., Anzilni, F. A and Devi, N. C. 2007. *Butterfly (Lepidoptera: Rhopalocera) Distribution Along an Altitudinal Gradient on Mount Tangkuban Parahu West Java, Indonesia*. *Raffles Bull Zoologi* 55 (1): 175-178.
- Setiawan, R., Siti, F dan Retno, W. 2018. Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Zona Rehabilitasi Blok Curah Malang Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri. *Natural Sciences: Journal of Science and Technology*. Vol. 7 (2).1
- Tabadepu, H., Damayanti. B., Bandung S. 2008. *Butterfly Record from Salak Mountain, Indonesia*. *Journal Entomologi Indonesia*. 5: 10-16.
- Tiple, A.D. (2012). Butterfly species diversity, relative abundance and status in Tropical Forest Research Institute, Jabalpur, Madhya Pradesh, central India. *Journal of Threatened Taxa*. Vol. 4(7): 2713–2717.
- Thomas, J. A., M. G. Telfer, D. B. Roy, C. D. Preston, J. J. D. Greenwood, J. Asher, R. Fox, R. T. Clarke and J. H. Lawton. 2004. Comparative Losses of British Butterflies, Birds, and Plants and The Global Extinction. *Science*. **303**: 1879-1881.
- Yatim. E.M and Mukhlis. 2013. Pengaruh lindi (Leachate) Sampah Terhadap air Sumur Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin. *Kesehatan Masyarakat*. Vol: 7. No.2.
- Zhongmin, W., dan Yunfei, Y. 2012. Species diversity of butterflies in Changbai Mountain in China. *Acta Ecologica Sinica* 32 (2012) 279–284

Hubungan Kekerbatan Fenetik Lima Anggota Familia Araceae

Rinna Amelia Polihito¹), Masra Latjompoh^{2*}), Novri Youla Kandowangko³)
Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo,
email: masralatjompoh@ung.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keragaman Araceae yang tinggi yaitu 31 marga yang terdiri dari 410 jenis. Famili Araceae diketahui berdasarkan ciri utama yaitu berbatang basah (herba), perbungaan yang tersusun dalam bentuk tongkol (spadix) yang dikelilingi oleh seludang (spathe). Tujuan Penelitian untuk mengetahui hubungan kekerabatan fenetik lima anggota familia Araceae. Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode deskriptif. Sampel dalam penelitian ini lima spesies anggota familia Araceae antara lain yaitu *Aglonema crispum*, *Caladium bicolor*, *Aglonema harlequin*, *Monsfera abliqua*, *Dieffenbachia seguine*. Parameter yang digunakan yaitu ciri morfologi akar, batang, dan daun. Analisis data melalui perhitungan Indeks Similaritas (IS). Selanjutnya dilakukan Analisis Cluster untuk mengelompokkan tanaman yang memiliki kesamaan karakteristik dari lima spesies. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kekerabatan yang sangat dekat terdapat pada kombinasi spesies *Aglonema crispum* dengan *Caladium bicolor* pada koefisien kesamaan 0,77%. *Aglonema harlequin* berkerabat dengan *Aglonema crispum* dan *Caladium bicolor* pada koefisien kesamaan 0,76% dan ketiganya berkerabat dengan *Monsfera abliqua* pada koefisien kesamaan 0,74%. *Monsfera abliqua* berkerabat dekat dengan *Dieffenbachia seguine* pada koefisien 0,64%. Sedangkan hubungan kekerabatan yang jauh ditunjukkan pada kombinasi spesies *Aglonema crispum* dan *Dieffenbachia seguine*.

Kata Kunci—Araceae, Fenetik, Hubungan Kekerbatan

Abstract

Indonesia is a country with a high diversity of Araceae, namely 31 genera consisting of 410 species. The Araceae family is known based on its main characteristics, namely wet stems (herbs), inflorescences arranged in the form of cobs (spadix) surrounded by spathes. The aim of the study was to determine the phenetic relationship of five members of the Araceae family. The research method used in this study is a descriptive method. The samples in this study were five species belonging to the Araceae family, namely *Aglonema crispum*, *Caladium bicolor*, *Aglonema harlequin*, *Monsfera abliqua*, *Dieffenbachia seguine*. The parameters used were the morphological characteristics of roots, stems and leaves. Data analysis through the calculation of the Similarity Index (IS). Furthermore, cluster analysis was carried out to group plants that had the same characteristics of the five species. The results showed that the combination of *Aglonema crispum* and *Caladium bicolor* had a very close kinship at a similarity coefficient of 0.77%. *Aglonema harlequin* is related to *Aglonema crispum* and *Caladium bicolor* with a similarity coefficient of 0.76% and all three are related to *Monsfera abliqua* with a similarity coefficient of 0.74%. *Monsfera abliqua* is closely related to *Dieffenbachia seguine* at a coefficient of 0.64%. Meanwhile, a distant kinship relationship was shown in the combination of *Aglonema crispum* and *Dieffenbachia seguine*.

Keywords: Araceae, Kinship, Phenetic

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keragaman Araceae yang tinggi yaitu 31 marga yang terdiri dari 410 jenis. Umumnya tersebar di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan Papua. Beberapa jenis dari suku Araceae mempunyai nilai ekonomi yang penting seperti bahan makanan, tanaman hias, dan tanaman obat. Famili Araceae diketahui berdasarkan ciri utama yaitu berbatang basah (herba), perbungaan yang tersusun dalam bentuk tongkol (spadix) yang dikelilingi oleh seludang (spathe) (Boyce et al., 2013).

Menurut IPGRI (1999) bentuk seludang permukaan pada Araceae ada yang berbentuk tertutup, dimiringkan, datar, terbuka terkulai, tergulung, terputar, dan tergulung memutar. Araceae memiliki sistem parakaran yang relatif dangkal dengan daya jangkau akar mencapai kedalaman 40- 60 cm dari permukaan tanah (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Araceae memiliki banyak manfaat. Bagian umbinya memiliki karbohidrat yang sangat tinggi yang tersusun atas *amilum* (amilosa dan amilopektin). Jenis yang dapat dimanfaatkan antara lain talas (*Colocasia esculenta*) dan porang (*Amorphophallus muelleri*) (LIPI 2020). Araceae juga dimanfaatkan sebagai tanaman hias karena memiliki daun dan bunga yang indah (Kurniawan dan Asih 2012). Beberapa diantaranya berasal dari *Caladium*, *Aglaonema*, *Alocasia*, *Xanthosoma*, *Homalomena* dan *Spathiphyllum* (Hartanti, 2020)

Kekerabatan fenetik digunakan untuk menunjukkan hubungan kekerabatan dengan menggunakan semua ciri yang sama. Semakin besar persamaan, semakin dekat hubungan yang ada. Hubungan kekerabatan yang dikaji melalui pendekatan fenetik berdasarkan jumlah derajat kesamaan yang ada. Digunakan sejumlah ciri yang sama, ciri tersebut dibandingkan dengan metode pengelompokan. Langkah-langkah metode pengelompokan yaitu memilih unit taksonomi operasional (STO), kemudian diseleksi ciri yang jumlahnya disesuaikan dengan jumlah bukti yang akan diteliti, deskripsi dan pengukuran ciri yang ada dan membandingkan setiap ciri untuk menentukan kekerabatan antara setiap

pasangan STO (analisis kelompok), selanjutnya merangking setiap STO pada katagori yang sesuai. Hasil akhir dapat dibuat suatu fenogram (Agus, 1994).

