

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FENETIK SECARA *ONLINE* SEBAGAI  
UPAYA UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN SISWA PADA  
KLASIFIKASI TUMBUHAN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Pendidikan Biologi

Dosen Pembimbing :

Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si.  
Dr. Hernawati, M.Si.



Oleh :

Hilma Azmia Izzaty  
1607544  
Pendidikan Biologi B

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2022**

**PENERAPAN PEMBELAJARAN FENETIK SECARA *ONLINE* SEBAGAI  
UPAYA UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN  
SISWA PADA KLASIFIKASI TUMBUHAN**

Oleh :  
Hilma Azmia Izzaty

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam

©Hilma Azmia Izzaty 2022

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, di foto kopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN PEMBELAJARAN FENETIK SECARA ONLINE SEBAGAI  
UPAYA UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN SISWA  
PADA KLASIFIKASI TUMBUHAN

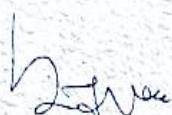
Oleh :

Hilma Azmia Izzaty

NIM. 1607544

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH :

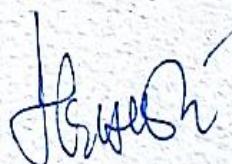
Pembimbing I



Dr. Hj. Sariwulan Diana, M.Si.

NIP. 196202111987032003

Pembimbing II

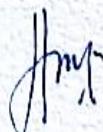


Dr. Hernawati, M.Si.

NIP. 197003311997022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Biologi,



Dr. Amprasto, M.Si.

NIP. 196607161991011001

## **Penerapan Pembelajaran Fenetik Secara *Online* Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Penalaran Siswa Pada Klasifikasi Tumbuhan**

### **ABSTRAK**

Salah satu karakteristik siswa abad ke-21 adalah memiliki dan menguasai keterampilan penalaran. Penalaran ilmiah dapat menghubungkan dan menggunakan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari untuk menyelesaikan masalah dengan keputusan logis. Pembelajaran klasifikasi tumbuhan yang diintegrasikan dengan keterampilan Abad 21 membutuhkan suatu metode yang mampu meningkatkan penalaran siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan fenetik sebagai upaya untuk meningkatkan penalaran siswa SMA pada konsep klasifikasi tumbuhan yang dilakukan secara *online*. Penelitian berfokus pada dua kelas yaitu kelas eksperimen (pembelajaran fenetik dengan karakteristik yang ditentukan oleh siswa) sedangkan kelas kontrol (pembelajaran fenetik dengan karakteristik yang ditentukan oleh guru). Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas X IPA di salah satu SMA Bandung. Instrumen yang digunakan berupa soal *pretest-posttest*, Lembar Kerja Siswa (LKS) fenetik, lembar observasi keterlaksanaan fenetik, angket tanggapan siswa terhadap fenetik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penalaran pembelajaran fenetik yang karakternya ditentukan sendiri oleh siswa pada kelas eksperimen dengan nilai N-Gain nya sebesar 0,74 yang termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan pada pembelajaran fenetik yang karakternya sudah ditentukan oleh guru (kelas kontrol) nilai N-Gain nya sebesar 0,08 yang termasuk dalam kategori rendah. Pembelajaran pada kelas eksperimen terdapat banyak siswa sampai pada level penalaran deduktif-induktif (level 4). Pada kelas kontrol lebih banyak siswa yang sama penalarannya yaitu pada level tidak ada penalaran (level 1) dan penalaran berdasarkan data (level 2).