Kekerabatan suatu tumbuhan bisa diartikan sebagai hubungan antara tumbuhan satu dengan tumbuhan lainnya. Jumlah kesamaan karakter yang dimiliki oleh tumbuhan tersebut, berdasarkan ciri morfologinya, sehingga memiliki hubungan kekerabatan yang sangat dekat, dekat, tidak sdekat, dan sangat tidak dekat. Seperti yang dinyakan oleh Stuessy (1990), kekerabatan dalam sistematik tumbuhan dapat diartikan sebagai pola hubungan atau total kesamaan antara kelompok tumbuhan berdasarkan sifat atau ciri tertentu dari masing-masing kelompok tumbuhan tersebut. Berdasarkan jenis data yang digunakan untuk menentukan jauh dekatnya kekerabatan antara dua kelompok tumbuhan maka digunakan kekerabatan felogenik (didasarkan pada asumsi-asumsi evolusi) Sedangkan kekerabatan fenetik didasarkan pada persamaan sifat-sifat yang dimiliki masing-masing kelompok tumbuhan tanpa memperhatikan sejarah keturunannya.

Tingkat kekerabatan dan kesamaan tergantung pada macam, sifat dasar dan interpretasi dari koefisien karakter yang digunakan. Menurut Jones dan Luchsinger (1987), karakter untuk menyusun klasifikasi didapatkan dari berbagai sifat tumbuhan. Semua bagian tumbuhan dapat digunakan sebagai karakter. Karakter juga dapat dikumpulkan dari berbagai bidang antara lain anatomi, polinologi, dan kimia. Tjitrosoepomo (1992) menyatakan bahwa untuk mengetahui hubungan kekerabatan suatu tumbuhan perlu dilakukan pencandraan tumbuhan tersebut. Deskripsi merupakan hal penting dan mutlak yang harus dilakukan karena pencandraan adalah suatu uraian mengenai bentuk dan susunan tumbuhan beserta organ-organnya dengan ciri masing-masing.

Analisis fenetik akan menghasilkan klasifikasi fenetik yang merupakan kesamaan (similaritas) dari individu dengan pertimbangan berdasarkan satu set fenotip (karakter yang berhubungan dengan kenampakan). Tingkat kekerabatan dari kesamaan tergantung pada macam, sifat dasar dan interpretasi dari koefisien

karakter yang digunakan (Shukla dan Misra, 1982). Penentuan jauh dekatnya hubungan kekerabatan fenetik antar takson tumbuhan satu sama lain adalah dengan cara menentukan persamaan atau kesamaan antar takson tersebut secara berpasangan (Dunn dan Everit, 1982). Nilai yang terdapat dalam masing-masing pasangan

yang membentuk diagram adalah nilai yang menunjukkan besarnya persamaan sifat antara dua spesies yang berpasangan. Jika dua spesies yang berpasangan mempunyai nilai 1 berarti keduanya sama, sebaliknya jika nilai 0 berarti keduanya berbeda (Clifford and Stephenson, 1975).

II. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian yang digunakan adalah kuantitatif, data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yaitu menginterpretasikan kekerabatan lima spesies dari familia Araceae berdasarkan ciri-ciri morfologi dari akar, batang, dan daun. Tahapan yang dilakukan yaitu :

- 1) Menentukan spesies tumbuhan yang akan diamati
- 2) Mengidentifikasi morfologi akar, batang, dan daun.
- 3) Membuat tabel hasil pengamatan
- 4) Menentukan hubungan kekerabatan pada tumbuhan yang diamati

A. Prosedur kerja

Pengambilan sampel dilakukan secara observasi dilapangan, jumlah sampel yang diambil adalah 5 spesies dari familia araceae yang terdiri dari *Aglonema crispum*, *Caladium bicolor*, *Aglonema harlequin*, *Monsfera abliqua*, *Dieffenbachia seguine*. Organ tumbuhan yang diambil berupa organ batang, daun, bunga, buah dan biji. Langkah untuk pemilihan ciri morfologi dengan memilih satuan taksonomi operasional (STO), dipilih ciri dari setiap tumbuhan, yang kemudian dinyatakan dengan angka, yaitu dengan angka (0) bila ciri tersebut tidak ada dan angka (1) diberikan jika ciri yang diamati terdapat pada jenis tersebut.

B. Pengukuran Kemiripan

Penentuan hubungan kekerabatan tanaman dari familia Araceae dilakukan dengan pengukuran kemiripan atau Indeks Similaritas (IS). Hasil perhitungan tersebut akan ditabulasi dalam bentuk matriks. Untuk mengetahui tingkat kesamaan nilai pada 5 spesies dari familia Araceae yang telah diamati dilakukan "Analisis Cluster". Hasil akan disajikan dalam bentuk fenogram.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan hubungan kekerabatan.

Hasil pengamatan terhadap 5 spesies tanaman familia Araceae yaitu *Aglonema crispum*, *Caladium bicolor*, *Aglonema harlequin*, *Monsfera abliqua*, *Dieffenbachia seguine* menunjukkan hasil yang berbeda-beda untuk setiap organ tunaman yang diamati. Adapun parameter yang diamati untuk setiap spesies meliputi morfologi akar, batang, dan daun. Parameter yang diamati untuk organ akar, yaitu jenis akar, warna akar. Pada organ batang yang diamati sifat batang, jenis batang, percabangan batang, warna getah, warna permukaan batang, permukaan batang, arah tumbuh batang. Pada organ daun yang diamati jenis daun, bangun daun, ujung daun, pangkal daun, tepi daun, permukaan daun, daging daun, susunan daun, pertulangan daun, cabang tulang daun, warna tangkai daun, warna daun. Perbedaan ciri-ciri morfologi yang diamati menunjukkan jauh dekatnya hubungan kekerabatan diantara 5 spesies. Pendapat ini sesuai dengan yang diungkapkan Rideng (1989) bahwa "Semakin banyak persamaan yang dimiliki diantara makhluk hidup maka semakin dekat hubungan yang ada, semakin besar perbedaan maka semakin jauh hubungan yang ada."

B. Pengukuran Kemiripan.

Hubungan kekerabatan antar jenis tanaman dapat dianalisis untuk menentukan sejauh mana ketidakmiripan dengan cara menghitung koefisien korelasi, indeks kemiripan, jarak taksonomi, dan dapat pula dengan menggunakan analisis kelompok. Secara umum semua cara

pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kemiripan antar jenis tanaman yang dibandingkan berdasarkan sejumlah karakter (Romesburg, 1984). Penelitian ini menggunakan perhitungan indeks kemiripan untuk menentukan sejauh mana hubungan kekerabatan 5 spesies Araceae yang diteliti. Romesburg (1984) menjelaskan bahwa perhitungan indeks kemiripan terdiri dari dua yaitu pengukuran kemiripan atau Indeks Similaritas (IS) dan pengukuran ketidakmiripan atau Indeks Disimilaritas (ID). Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa semakin besar indeks similaritas yang dimiliki maka semakin dekat hubungan kekerabatan antar jenis tanaman. Hal ini didasari oleh sejumlah karakter yang sama pada masing-masing tanaman sesuai dengan apa yang diungkapkan oleh Loveless (1989) bahwa klasifikasi didasarkan korelasi sejumlah karakter, sehingga dua tubuhan yang memiliki sejumlah karakter yang sama dianggap lebih dekat kekerabatannya dari pada dua tumbuhan yang hanya memiliki beberapa persamaan karakter saja.