**Kata Kunci :** Fenetik, Penalaran, Pembelajaran *Online*, Klasifikasi Tumbuhan

# **The Implementation Of Phenetic *Online* Learning As An Effort To Improve Student's Reasoning On Plant Classification**

## **ABSTRACT**

One of the characteristics of 21st-century students is that they have and mastering reasoning. Scientific reasoning can connect and use scientific concepts in everyday life to solve problems with logical decisions. Learning plant classification that is integrated with 21<sup>st</sup>-century skills requires methods that can improve students' reasoning. This study aims to apply phenetics to improve high school students' reasoning about the concept of plant classification conducted online. This study focuses on two classes, namely the experimental class for phenetic learning with characteristics determined by the students themselves and the control class for phenetic learning whose characteristics are determined by the teacher. This research was conducted on students of class X-IPA in one of the high schools in the city of Bandung. The instruments used were pretest-posttest questions, worksheets, observation sheets on the implementation of phenetics, and student responses to phenetics questionnaires. The results showed that there was an increase in phenetic learning whose character was determined by students (experimental class) from the N-Gain result of 0.74 which was included in the high category, while phenetic learning whose character had been determined by the teacher. (control class) produces N-Gain 0.08 is included in the low category. In learning in this experimental class, many students have reached the level of deductive-inductive reasoning (level 4). In the control class, students' reasoning was more the same at the level of no reasoning (level 1) and data-based reasoning (level 2).

**Keywords :** Phenetic, Reasoning, Online Learning, Plant Classification

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.2 Batasan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Asumsi.....	7
1.6 Hipotesis.....	8
1.7 Struktur Organisasi Penulisan Skripsi.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	9
2.1. Penalaran .....	9
2.2. Pembelajaran Fenetik Klasifikasi Tumbuhan .....	12
2.3. Klasifikasi Tumbuhan Berbiji .....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Metode dan Desain Penelitian.....	19
3.2. Definisi Operasional.....	20
3.3. Partisipan .....	20
3.4. Instrumen Penelitian.....	21
3.5. Uji Kelayakan Instrumen .....	23

## DAFTAR ISI

3.6. Analisis Data .....	25
3.7. Prosedur Penelitian.....	29
3.8. Alur Penelitian.....	32
BAB IV TEMUANDAN PEMBAHASAN .....	33
4.1 Temuan Penelitian.....	33
4.1.1 Penalaran Sebelum dan Sesudah Pembelajaran Fenetik Pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen .....	33
4.1.2 Keterlaksanaan Pembelajaran Fenetik dalam Konsep Klasifikasi Tumbuhan Pada Kelas Kontrol dan Kelas Kelas Eksperimen .....	55
4.1.3 Tanggapan Siswa dalam Pembelajaran Fenetik .....	65
4.2 Pembahasan .....	66
BAB V PENUTUP.....	79
5.1 Simpulan.....	79
5.2 Rekomendasi .....	79
DAFTAR PUSTAKA .....	81
DAFTAR PUSTAKA GAMBAR.....	85
LAMPIRAN .....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kategori Penalaran	12
Tabel 3.1	<i>Quasi Eksperimen Design, Two Group Pretest-Posttest Design</i>	19
Tabel 3.2	Rincian Instrumen Penelitian	21
Tabel 3.3	Kisi-Kisi Instrumen Tes Uraian Penalaran Siswa	22
Tabel 3.4	Kisi-Kisi Lembar Kerja Siswa Pembelajaran Fenetik	22
Tabel 3.5	Kisi-Kisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Fenetik	23
Tabel 3.6	Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa	23
Tabel 3.7	Klasifikasi Nilai Validitas Butir	24
Tabel 3.8	Klasifikasi Nilai Reliabilitas Butir	24
Tabel 3.9	Kriteria Daya Pembeda	24
Tabel 3.10	Kriteria Tingkat Kesukaran	25
Tabel 3.11	Klasifikasi Nilai N-Gain	26
Tabel 3.12	Rubrik Penilaian Lembar Kerja Siswa Pembelajaran Fenetik	27
Tabel 3.13	Rubrik Penilaian Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Fenetik	27
Tabel 3.14	Kategori Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran	29
Tabel 3.15	Rubrik Penilaian Angket Tanggapan Siswa	29
Tabel 3.16	Kategori Perolehan Skor Angket Tanggapan Siswa	29
Tabel 4.1	Analisis Statistik Data Penalaran	33
Tabel 4.2	Aspek yang diamati pada Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen	56
Tabel 4.3	Aspek yang diamati pada Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol	56
Tabel 4.4	Analisis Penalaran Siswa Dengan Kemampuan Siswa Dalam Mengerjakan Lembar Kerja Siswa (LKS)	69

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1	Perbedaan Biji Gymnospermae dan Angiospermae	16
Gambar 2. 2	Klasifikasi Tumbuhan Berbiji	17
Gambar 2. 3	Perbedaan Monokotil dan Dikotil	18
Gambar 3. 1	Skema Alur Penelitian	32
Gambar 4. 1	Rata-Rata Nilai Tes Penalaran Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	34
Gambar 4. 2	Perbandingan Persentase Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	37
Gambar 4. 3	Soal Menelusuri Hubungan Kekerabatan Tumbuhan Berdasarkan Hasil Pengamatan Dari Ciri Tumbuhan	38
Gambar 4. 4	Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Menelusuri Hubungan Kekerabatan Tumbuhan Berdasarkan Hasil Pengamatan Dari Ciri Tumbuhan	38
Gambar 4. 5	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 1	39
Gambar 4. 6	Jawaban Siswa Tidak Ada Penalaran Nomor 1	39
Gambar 4. 7	Soal Menafsirkan Hubungan Kekerabatan Berdasarkan Fenogram Hasil Pengamatan Dari Ciri Tumbuhan	40
Gambar 4. 8	Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Menafsirkan Hubungan Kekerabatan Berdasarkan Fenogram Hasil Pengamatan Dari Ciri Tumbuhan	40
Gambar 4. 9	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 4	41
Gambar 4. 10	Jawaban siswa tidak ada penalaran Nomor 4	41
Gambar 4. 11	Soal Memprediksikan Perbedaan Tumbuhan Berdasarkan Ciri-Ciri Yang Dimiliki	42
Gambar 4. 12	Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Membandingkan Tumbuhan Berdasarkan Ciri-Ciri Yang Dimiliki	42

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4. 13	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 5	43
Gambar 4. 14	Jawaban Siswa Tidak Ada Penalaran Nomor 5	43
Gambar 4. 15	Soal Merancang Penelitian Pada Klasifikasi Tumbuhan	45
Gambar 4. 16	Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Merancang Penelitian Pada Klasifikasi Tumbuhan	45
Gambar 4. 17	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 6	46
Gambar 4. 18	Jawaban Siswa Tidak Ada Penalaran Nomor 6	46
Gambar 4. 19	Soal Menyimpulkan Kekerabatan Tumbuhan Berdasarkan Ciri-Ciri Yang Dimiliki	47
Gambar 4. 20	Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Mengyimpulkan Tumbuhan Berdasarkan Ciri-Ciri Yang Dimiliki	47
Gambar 4. 21	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 7	48
Gambar 4. 22	Jawaban Siswa Tidak Ada Penalaran Nomor 7	48
Gambar 4. 23	Soal Menggeneralisasikan Hasil Analisis Dari Hasil Pengamatan Ciri Tumbuhan	49
Gambar 4. 24	Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Menggeneralisasikan Hasil Analisis Dari Hasil Pengamatan Ciri Tumbuhan	49
Gambar 4. 25	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 8	50
Gambar 4. 26	Jawaban Siswa Tidak Ada Penalaran Nomor 8	50
Gambar 4. 27	Soal Mengevaluasi dasar-dasar pengelompokkan tumbuhan	51
Gambar 4. 28	Perbandingan Persentase Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Mengevaluasi Dasar-Dasar Pengelompokkan Tumbuhan	51