C. Pengelompokan Spesies dari Familia Araceae

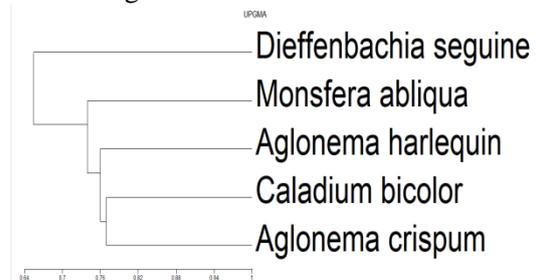
Kelima spesies dari anggota familia Araceae yang diamati menunjukkan hasil hubungan kekerabatan yang sangat dekat sampai hubungan kekerabatan yang tidak dekat. Hubungan kekerabatan yang sangat dekat *Aglonema crispum* berkerabat dengan *Caladium bicolor* pada koefisien kesamaan 0,77%. *Aglonema harlequin* berkerabat dengan *Aglonema crispum* dan *Caladium bicolor* pada koefisien kesamaan 0,76% dan ketiganya berkerabat dengan *Monsfera abliqua* pada koefisien kesamaan 0,74%. *Monsfera abliqua* berkerabat dekat dengan *Dieffenbachia seguine* pada koefisien 0,64%.

D. Pengelompokan Indeks Similaritas Menggunakan Analisis Cluster

Analisis cluster ini merupakan teknik mereduksi informasi. Informasi

dari sejumlah objek akan direduksi menjadi sejumlah kelompok, dimana jumlah kelompok lebih kecil dari jumlah objek. Objek-objek yang sama dikelompokkan dalam suatu kelompok sehingga mempunyai tingkat kesamaan yang tinggi dibandingkan dengan objek dari kelompok lain. Hasil dari analisis cluster kemudian akan disajikan dalam bentuk fenogram. Analisis cluster berguna untuk meringkas data dengan jalan pengelompokan objek-objek berdasarkan persamaan karakteristik tertentu diantara objek-objek yang diteliti. Analisis cluster dibagi menjadi dua metode, yaitu metode hirarki dan metode non hirarki (Sitepu, 2011).

E. Fenogram Indeks Similaritas



Gambar 1. Fenogram Hubungan Kekerabatan Lima Spesies Anggota Familia Araceae

Hasil analisis hubungan kekerabatan 5 spesies anggota familia araceae berdasarkan ciri-ciri morfologi akar, batang, dan daun menunjukkan karakter yang berbeda-beda pada setiap spesies. Persamaan ciri yang dimiliki oleh spesies tanaman akan menunjukkan hubungan kekerabatan sangat dekat, dekat, tidak dekat, bahkan sangat tidak dekat. Menurut Pasagi et al., (2014) besar tidaknya pengaruh karakter terhadap pemisahan jenis tanaman berdasarkan nilai matriks dibagi menjadi tiga kategori, yaitu nilai karakter $<0,50$ merupakan karakter yang kurang berpengaruh, nilai karakter $0,50-0,75$ merupakan karakter sedang dan nilai karakter $>0,75$ merupakan karakter yang kuat. Tetapi pada pengamatan 5 spesies familia araceae hubungan kekerabatan yang didapat hanya tiga kategori yaitu, hubungan kekerabatan sangat dekat, dekat dan tidak dekat.

Analisis cluster ini merupakan teknik mereduksi informasi. Informasi dari

sejumlah objek akan direduksi menjadi sejumlah kelompok, dimana jumlah kelompok lebih kecil dari jumlah objek. Objek-objek yang sama dikelompokkan dalam satu kelompok sehingga mempunyai tingkat kesamaan yang tinggi dibandingkan dengan objek dari kelompok lain. Hasil dari analisis cluster kemudian akan disajikan dalam bentuk fenogram. Analisis cluster berguna untuk meringkas data dengan jalan pengelompokan objek-objek berdasarkan persamaan karakteristik tertentu diantara objek-objek yang diteliti. Analisis cluster ini dibagi menjadi dua metode hirarki dan metode non hirarki (Sitepu, 2012).

Kekerabatan sangat dekat dimiliki oleh kombinasi spesies *Aglonema crispum* dan *Caladium bicolor*, karena ciri-ciri morfologi yang diamati pada organ tanaman tersebut hamper semuanya sama dan memperoleh nilai indeks similaritas yang tinggi pada saat perhitungan Satuan Taksonomi Operasional (STO) dengan nilai kekerabatan IS = 0,769%. Nilai similaritas tersebut menunjukkan semakin besar angka maka semakin dekat kekerabatan yang dimiliki antar organisme. Sebaliknya, semakin kecil angka maka tingkat kemiripan yang dimiliki antar organisme rendah dan jauh kekerabatannya (Iriani et al., 2014).

Kombinasi kedua spesies ini yang menunjukkan kekerabatan yang sangat dekat pada morfologi akar yaitu memiliki akar serabut dengan warna akar coklat. Pada morfologi batang sifat batang herba, batang bercabang, warna permukaan batang hijau, permukaan batang halus, dan arah tumbuh batang ke atas. Pada morfologi daun memiliki daun majemuk, bangun daun jorong (ovalis), ujung daun runcing (*cuspidate*), pangkal daun runcing, tepi daun rata, permukaan daun halus, daging daun tipis, dan pertulangan daun menyirip. Hubungan kekerabatan itu sendiri menurut Arrijani (2013) adalah pola hubungan atau kesamaan antara kelompok tumbuhan berdasarkan sifat atau ciri tertentu dari masing-masing kelompok tumbuhan tersebut. Selain itu untuk mengetahui hubungan kekerabatan antar jenis yang satu dengan yang lain adalah dengan melihat kemiripan ciri morfologinya (Fatimah, 2013).