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4. 29	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 9	52
Gambar 4. 30	Jawaban Siswa Tidak Ada Penalaran Nomor 9	52
Gambar 4. 31	Soal Membuktikan Hubungan Kekerabatan Antar Tumbuhan	53
Gambar 4. 32	Rata-Rata Tingkat Penalaran Siswa dalam Membuktikan Hubungan Kekerabatan Antar Tumbuhan	53
Gambar 4. 33	Jawaban Siswa Penalaran Berdasarkan Aturan Induktif-Deduktif Nomor 10	54
Gambar 4. 34	Jawaban siswa tidak ada penalaran Nomor 10	54
Gambar 4. 35	Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran pada Kelas Eksperimen dan Kontrol	55
Gambar 4. 36	Perbandingan Kemampuan Siswa Pada Menyeleksi Karakter Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	57
Gambar 4. 37	Jawaban Siswa dalam Menyeleksi Karakter yang Sama Pada Setiap Taksu Pada Kelas Eksperimen	58
Gambar 4. 38	Jawaban Siswa dalam Menyeleksi Karakter yang Sama Pada Setiap Taksu Pada Kelas Kontrol	58
Gambar 4. 39	Perbandingan Kemampuan Siswa Pada Tahap Menemukan Indeks Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	59
Gambar 4. 40	Jawaban Siswa dalam Menemukan Indeks Kesamaan Pada Kelas Eksperimen	60
Gambar 4. 41	Jawaban Siswa dalam Menemukan Indeks Kesamaan Pada Kelas Kontrol	60
Gambar 4. 42	Perbandingan Kemampuan Siswa Pada Tahap Menyusun Indeks dalam Bentuk Matriks Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	61
Gambar 4. 43	Jawaban Siswa dalam Menyusun Indeks atau Kesamaan Taksa dalam Bentuk Matriks Pada Kelas Eksperimen	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 44	Jawaban Siswa dalam Menyusun Indeks atau Kesamaan Taksa dalam Bentuk Matriks Pada Kelas Kontrol	61
Gambar 4. 45	Perbandingan Kemampuan Siswa Pada Tahap Membuat <i>Clustering</i> Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	62
Gambar 4. 46	Jawaban Siswa dalam Membuat <i>Clustering</i> Pada Kelas Eksperimen	62
Gambar 4. 47	Jawaban Siswa dalam Membuat <i>Clustering</i> Pada Kelas Kontrol	63
Gambar 4. 48	Perbandingan Kemampuan Siswa Pada Tahap Membuat Fenogram Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	63
Gambar 4. 49	Jawaban Siswa dalam Membuat Fenogram Pada Kelas Eksperimen	64
Gambar 4. 50	Jawaban Siswa dalam Membuat Fenogram Pada Kelas Kontrol	64
Gambar 4. 51	Perbandingan Nilai Siswa dalam Mengisi Lembar Kerja Siswa Fenetik	65
Gambar 4. 52	Ketertarikan dan Minat Siswa Terhadap Pengalaman Belajar Menggunakan Fenetik pada Klasifikasi Tumbuhan.di Kelas Eksperimen Dan Kelas Kontrol	66
Gambar 4. 53	Jawaban Siswa Membuat Fentik Sampai Menghasilkan Proses Induksi	71
Gambar 4. 54	Google Classroom X IPA 4 (Kelas Eksperimen)	73
Gambar 4. 55	Google Classroom X IPA 7 (Kelas Kontrol)	74
Gambar 4. 56	Cisco Webex X IPA 4 (Kelas Eksperimen)	74
Gambar 4. 57	Cisco Webex X IPA 7 (Kelas Kontrol)	74
Gambar 4. 58	Jawaban siswa dalam membuat fentik pada kelas kontrol	76
Gambar 4. 59	Jawaban angket siswa tentang pembelajaran fenenik	78
Gambar 4. 60	Jawaban angket siswa tentang pembelajaran fenenik	78
Gambar 1.	Akar A	115
Gambar 2.	Akar B	115

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.	Daun A	115
Gambar 4.	Daun B	115
Gambar 5.	Bunga A	115
Gambar 6.	Bunga B	115
Gambar 7.	Akar A	116
Gambar 8.	Alat Perkembangbiakkan A	116
Gambar 9.	Daun A	116
Gambar 10.	Akar B	116
Gambar 11.	Alat Perkembangbiakkan B	116
Gambar 12.	Daun B	116
Gambar 13.	Akar C	117
Gambar 14.	Alat Perkembangbiakkan C	117
Gambar 15.	Daun C	117
Gambar 16.	Akar D	117
Gambar 17.	Alat Perkembangbiakkan D	117
Gambar 18.	Daun D	117
Gambar 19.	Akar E	117
Gambar 20.	Alat Perkembangbiakkan E	117
Gambar 21.	Daun E	117
Gambar 22.	Akar F	117
Gambar 23.	Alat Perkembangbiakkan F	117
Gambar 24.	Daun F	117
Gambar 25.	Akar	118
Gambar 26.	Daun	118
Gambar 27.	Bunga	118
Gambar 28.	Buah	118

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A.1	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	90
Lampiran B.1	Kisi-Kisi Instrumen Tes Penalaran	100
Lampiran B.2	Kisi-Kisi Instrumen Lembar Kerja Siswa Kontrol dan Eksperimen	112
Lampiran B.3	Kisi-Kisi Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	112
Lampiran B.4	Kisi-Kisi Instrumen Tanggapan Pembelajaran	112
Lampiran C.1	Instrumen Tes Penalaran	114
Lampiran C.2	Instrumen Lembar Kerja Siswa	120
Lampiran C.3	Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	136
Lampiran C.4	Instrumen Tanggapan Pembelajaran	138
Lampiran D.1	Analisis Butir Soal Penalaran Siswa	141
Lampiran E.1	Data Rekapitulasi Penalaran Siswa	155
Lampiran E.2	Analisis Statistik Penalaran Siswa	163
Lampiran E.3	Data Rekapitulasi Lembar Kerja Siswa	167
Lampiran E.4	Data Rekapitulasi Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	175
Lampiran E.5	Data Rekapitulasi Tanggapan Pembelajaran	178
Lampiran F.1	Surat Izin Uji Instrumen	184
Lampiran F.2	Surat Izin Penelitian	185

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Edisi Revisi.* Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Campbell, Neil. A. (2008). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 2.* Jakarta: Erlangga.
- Clark, D. B., & Sampson, V. (2008). Assessing Dialogic Argumentation in Online Environments to Relate Structure, Grounds, and Conceptual Quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 293-321. <https://doi.org/10.1002/tea.20216>
- Davis, P.H. and V.H. Heywood. (1973). *Prinsiples of Angiosperm Taxonomy.* New York: Robert E.Kreiger Publisher Company.
- Dees, J., & Momsen, J. L. (2016). Student construction of phylogenetic trees in an introductory biology course. *Evolution: Education and Outreach*, 9(3), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12052-016-0054-y>
- Depdiknas. (2013). *Permen No. 69 tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum sekolah menengah atas/madrasah aliyah.* Jakarta: Tidak diterbitkan
- Diana, S., Mukhoyyaroh, Q., Amprasto, A., & Hidayat, (2020). T. Applying Phenetics Approach To Improve 21st Century Student Plant Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4) <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042007>
- Dolan, E., & Grady, J. (2010). Recognizing Students ' Scientific Reasoning : A Tool for Categorizing Complexity of Reasoning During Teaching by Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 21, 31–55. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9154-7>
- Furtak, E.M., Hardy, I., Beinbrech, C., Shavelson, R.J., & Shemwell, J.T. (2010). A Framework for Analyzing Evidence-Based Reasoning in Science Classroom Discourse. *Journal Educational Assessment*, 15, 175–196.
- Hake, R, R. (1999).Analyzing Change/Gain Scores.AREA-D American Education Research Association's Devision.D, *Measurement and Reasearch Methodology*
- Hanboonsong, Y. (1994). *A Comparative Phenetic and Cladistic Analysis of The Genus Holcaspis Chaudoir (Coleoptera: Carabidae).* Lincoln University
- Hidayat T, Sutarno N, dan Awaliyah RN .(2012) Pengaruh penugasan fenetik terhadap penguasaan konsep keanekaragaman tumbuhan biji. *Jurnal Pengajaran MIPA Jurnal Pengajaran MIPA*, 17 2 209-218
- Hidayat, T., Sutarno, N., & Awaliyah, R. (2010). Pengaruh penugasan fenetik terhadap penguasaan konsep keanekaragaman tumbuhan biji. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17(2), 209–218.