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hubungan kekerabatan dari kombinasi lima spesies dari family Araceae yang memiliki hubungan kekerabatan sangat dekat, dekat, dan tidak dekat. Kekerabatan yang sangat dekat *Aglonema crispum* berkerabat dengan *Caladium bicolor* pada koefisien kesamaan 0,77%. *Aglonema harlequin* berkerabat dengan *Aglonema crispum* dan *Caladium bicolor* pada koefisien kesamaan 0,76% dan ketiganya berkerabat dengan *Monsfera abliqua* pada koefisien kesamaan 0,74%. *Monsfera abliqua* berkerabat dekat dengan *Dieffenbachia seguine* pada koefisien 0,64%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, P. 1994. Taksonomi Tumbuhan. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Dunn G, Everitt S. 1982. An Introduction to Mathematical Taxonomy. Cambridge: Cambridge University Press.u
- Fatimah, S. (2013). Analisis Morfologi Dan Hubungan Kekerabatan Sebelas Jenis Tanaman Salak (*Sallaca Sallaca*) Di Bangkalan Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo ISSN 19695771. Jurnal Agrovigor Vol VI (1).
- Hartanti REDP, Gumiri S, Sunariyati S (2020) Keanekaragaman dan Karakteristik Habitat Tumbuhan Famili Araceae di Wilayah Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya. [Jurnal] Magister Pendidikan Biologi FP, UNPAR, Palangka Raya.
- Iriani NM, Sofiyanti N dan Fitmawati. (2014). Analisis Hubungan Kekerabatan Jambu Air (*Syzygium aqueum* (Burn.f.). Alston) di Kota Pekanbaru dan Kabupaten Kampar Berdasarkan Karakter Morfologi. JOM FMIPA Vol 1 (2): 1-7.
- IPGRI. (1999). Descriptors for Taro. International Plant Genetic Resources Institute, Rome. Italy.

- Kurniawan, A., N. P. S. Asih, Yusammi, P. C. Boyce. (2013). Studies on the Araceae of the Lesser Sunda Island I: New Distribution Record for *Alocasia alba*. Garden's Bulletin Singapore 65 (2): 157-162.
- Kurniawan A, Asih NPS (2012) Araceae di Pulau Bali. E-book. Jakarta. LIPI-Press.
- Loveless, A. R. 1989. Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik. Edisi Kedua. Jakarta: Gramedia.
- Pasagi J, Julianty, Hamidah dan Junairiah, 2014. Analisis Hubungan Kekerbatan Varietas Pada Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) Melalui Pendekatan Morfologi. Jurnal of Biologi Sciences Vol 2(2): 26-33.
- Rideng, M. I. 1986. Taksonomi Tumbuhan Biji. Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Romesburg, H. C. 1984. Cluster Analysis for Researchers. California: Lifetime Learning Publications Belmont.
- Stuessy, T. F. 1990. Plant Taxonomy The Systematic Evaluation of Comparative Data. New York: Columbia University Press.
- Shukla P, Misra SP. 1982. An Introduction to Taxonomy of Angiosperm. New Delhi: Vicas Publishing House PUT LTD.
- Sitepu, R. I. dan Gultom. B. 2011. Analisis Cluster Terhadap Tingkat Pencemaran Udara pada Sektor Industri di Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Sain. Vol 14 (3):11-17.

Efektivitas Pemanfaatan Aplikasi 3D (*Vet & Skeleton Anatomy*) Sistem Rangka Berbasis Android untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa

Fitri Aryanti¹, Cita Tresnawati², Mia Nurkanti³, Lilis Suhaerah⁴
^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Pasundan
Jalan Tamansari No 6-8 Bandung
fitriaryanti@unpas.ac.id, cita@unpas.ac.id, mia.nurkanti@unpas.ac.id, suhaerahlilis@unpas.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan karena rendahnya nilai rata-rata mahasiswa pada materi sistem rangka terutama pada saat dilakukan pembelajaran daring, dan berdasarkan hasil wawancara tidak terstruktur menunjukkan adanya keterbatasan dalam mempelajari sistem rangka vertebrata, seperti dalam mengurutkan bagian angka-rangka aksial dan apendikular. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan aplikasi 3D (*vet & skeleton anatomy*) mengenai sistem rangka berbasis android untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa calon guru Biologi. Metode penelitian yang digunakan adalah *pre-experimental* dengan *one group pre test-post test design*. Subjek dari penelitian ini adalah 23 mahasiswa semester dua di salah satu universitas swasta di Bandung yang diberikan *pre test* dan dilanjutkan dengan *post test* setelah diberikan *treatment*. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh skor *pre test* sebesar 54.174 dan skor *post test* sebesar 94.783 yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar mahasiswa pada materi sistem rangka. Selain itu juga diperoleh skor *N-gain* sebesar 0.849 yang menunjukkan bahwa peningkatan yang terjadi termasuk pada kategori tinggi. Penggunaan teknologi yang terus berkembang dalam pengajaran dapat secara signifikan mempengaruhi potensi dan hasil belajar mahasiswa, karena dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa sebagai pengguna individu atau pengguna kelompok untuk dapat mengakses materi tanpa batasan ruang dan waktu.

Kata kunci—aplikasi android, hasil belajar, media pembelajaran, sistem rangka

Abstract

This research was conducted because the students' average scores on the skeletal system were low, especially during online learning, and based on the results of unstructured interviews, indicated that there were limitations in studying the vertebrate skeletal system, such as in sorting the axial and appendicular parts of the skeleton. The purpose of this study was to determine the effectiveness of using 3D applications (*vet & skeleton anatomy*) regarding the android-based skeleton system to improve student learning outcomes for Biology teacher candidates. The research method used was *pre-experimental* with a *one group pre test-post test design*. The subjects of this study were 23 students in the second-semester at a private university in Bandung who were given a *pre test* and continued with a *post test* after being given *treatment*. Based on the results of data analysis, the *pre test* score was 54,174 and the *post test* score was 94,783 which indicated that there was an increase in student learning outcomes in the skeletal system material. In addition, an *N-gain* score of 0.849 was also obtained which indicated that the increase that occurred was included in the high category. The use of technology that continues to develop in teaching can significantly affect the potential and learning outcomes of students because it can provide opportunities for students as individual users or group users to be able to access material without space and time restrictions.

Keywords: android application, learning outcomes, learning media, skeletal system

I. PENDAHULUAN

Teknologi digital telah banyak dimanfaatkan dalam proses pembelajaran terutama dalam pembelajaran *online*. Teknologi dalam pembelajaran sebagai upaya merancang, mengembangkan, mengatur, dan menggunakan sumber belajar sedemikian rupa sehingga memudahkan atau memudahkan seseorang belajar dan harus dimanfaatkan secara optimal untuk memaksimalkan pembelajaran (Arslan *et al.*, 2020; Pribadi, 2019).

Inovasi teknologi yang terus berkembang berdampak pada dunia pendidikan, dan juga mempunyai peran penting dalam pengolahan dan penyajian data serta pengelolaan informasi pembelajaran. Selain itu, teknologi juga dapat berperan sebagai jembatan untuk mengembangkan kreativitas siswa dan menemukan solusi kolaboratif untuk menyelesaikan beberapa masalah secara positif (Lestari, 2018; Matluba, 2022).

Situasi global pandemi covid-19 telah mempercepat penggunaan perangkat teknologi atau ICT (*Information and Communication Technology*) di bidang pendidikan seperti dalam penerapan pembelajaran jarak jauh secara daring dan penggunaan berbagai bentuk aplikasi pembelajaran yang tersedia secara luas serta strategi pembelajaran yang harus dirancang agar proses pembelajaran efektif dan efisien serta memenuhi kebutuhan mahasiswa (Purnasari & Sadewo, 2020). Peran ICT dalam pendidikan dapat mendukung visualisasi ide-ide abstrak, memfasilitasi pemahaman sistem dan materi pembelajaran, serta memungkinkan terjadinya interaksi positif dalam proses pembelajaran (Bala, 2020). Salah satu bentuk ICT dalam pembelajaran yaitu penggunaan *smartphone* android yang dapat digunakan sebagai sarana dalam mengakses informasi penting dari internet.