- Hidayat, T. (2008). Testing Evolutionary Hypotheses in The Classroom Using Phenetic Method. *Proseding: Internasional Seminar on Science Education*
- Hidayat, T. (2017). *Menggairahkan Pembelajaran Taksonomi di Kelas Menggunakan Metode Fenetik.* [Online]. Tersedia : <https://www.researchgate.net/publication/313525815>
- Ikhwan, M., Saad, M., Baharom, S., & Mokhsein, S. E. (2017). International Journal of Advanced and Applied Sciences Scientific reasoning skills based on socio-scientific issues in the biology subject. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 4(3), 13–18.
- Kolodner & Christopher. (1986). *Experience, Memory, and Reasoning*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates
- Lawson, A. E. (2005). What is the role of induction and deduction in reasoning and scientific inquiry?. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 716–740
- Marzano, R.J. & Debra, J.P. (2006). *Dimensions of Learning Teacher's Manual*. Colorado: Mid-continent Regional Educational Laboratory Aurora
- Mayr, E. & Bock, W.J. (2002). Classification and Other Ordering Systems. *Journal of Zoology, Systematics, and Evolution*, 40, 169-194.
- Muslim. (2014). *Pengembangan Program Pendidikan Perkuliahan Fisika Sekolah Berorientasi Kemampuan Berargumen Calon Guru Fisika*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana, Univeritas Pendidikan Indonesia.
- Mukhoyyaroh, Q. (2019) *Penerapan Fenetik Dan Kladistik Terhadap System Thinking Siswa Sma Pada Konsep Tumbuhan Berbiji*. S2 thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nnorom, N. R. (2013). The Effect of Reasoning Skills on Students Achievement in Biology in Anambra State. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(12), 2102–2104.
- Ozgelen, S. (2012). Students ' Science Process Skills within a Cognitive Domain. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8223(4), 283–292. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2012.846a>
- Purwanto C E. (2016). *Penerapan Pendekatan Fenetik Dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Arthropoda Dan Penalaran Siswa*. Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia
- Robinson, B. S., Inger, R., & Gaston, K. J. (2016). A Rose by Any Other Name : Plant Identification Knowledge & Socio- Demographics. *PLoS ONE*, 11(5), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156572>

- Sa'adah, S., Hidayat, T., & Sudargo, F. (2017). Undergraduate Students ' Initial Ability in Understanding Phylogenetic Tree Undergraduate Students ' Initial Ability in Understanding Phylogenetic Tree. *International Conference on Mathematics, Science and Education*, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Stammen, A. N., Malone, K. L., & Irving, K. E. (2018). Effects of Modeling Instruction Professional Development on Biology Teachers ' Scientific Reasoning Skills. *Education Sciences*, 8(119), 1–19. <https://doi.org/10.3390/educsci8030119>
- Stiggins, R.J. (1994). *Student-Centered Classroom Assessment*. New York: Macmillan College Publishing Company
- Stuessy, T.F. (1990). *Plant Taxonomy. The Systematic Evaluation of Comparative Data*. New York: Columbia University Press
- Sudarsono, Ratnawati, & Budiwati. (2005). *Taksonomi tumbuhan tinggi*. Malang: Universitas Negeri Malang Press.
- Sudijono, A. (2015). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Rajagrafindo Persada
- Sugiarto. (2001). *Teknik Sampling*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suherman, Erman dkk. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Tjitrosomo, Siti Sutarmi. (1984). *Botani Umum 3*. Bandung: Angkasa.
- Tjitrosoepomo, Gembong. (2009). *Taksonomi Umum (Dasar-dasar taksonomi tumbuhan)*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Tjitrosoepomo, Gembong. (2010). *Taksonomi Tumbuhan Speermatophyta*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Wahidah, N. S., Diana, S., & Amprasto, A. (2019). PlantCard : media innovation to increase the reasoning of plants. *International Conference on Mathematics and Science Education*, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022110>
- Weaning, C. J. & Vierya, R. (2015). *Teaching High School Physics*, 1. <https://doi.org/10.1063/9780735422056>
- Yanto, B. E., Subali, B., & Suyanto, S. (2019). Measurement Instrument of Scientific Reasoning Test for Biology Education Students. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1383–1398

- Zimmerman, C. (2000). The Development of Scientific Reasoning Skills. *Developmental Review*, 20(1), 99–149. <https://doi.org/10.1006/drev.1999.0497>

## DAFTAR PUSTAKA GAMBAR

- Gambar 2.2 Perbedaan Biji Gymnospermae dan Angiospermae  
Hassani, N.J.M. (2020). *Angiosperms Vs Gymnosperms*. [Online]. Diakses di <https://forestrypedia.com/angiosperms-vs-gymnosperms/>
- Gambar 2.3 Perbedaan Monokotil dan Dikotil  
Ersek, Kaitlyn.(2012).*Monocots Vs Dicots: What You Need To Know*. [Online]. Diakses di <https://www.holganix.com/blog/monocots-vs-dicots-what-you-need-to-know>
- Soal Penalaran
- Gambar 1. Akar A  
lupafilotaxia. (2019). *akar rhoediscolor Organography and Plant Histology of Rhoeo discolor (Tradescantia spathacea)*. [Online]. Diakses di <https://hive.blog/steemstem/@lupafilotaxia/organography-and-pla-1584381431>
- Gambar 2. Akar B  
Reeves. (2008). *akar hibiscus Hibiscus moscheutos*. [Online]. Diakses di <https://www.fs.fed.us/database/feis/plants/forb/hibmos/all.html>
- Gambar 3. Daun A  
lupafilotaxia. (2019). *Daun rhoediscolor Organography and Plant Histology of Rhoeo discolor (Tradescantia spathacea)*. [Online]. Diakses di <https://hive.blog/steemstem/@lupafilotaxia/organography-and-pla-1584381431>
- Gambar 4. Daun B  
lupafilotaxia. (2020). *Daun hibiscus Biotype and plant adaptability // Hibiscus rosa-sinensis (Malvaceae)*. [Online]. Diakses di <https://steemit.com/steemstem/@lupafilotaxia/biotype-and-plant-ad-1577756402>
- Gambar 5. Bunga A  
PIER. (2006). *Bunga rhoediscolor Rhoeo discolor*. [Online]. Diakses di <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=493>
- Gambar 6. Bunga B  
Prabhu. (2016). *Bunga hibiscus Hibiscus rosa-sinensis*. [Online]. Diakses di <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/hibiscus-rosa-sinensis/>

### Gambar 7. Akar A

Leonhard Lenz. (2018). *Roots of Pinus*. [Online]. Diakses di [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Roots\\_of\\_Pinus\\_02.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Roots_of_Pinus_02.jpg)

### Gambar 8. Alat Perkembangbiakan A

J. Stein Carter. (2001). *Gymnosperms*. [Online]. Diakses di <http://biologyclermont.info/wwwroot/courses/lect2/gymnospr.htm>

### Gambar 9. Daun A

Glen Mittelhauser. (2020). *Pinus*. [Online]. Diakses di <https://gobotany.nativeplanttrust.org/species/pinus/strobus/>

### Gambar 10. Akar B

Mavv. (2019). *Tomato Roots*. [Online]. Diakses di <https://id.pinterest.com/pin/800585271241341215/>

### Gambar 11. Alat Perkembangbiakan B

Benjamin Phillips. (2019). *Are bumble bees causing my tomato flowers to fall off*. [Online]. Diakses di [https://www.canr.msu.edu/news/are\\_bumble\\_bees\\_causing\\_my\\_tomato\\_flowers\\_to\\_fall\\_off](https://www.canr.msu.edu/news/are_bumble_bees_causing_my_tomato_flowers_to_fall_off)

### Gambar 12. Daun B

Maks Narodenko. (2019). *Tomato Leaves*. [Online]. Diakses di <https://www.shutterstock.com/id/image-photo/tomato-leaves-isolated-on-white-leaf-1251320371>

### Gambar 13. Akar C

Don McCulley. (2019). *Cycas rumphii*. [Online]. Diakses di <https://id.pinterest.com/pin/563724078330700412/>