Media pembelajaran melalui aplikasi *smartphone* berbasis android telah banyak dikembangkan. Media pembelajaran digunakan sebagai perantara atau mediator berbagai konten berupa informasi pengetahuan dalam bentuk data visual maupun verbal (Suhaerah & Aryanti, 2018). Penggunaan aplikasi *mobile learning* memiliki tiga keunggulan yaitu memudahkan mobilitas teknologi, meningkatkan keinginan belajar dan dapat meningkatkan mobilitas dalam proses

pembelajaran dalam spesifikasi informasi dan evaluasi (Nofitasari *et al.*, 2021).

Aplikasi *mobile learning* sebagai alat pandu belajar mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa yang dapat diilustrasikan dengan gambar langsung atau pun video, sehingga mahasiswa menganggap hal tersebut menarik dan menyenangkan serta melibatkan mahasiswa dalam pembelajaran (Kadry & Ghazal, 2019). Beberapa penelitian mempunyai tujuan yang sama mengenai penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat memberikan peluang lingkungan belajar yang kolaboratif dan meningkatkan motivasi mahasiswa (Firat & Koksall, 2019; Jeno *et al.*, 2017)

Berdasarkan pada hasil belajar mahasiswa sebelumnya, capaian rata-rata pada materi sistem rangka sebesar 64, dan hasil wawancara tidak terstruktur menunjukkan adanya keterbatasan dalam mempelajari sistem rangka vertebrata, seperti dalam mengurutkan rangka-rangka aksial dan apendikular.

Materi pada bagian sistem rangka (*skeleton*) menjelaskan mengenai proses yang dapat memberikan dukungan fisik pada tubuh makhluk hidup untuk melakukan pergerakan melalui kerjasama dengan sistem otot (*muscle system*). Materi sistem rangka biasanya disampaikan secara tatap muka dengan metode ekspositori dan demonstrasi berbantuan torso, tetapi pada pembelajaran daring perlu didukung dengan aplikasi yang dapat memudahkan dalam mempelajari materi diantaranya penggunaan aplikasi *vet & skeleton anatomy*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui efektifitas penggunaan aplikasi 3D (*vet & skeleton anatomy*) dalam mengembangkan kemampuan mahasiswa mengurutkan rangka aksial dan apendikular untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu *pre-experimental* dengan desain *the one group pre test - post test design*. Populasi umum merupakan mahasiswa semester II pada tahun akademik 2021/2022. Teknik yang dilakukan untuk menentukan sampel dengan cara *simple random sampling* dimana setiap anggota populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel (Fraenkel, J.R; Wallen, N; Hyun, 2012)

Desain ini menggunakan satu kelompok sebanyak 23 mahasiswa calon guru Biologi semester 2 dan diberikan *pre test* kemudian setelah diberikan perlakuan dilakukan *post test*. Data kuantitatif yang dihimpun pada penelitian ini berupa nilai rata-rata *pre test*, nilai rata-rata *post test* dan perhitungan nilai *N-gain* untuk mengetahui kategori peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran.

Tabel 1.
The One Group Pre test - Post test Design

O	X	O
<i>Pre test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post test</i>

Keterangan:

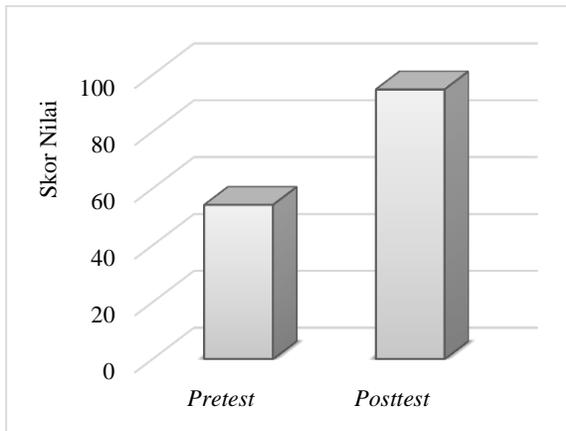
Pre test : tes awal

Treatment : penggunaan aplikasi android 3D *vet & skeleton anatomy*

Post test : tes akhir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data berupa nilai rata-rata *pre test* dan *post test* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar-1. Rata-rata Skor *Pretest* dan *Posttest*

Gambar 1 menunjukkan terjadinya peningkatan hasil belajar mahasiswa berdasarkan pada perolehan skor *pretest* sebesar 54.174 dan skor *posttest* sebesar 94.783. Peningkatan hasil belajar yang diperoleh sebagai akibat dari pengaruh pemberian perlakuan pada pembelajaran dengan penggunaan aplikasi 3D (*vet & skeleton anatomy*). Setiap mahasiswa memiliki kemampuan berbeda dalam menerima pembelajaran, dan hasil belajar yang diperoleh merupakan model perilaku berupa pengetahuan, keterampilan, sikap, serta informasi

baru yang diperoleh mahasiswa setelah berinteraksi dengan lingkungan dalam kondisi pembelajaran.

Materi yang disampaikan pada saat pembelajaran daring dilakukan dengan berbantuan *powerpoint* dan video pembelajaran, tetapi dalam menyampaikan materi menghadapi permasalahan sendiri, dimana mahasiswa belum memahami secara komprehensif. Hal tersebut diatasi dengan diberikan penugasan dengan mengunduh aplikasi 3D berbasis android sehingga mahasiswa dapat mempelajari materi lebih rinci. Menurut Asmuni (2020) penugasan yang diberikan kepada mahasiswa efektif dilakukan pada pembelajaran daring (*online*) dan dapat menumbuhkan ketekunan dalam mempelajari dan menyelesaikan tugas yang tersedia diaplikasi.

Tabel 2.
Rekapitulasi Uji Statistik Hasil Belajar Mahasiswa

Komponen	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>N-Gain</i>
Rata-rata	54.174	94.783	0.849
Standar Deviasi	23.154	6.936	0.226
Skor Max	92.500	100.000	1.000
Skor Min	13.250	80.000	0.100
Uji Normalitas			
Sig. = 0.05			0.000
Keterangan			
Tidak Berdistribusi Normal			
Uji Wilcoxon			
Asymp. Sig. (2-tailed)			0.000
Keterangan			
0.000 < 0.05			

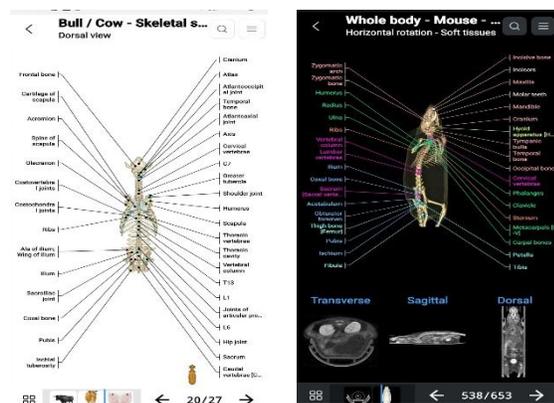
Tabel 2 menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal pada hasil uji normalitas, hal tersebut dapat dilihat pada bagian nilai *Asymp-sig. (2-tailed)* kurang dari α (5%) yang menyatakan bahwa data tidak berdistribusi normal dan dilakukan *non parametrik test* dengan *Wilcoxon signed rank test*. Berdasarkan hasil uji wilcoxon diperoleh data $0,000 < 0,05$, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan aplikasi android 3D *vet & skeleton anatomy*.