### Gambar 14. Alat Perkembangbiakan C

Josef Cycad Perner. (2014). *Cycas rumphii var. seemannii (A.Br.) Parham*. [Online]. Diakses di [http://llifle.com/Encyclopedia/PALMS\\_AND\\_CYCADS/Family/Cycadaceae/28875/Cycas\\_rumphii\\_var.\\_seemannii](http://llifle.com/Encyclopedia/PALMS_AND_CYCADS/Family/Cycadaceae/28875/Cycas_rumphii_var._seemannii)

### Gambar 15. Daun C

Bruno Baumann. (2011). *Cycas rumphii*. [Online]. Diakses di [https://toptropicals.com/catalog/uid/Cycas\\_rumphii.htm](https://toptropicals.com/catalog/uid/Cycas_rumphii.htm)

### Gambar 16. Akar D

Wayne Nishijima. (2006). *Root knot of papaya (Carica papaya)* . [Online]. Diakses di <https://www.flickr.com/photos/scotnelson/9777580116>

### Gambar 17. Daun D

Npark. (2020). *Carica papaya*. [Online]. Diakses di <https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/2/7/2785>

### Gambar 18. Daun D

Marie Lacouture. (2017). *Carica papaya*. [Online]. Diakses di <https://www.tramil.net/en/plant/carica-papaya>

### Gambar 19. Akar E

Jeffrey Marshall. (2014). *Corn Plant Root Systems*. [Online]. Diakses di <https://www.behance.net/gallery/13665729/Corn-Plant-Root-Systems>

### Gambar 20. Alat Perkembangbiakan E

Tim Gainey. (2016). *Zea mays*. [Online]. Diakses di <https://www.alamy.com/stock-photo-zea-mays-male-flowers-on-a-sweetcorn-plant-in-summer-112697541.html>

### Gambar 21. Daun E

John Hilty. (2019). *Corn Zea mays*. [Online]. Diakses di <https://www.illinoiswildflowers.info/grasses/plants/corn.html>

### Gambar 22. Akar F

Ciabou Hany. (2020). *Rice (Oryza sativa) roots in the ground, Kyushu, Japan*. [Online]. Diakses di <https://www.mindenpictures.com/stock-photo-rice-oryza-sativa-roots-in-the-ground-kyushu-japan-naturephotography-image00444433.html>

### Gambar 23. Alat Perkembangbiakan F

Shigeki Imura. (2020). *Rice (Oryza sativa) flowering, Ritto, Shiga, Japan*. [Online]. Diakses di <https://www.mindenpictures.com/stock-photo-rice-oryza-sativa-flowering-ritto-shiga-japan-naturephotography-image00444403.html>

### Gambar 24. Daun F

southeasternflora. (2020). *Oryza sativa*. [Online]. Diakses di [http://www.southeasternflora.com/view\\_flora.php?plantid=2392#](http://www.southeasternflora.com/view_flora.php?plantid=2392#)

Gambar 25. Akar

Juan Chao.(2016). *Capsicum annum*. [Online]. Diakses di [https://www.researchgate.net/figure/Symptoms-for-P-capsici-induced-root-rot-of-pepper-A-The-phenotype-of-CM334-9-days\\_fig8\\_298904539](https://www.researchgate.net/figure/Symptoms-for-P-capsici-induced-root-rot-of-pepper-A-The-phenotype-of-CM334-9-days_fig8_298904539)

Gambar 26. Daun

Wildflower. (2020). *Capsicum annum*. [Online]. Diakses di <https://garden.org/plants/photo/392203/>

Gambar 27. Bunga

H.Zell. (2009). *Capsicum annum*. [Online]. Diakses di [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capsicum\\_annuum\\_002.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capsicum_annuum_002.JPG)

Gambar 28. Buah

Stacey Matrazzo. (2020) *Capsicum annum var glabriusculum*. [Online]. Diakses di <https://www.flawildflowers.org/flower-friday-capsicum-annuum-var-glabriusculum/>