Menurut Lin *et al.*, (2017) mengungkapkan bahwa hasil belajar sebagai indikator untuk mengukur pengaruh belajar mahasiswa dan juga sebagai evaluasi kualitas pembelajaran di kelas. Hasil belajar tersebut sebagai akibat dari

pembelajaran yang telah diberikan kepada mahasiswa dengan berbantuan media teknologi yang dilakukan secara sinkron dan untuk mencapai pembelajaran individual yang berpusat pada mahasiswa.

Pemanfaatan media aplikasi android dilakukan sebagai suatu strategi agar mahasiswa dapat mengakses materi yang diberikan secara fleksibel baik *online* maupun *offline*. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Muhimmatin & Jannah (2021) memaparkan bahwa penggunaan aplikasi berbasis android merupakan salah satu media yang menarik dan juga efektif karena pengoperasiannya yang mudah dalam mengakses materi sehingga meningkatkan antusiasme mahasiswa.

Aplikasi *vet & skeleton anatomy* memberikan penjelasan mengenai tulang rangka yang detail dan direkonstruksi dalam bentuk 3D sehingga mahasiswa dapat memutar 360°, memperbesar jenis rangka yang sedang diamati, dan memindahkan kamera di sekitar model 3D. Mahasiswa dapat menentukan bagian rangka yang akan diamati, seperti bagian-bagian rangka axial atau apendikular. Beberapa tampilan pada aplikasi *vet & skeleton anatomy* 3D yang diamati oleh mahasiswa dapat dilihat pada bagian Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Tampilan pada *Vet-Anatomy*



Gambar 3. Tampilan pada *Skeleton-Anatomy*

Penggunaan aplikasi *vet & skeleton anatomy* memberikan pengalaman pembelajaran pada materi sistem rangka terutama pada saat pembelajaran dilakukan secara *online*. Selain itu, tampilan aplikasi yang disajikan dengan perpaduan teks, gambar, dan video dapat mempengaruhi proses pembelajaran (Rajkumar & Ganapathy, 2020; Mustadi *et al.*, 2022), dan juga dapat meningkatkan motivasi mahasiswa sebagai penentu keberhasilan dalam belajar sehingga mahasiswa mempunyai kesempatan mendapatkan hasil belajar yang lebih maksimal (Baber, 2020). Secara umum aplikasi yang digunakan dalam pembelajaran dapat memberikan keleluasaan pengguna dalam menetapkan waktu dan tempat belajar, kualitas aplikasi android tidak lebih rendah dengan kualitas pembelajaran tatap muka, pengguna dapat menentukan konten yang akan dipelajarinya dan juga biaya akses yang dikeluarkan relatif murah (Pribadi, 2019)

Berdasarkan pada pembahasan tersebut, dengan adanya pemanfaatan teknologi seperti aplikasi *vet & skeleton anatomy* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap potensi mahasiswa, dan menurut Sahronih *et al.*, (2019) penggunaan teknologi dalam pembelajaran memiliki peran penting, salah satunya untuk meningkatkan keterampilan belajar dan memperkaya pengetahuan sehingga berdampak positif pada hasil belajar mahasiswa.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh peningkatan hasil belajar pada kategori tinggi dengan nilai *N-gain* sebesar 0.849. Nilai *N-gain* tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan

hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan aplikasi 3D (*vet & skeleton anatomy 3D*) pada materi sistem rangka. Penggunaan aplikasi tersebut sebagai bentuk dari perkembangan teknologi dalam pembelajaran sehingga dapat memberikan kemudahan bagi mahasiswa sebagai pengguna dalam mengakses materi yang diberikan tanpa dibatasi ruang dan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arslan, R., Kofoglu, M., & Dargut, C. (2020). Development of augmented reality application for biology education. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 62–72. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.13>
- Asmuni, A. (2020). Problematika Pembelajaran Daring di Masa Pandemi Covid-19 dan Solusi Pemecahannya. *Jurnal Paedagogy*, 7(4), 281. <https://doi.org/10.33394/jp.v7i4.2941>
- Baber, H. (2020). Determinants of students' perceived learning outcome and satisfaction in online learning during the pandemic of COVID19. *Journal of Education and E-Learning Research*, 7(3), 285–292. <https://doi.org/10.20448/JOURNAL.509.2020.73.285.292>
- Bala, B. P. (2020). Significant of Smartphone: An Educational Technology Tool for Teaching and Learning. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(5), 1634–1638.
- Firat, E., & Koksall, M. (2019). Effects of instruction supported by web 2.0 tools on prospective teachers' biotechnology literacy. *Computers and Education*, 135(March), 61–74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.018>
- Fraenkel, J.R; Wallen, N; Hyun, H. (2012). How To Design and Evaluate Researchh in Education. In *McGraw-Hill, a business unit of The McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of the Americas, New York, NY 10020: Vol. 8th ed.*
- Jeno, L. M., Grytnes, J. A., & Vandvik, V. (2017). The effect of a mobile-application tool on biology students' motivation and achievement in species identification: A Self-Determination Theory perspective. *Computers and Education*, 107, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.011>
- Kadry, S., & Ghazal, B. (2019). Design and assessment of using smartphone application in the classroom to improve students' learning. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 9(2), 17–34. <https://doi.org/10.3991/ijep.v9i2.9764>
- Lestari, S. (2018). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi. *Edureligia; Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 94–100. <https://doi.org/10.33650/edureligia.v2i2.459>
- Lin, M. H., Chen, H. C., & Liu, K. S. (2017). A study of the effects of digital learning on learning motivation and learning outcome. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3553–3564. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a>
- Matluba, M. (2022). The Role of Effective Use of Information Technologies in Teaching Natural Sciences. *International Journal of Culture and Modernity*, 14, 82–85.
- Muhimmatin, I., & Jannah, I. N. (2021). Aplikasi mobile berbasis android sebagai media tes prior knowledge mahasiswa biologi Mobile App android-based as prior knowledge test media for biology undergraduate students. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(1), 1–11. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/34335>
- Mustadi, A., Sayekti, O. M., Rochmah, E. N., Zubaidah, E., Sugiarsih, S., & Schulze, K. M. (2022). Pancalis: Android-based learning media for early-reading in new normal. *Cakrawala Pendidikan*, 41(1), 71–82. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i1.45883>
- Nofitasari, A., Lisdiana, L., & Marianti, A. (2021). Development of My Biology App Learning Media Based On Android Materials of Food Digestion Systems as Student Learning Source at MA. *Journal of Innovative Science Education*, 9(3), 70–78. <https://doi.org/10.15294/jise.v9i2.38670>
- Pribadi, B. (2019). *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran*.
- Purnasari, P. D., & Sadewo, Y. D. (2020). Pemanfaatan Teknologi Dalam Pembelajaran Sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi Pedagogik. *Publikasi Pendidikan*, 10(3), 189. <https://doi.org/10.26858/publikan.v10i3.15275>
- Rajkumar, R., & Ganapathy, V. (2020). Bio-Inspiring Learning Style Chatbot Inventory Using Brain Computing Interface to Increase the Efficiency of E-Learning. *IEEE Access*, 8,

67377–67395.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2984591>

Sahronih, S., Purwanto, A., & Sumantri, M. S. (2019). The effect of interactive learning media on students' science learning outcomes. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1483*, 20–24.

<https://doi.org/10.1145/3323771.3323797>

Suhaerah, L., & Aryanti, F. (2018). Efektivitas Kemampuan Menggambar Sketsa Organ Pencernaan Ruminansia dan Manusia untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, 3(1), 52. <https://doi.org/10.26740/jp.v3n1.p52-56>

Penggunaan Biji Kacang Tanah sebagai Alternatif Kancing Genetika dalam Persilangan Monohibrid

Ida Yuyu Nurul Hizqiyah, Sari Oktavianti, Vidya Zachrani,
Windy Alifia Hikmatusolihat, dan Nandang Permadi
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Pasundan
Jl. Tamansari No. 6-8, Kec. Bandung Wetan, Kota Bandung, Jawa Barat
e-mail: npermadi95@gmail.com

Abstrak

Genetika menjadi dasar bagi pengembangan ilmu biologi maupun ilmu lain yang terkait dengan biologi. Beberapa peneliti tertarik untuk meneliti mengenai penurunan sifat. Salah satu peneliti hereditas yang paling terkenal adalah Gregor Johann Mendel. Persilangan monohibrid adalah persilangan sederhana yang hanya memperhatikan satu sifat atau tanda beda. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuktikan perbandingan mendel pada F2 persilangan monohibrid. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kacang tanah yang berjumlah 50 pasang yang diberi warna berbeda. Berdasarkan hasil percobaan untuk membuktikan adanya prinsip segregasi (Hukum Mendel 1) bebas menyatakan bahwa pada pembentukan gamet, kedua gen induk merupakan pasangan alel yang akan memisah sehingga tiap-tiap gamet menerima satu gen dari induknya.

Kata Kunci : Monohibrid, Persilangan, Genotip, Hereditas

Abstract

Genetics is the basis for the development of biology and other sciences related to biology. Some researchers are interested in researching the nature of inheritance. One of the most famous heredity researchers is Gregor Johann Mendel. Monohybrid crosses are simple crosses that only pay attention to one characteristic or sign of difference. The purpose of this research is to prove the Mendelian comparison in F2 monohybrid crosses. This research was conducted using 50 pairs of peanuts which were given different colors. Based on the experimental results to prove the existence of the principle of segregation (Mendel's Law 1) it is free to state that during the formation of gametes, the two parental genes are a pair of alleles that will separate so that each gamete receives one gene from its parent.

Keywords: Monohybrid, Cross, Genotype, Heredity

I. PENDAHULUAN

Menurut KBBI genetika merupakan cabang biologi yang menerangkan sifat turunan. Dinyatakan oleh Th. Dobzhansky dalam Ayala & King (1984) bahwa "Nothing in Biology is understandable except the light of genetics. Genetics is the core biological science" (Roini, 2013).

Genetika menjadi dasar bagi pengembangan ilmu biologi maupun ilmu lain yang terkait dengan biologi. Beberapa peneliti tertarik untuk meneliti mengenai penurunan sifat. Salah satu peneliti yang paling terkenal adalah Gregor Johan Mendel. Mendel mulai melakukan penelitian pada tahun 1842. Mendel menemukan prinsip dasar pewarisan dengan melakukan pengujian dalam pembiakan silang.

Mendel melakukan percobaan dengan menggunakan kacang ercis. Digunakan kacang ercis karena dia memiliki 7 sifat yang beda yang sangat mencolok, mudah tumbuh, mudah disilangkan, memiliki umur yang pendek, memiliki bunga yang sempurna sehingga dapat melakukan persilangan sendiri (Arumingtyas, 2016).

Penelitian Mendel tersebut yang menciptakan adanya hukum Mendel I dan II. Mendel melakukan persilangan dengan satu sifat beda yang disebut monohibrid (Campbell dkk, 2002). Persilangan ini membuktikan hukum Mendel I yang menyatakan bahwa pasangan alel pada proses pembentukan sel gamet dapat memisah secara bebas (Rachmawati dkk, 2007; Arianti, 2018). Hukum Mendel I disebut juga dengan hukum segregasi.

"Bila individu genotipe BB atau bb dikawinkan sesamanya, maka tetap mengalami pemisahan atau mengalami Hukum Mendel I. Hanya saja hasil pemisahan adalah gamet yang sama yakni B dan B atau b dan b. Demikian juga individu heterozigot akan mengalami pemisahan menjadi B dan b. Jadi semua individu dengan genotip homozigot atau heterozigot sama-sama akan mengalami pemisahan sesuai hukum Mendel I" (Nusantari. 2013).

Persilangan monohibrid yang menghasilkan keturunan dengan perbandingan genotip F₂, yaitu 1 : 2 : 1 merupakan bukti berlakunya hukum Mendel I yang dikenal dengan nama

Hukum Pemisahan Gen yang satu alel (*The Law of Segregation of Allelic Genes*).

Hasil percobaan monohibrid menunjukkan bahwa pada seluruh tanaman F₁ hanya ciri (sifat) dari salah satu tetua yang muncul. Pada generasi F₂, semua ciri yang dipunyai oleh tetua (P) yang disilangkan muncul kembali. Ciri sifat tetua yang hilang pada F₁ terjadi karena tertutup, yang disebut ciri resesif dan yang menutupi disebut dominan. Dari seluruh percobaan monohibrid untuk 7 sifat yang diamati, pada F₂ terdapat perbandingan yang mendekati 3:1 antara jumlah individu dengan ciri dominan : resesif.

Sebagai salah satu kesimpulan dari percobaan monohibridnya, Mendel menyatakan bahwa setiap sifat organisme ditentukan oleh faktor, yang kemudian disebut gen. Faktor tersebut kemudian diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Dalam setiap tanaman terdapat dua faktor (sepasang) untuk masing-masing sifat, yang kemudian dikenal dengan istilah 2 alel; satu faktor berasal dari tetua jantan dan satu lagi berasal dari tetua betina. Dalam penggabungan tersebut setiap faktor tetap utuh dan selalu mempertahankan identitasnya. Pada saat pembentukan gamet, setiap faktor dapat dipisah kembali secara bebas. Peristiwa ini kemudian dikenal sebagai Hukum Mendel I, yaitu hukum segregasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuktikan perbandingan mendel pada F₂ persilangan monohibrid.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan simulasi percobaan.

A. Alat dan Bahan

1. Kacang tanah
2. Toples
3. Spidol permanen

B. Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan;
2. Kupas kacang tanah sebanyak 50 pasang (100 buah), lalu belah biji kacang tanah tersebut menjadi 2 bagian;
3. Kupas kulit biji kacang tanah yang berwarna cokelat;
4. Beri tanda pada salah satu keping biji kacang;

5. Sisi keping biji kacang tanah yang bertanda merupakan sifat dominan (bulat) sedangkan sisi keping biji kacang tanah yang polos (kisut) merupakan sifat resesif;
6. Masukkan 50 pasang keping biji kacang tanah (yang bertanda dan yang tidak bertanda) ke dalam setiap wadah;
7. Ambil 2 keping biji kacang tanah dengan mata tertutup;
8. Melakukan langkah nomor 6 hingga keping biji kacang tanah pada wadah habis;
9. Mencatat tabulasi pengambilan biji kacang tanah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persilangan monohibrid merupakan persilangan yang melibatkan satu sifat beda (Pratiwi, Maryati, Suharno, & Suseno, 2017). Persilangan monohibrid ini sangat berkaitan dengan hukum mendel I atau yang disebut dengan hukum segregasi. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana gen-gen berpasangan dalam persilangan. Setelah dilakukan percobaan didapatkan hasil yang sesuai dengan hukum Mendel.

Tabel 1. Perhitungan Genotip dan Fenotif

Kombinasi	Fenotif	Frekuensi	ΣF
Bulat – Bulat (BB)	Bulat	14	41
		13	
		14	
Bulat – Kisut (Bb)	Bulat	22	68
		24	
		22	
Kisut – Kisut (bb)	Kisut	14	41
		13	
		14	

P : BB >> bb
 F1 >> F1 : Bb >> Bb
 F2 : BB, Bb, bb
 Genotif : 41 : 68 : 41
 : 1 : 1,65 : 1
 Fenotif : Bulat Kisut

Tabel 2. Uji Chi-square Genotif

Genotif	fo	fh	(fo - fh)	(fo - fh) ²
BB	41	37,5	3,5	12,25
Bb	68	75	-7	49
bb	41	37,5	3,5	12,25
Σ		150	Σ	73,5

$$X^2 = \frac{\sum (fo - fh)^2}{fh} \quad a = 0,05$$

$$X^2 = \frac{73,5}{150} \quad d = n - 1$$

$$X^2 = 0,49 \quad d = 3 - 1$$

$$X^2 \text{ hitung} = 0,49 \quad d = 2 ; a = 0,05 \rightarrow$$

$$5,99 \quad X^2 \text{ tabel} = 5,99$$

Note : $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}$
 $0,49 < 5,99$

Tabel 3. Uji Chi-square Fenotif

Fenotif	fo	fh	(fo - fh)	(fo - fh) ²
Bulat	109	112,5	-3,5	12,25
Kisut	41	37,5	3,5	12,25
Σ		150	Σ	24,5

$$X^2 = \frac{\sum (fo - fh)^2}{fh} \quad a = 0,05$$

$$X^2 = \frac{24,5}{150} \quad d = n - 1$$

$$X^2 = 0,16 \quad d = 2 - 1$$

$$X^2 \text{ hitung} = 0,16 \quad d = 1; a = 0,05 \rightarrow$$

$$3,84 \quad X^2 \text{ tabel} = 3,84$$

Note : $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}$
 $0,16 < 3,84$

Berdasarkan hasil percobaan untuk membuktikan hukum Mendel 1 pada persilangan F2 dilakukan sebanyak 3 kali hingga akhirnya hasil persilangan menghasilkan perbandingan genotip BB : Bb : bb = 1 : 2 : 1 dan perbandingan fenotip bulat : kisut = 3 : 1. Percobaan dilakukan dengan simulasi menggunakan kacang tanah sebanyak 50 pasang yang salah satunya diberi tanda untuk membedakan sifat, kemudian dilakukan pengambilan secara acak sepasang kacang tanah dan dikelompokkan sesuai sifat genotip.

Pada pengambilan pertama didapatkan BB : Bb : bb = 14 : 22 : 14, pada pengambilan kedua didapatkan BB : Bb : bb = 13 : 24 : 13, dan pada pengambilan ketiga didapatkan BB : Bb : bb = 14 : 22 : 14. Dari ketiga pengambilan menghasilkan perbandingan genotif BB : Bb : bb = 41 : 68 : 41 = 1 : 1,65 : 1 dan perbandingan fenotif Bulat : kisut = 109 : 41 = 2,65 : 1. Setelah mendapatkan data dari pengambilan tersebut, lalu kami melakukan

Uji Chi-Square Genotif mendapatkan hasil $X^2_{hitung} = 0,49$ dan $X^2_{tabel} = 5,99$ yang membuktikan bahwa percobaan yang dilakukan sesuai dengan Hukum Mendel 1 karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$. Kemudian kami melakukan Uji Chi-Square Fenotif mendapatkan hasil $X^2_{hitung} = 0,16$ dan $X^2_{tabel} = 3,84$ yang membuktikan bahwa percobaan yang dilakukan sesuai dengan Hukum Mendel 1 karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$. Pengambilan secara acak serta mengawinkannya membuktikan bahwa adanya prinsip segregasi (Hukum Mendel 1) bebas menyatakan bahwa pada pembentukan gamet, kedua gen induk merupakan pasangan alel yang akan memisah sehingga tiap-tiap gamet menerima satu gen dari induknya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan untuk membuktikan hukum mendel 1 dapat disimpulkan bahwa pada persilangan F2 dilakukan sebanyak 3 kali sehingga akhirnya persilangan menghasilkan perbandingan genotip BB : Bb : bb = 1 : 2 : 1 dan 3 : 1. Percobaan ini dilakukan dengan simulasi menggunakan kacang tanah sebanyak 50 pasang. Kemudian dilakukan secara acak (alel) dikelompokkan sesuai sifat genotip. Pada pengambilan pertama yang didapatkan BB : Bb : bb = 14 : 22 : 14, pada pengambilan kedua BB : Bb : bb = 13 : 24 : 13 dan pada pengambilan ketiga BB : Bb : bb = 14 : 22 : 14. Dari ketiga pengambilan menghasilkan perbandingan genotip BB : Bb : bb = 41 : 68 : 41 = 1 : 1,65 : 1 dan perbandingan Bulat : kisut = 109 : 41 = 2,65 : 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianti, E. (2018). Balok-Balok Berbentuk Dadu Sebagai Alat Peraga Untuk Membuktikan Hukum Mendel I Pada Percobaan Monohibrid Dalam Pembelajaran Genetika. *Jurnal Pencerahan*, 12 (2): 124-149.
- Arumingtyas, E. L. (2016). *Genetika Mendel: Prinsip Dasar Pemahaman Ilmu Genetika*. Universitas Brawijaya Press.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G. (2002). *Biologi*. Jilid 1. Edisi Kedelapan. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Crowder, L. V. 1993. *Genetika Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nusantari, E. (2013). Jenis Miskonsepsi Genetika yang Ditemukan pada Buku Ajar di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Sains*, 1(1), 52-64.
- Pratiwi, D.A., Maryati, S., Suharno, & Suseno, B. (2017). *BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Roini, C. (2013). Organisasi Konsep Genetika Pada Buku Biologi Kelas XII. *Jurnal EduBio Tropika*, 1(1), 1-5.
- Suryo. 1984. *Genetika*. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.
- Susanto, Agus H. 2011. *Genetika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.