



**PENGEMBANGAN MODUL PLANTAE DIVISIO
PTERIDOPHYTA DENGAN HOTS UNTUK
MENGOPTIMALKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN KREATIVITAS SISWA SMA**

TESIS

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Magister Pendidikan**

**Oleh
Arista Novihana Pratiwi
0402518007**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
KONSENTRASI BIOLOGI
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
TAHUN 2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis dengan judul “Pengembangan Modul Plantae Divisio Pteridophyta dengan HOTS Untuk Mengoptimalkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMA” karya,

Nama : Arista Novihana Pratiwi

NIM : 0402518007

Program Studi : Pendidikan IPA Konsentrasi Pendidikan Biologi

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian tesis.

Semarang, 17 November 2020

Pembimbing I,



Dr. Margareta Rahayuningsih, M.Si.
NIP. 197001221997032003

Pembimbing II,



Prof. Dr. Enni Suwarsi Rahayu, M.Si.
NIP. 196009161986012001

PENGESAHAN UJIAN TESIS

Tesis dengan judul "Pengembangan Modul Plantae Divisio Pteridophyta dengan HOTS Untuk Mengoptimalkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMA" karya,

Nama : Arista Novihana Pratiwi

NIM : 0402518007

Program Studi : Pendidikan IPA Konsentrasi Biologi

telah dipertahankan dengan Sidang Panitia Ujian Tesis Pascasarjana Universitas Negeri Semarang pada hari Kamis, tanggal 10 Desember 2020.

Semarang, 10 Desember 2020

Panitia Ujian



Dr. Eko Handoyo, M.Si.
NIP. 19640608198803001

Sekretaris,

Dr. Sigit Saptono, M.Pd.
NIP. 196411141991021002

Penguji I,

Dr. Andin Irsadi, S.Pd., M.Si.
NIP. 197403102000031001

Penguji II,

Prof. Dr. Enni Suwarsi Rahayu, M.Si.
NIP. 196009161986012001

Penguji III,

Dr. Margareta Rahayuningsih, M.Si.
NIP. 19700121997032003

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya

Nama : Arista Novihana Pratiwi

NIM : 0402518007

Program studi : Pendidikan IPA (Konsentrasi Pendidikan Biologi)

menyatakan bahwa yang tertulis dalam tesis yang berjudul “Pengembangan Modul Plantae Divisio Pteridophyta dengan HOTS Untuk Mengoptimalkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMA” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini **saya secara pribadi** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 17 November 2020

Yang membuat pernyataan,



Arista Novihana Pratiwi

NIM. 0402518007

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Pendidikan bertujuan mengajarkan “cara bagaimana berpikir”, daripada mengajarkan “apa yang harus dipikirkan”, pendidikan mengajarkan memperbaiki otak sehingga membuat kita bisa berpikir untuk diri sendiri, daripada membebani memory otak dengan pemikiran orang lain.

Belajar selalu dalam disetiap tempat, waktu, dan keadaan. Jadilah orang yang bermanfaat dengan pengetahuan yang dimiliki dan pendidikan yang telah ditempuh.

Mengubah perasaan insecure menjadi bersyukur.

PERSEMBAHAN

- Berkat rahmat Allah Subhanawa ta’ala akhirnya tesis ini dapat terselesaikan.
- Kedua orang tuaku tercinta Bapak Joko Hananto dan Ibu Sri Lestari, yang tidak henti-hentinya selalu mendoa’akan, membimbing, mengarahkan, serta memberikan kasih sayangnya kepada penulis.
- Kepada Dr. Andin Irsadi, S.Pd. M.Si. sebagai dosen penguji ujian tesis memberikan banyak saran yang membangun dan sangat teliti.
- Kepada Dr. Margareta Rahayuningsih, M.Si. dan Prof. Dr. Enni Suwarsi Rahayu, M.Si. sebagai dosen pembimbing tesis yang telah memberikan waktu, membimbing, dan mengarahkan penulis dari sebelum penelitian, selama penelitian sampai akhirnya tesis ini selesai sebagai karya ilmiah.
- Keluarga besar Pendidikan Biologi 2018 Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.
- Untuk Tim Penelitian: Muhamad Khoirurrais.M.Pd., Anis Alfian Fitriani.M.Pd., Hafizhasando, M.Pd., Mas Fathurrahman Sidiq, S.Si., dan Arif Nur Hidayat, S.Pd., beserta kru’ yang telah berjuang bersama dalam melakukan penelitian di Taman Nasional Gunung Merbabu.
- Almamaterku tercinta Universitas Negeri Semarang.

ABSTRAK

Pratiwi, Arista N. 2020. “Pengembangan Modul Plantae Divisio Pteridophyta dengan HOTS Untuk Mengoptimalkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMA”. Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I Dr. Margareta Rahayuningsih, M.Si., Pembimbing II Prof. Dr Enni Suwarsi Rahayu, M.Si.

Kata Kunci: Pengembangan Modul, Pteridophyta, Pteridophyta Taman Nasional Gunung Merbabu, HOTS, Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas.

Pembelajaran memiliki tujuan agar siswa dapat berkarakter 4C, yaitu *Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, Creativity and Innovation*. *Critical Thinking* dan *Creativity* sangat perlu diaplikasikan siswa dalam belajar. Siswa difasilitasi mengaplikasikan *Critical Thinking* dan *Creativity* dengan sumber belajar dari lingkungan sekitar, seperti mempelajari Plantae salah satunya Divisio Pteridophyta. Jenis Pteridophyta tidak banyak yang dapat ditemukan di lingkungan sekitar, maka diperlukan identifikasi Pteridophyta di habitat lembab seperti pegunungan. Taman Nasional Gunung Merbabu dengan suhu rendah, habitat lembab, dan curah hujan tinggi berpotensi memiliki jumlah jenis Pteridophyta yang melimpah. Identifikasi Pteridophyta Taman Nasional Gunung Merbabu dikembangkan dalam bentuk modul. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis jumlah jenis Pteridophyta di Taman Nasional Gunung Merbabu, menganalisis validitas, kepraktisan, keefektifan modul Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di Taman Nasional Gunung Merbabu. Penelitian ini *Research and Development (R&D)* metode ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). Penelitian jumlah jenis Pteridophyta dilakukan di Taman Nasional Gunung Merbabu jalur pendakian Selo, dan menerapkan modul yang disusun berdasarkan hasil penelitian tersebut di SMA Negeri 1 Getasan. Hasil penelitian menunjukkan jumlah jenis Pteridophyta di Taman Nasional Gunung Merbabu total 41 Jenis tergolong dalam 14 Kelas dan 2 Famili. Modul Pteridophyta Taman Nasional Gunung Merbabu dinyatakan valid, praktis, dan efektif. Validitas modul berdasarkan ahli materi 80% kriteria layak, sedangkan validitas modul berdasarkan ahli media 98% kriteria sangat layak. Kepraktisan modul berdasarkan wawancara terhadap guru SMA Negeri 1 Getasan yaitu praktis dan respon siswa 82,7% kriteria sangat praktis. Keefektifan modul berdasarkan ketuntasan siswa sebesar 97% siswa tuntas. Modul Pteridophyta yang dikembangkan memiliki kelebihan antara lain, jumlah jenis Pteridophyta lengkap beserta organ seperti daun, batang, akar, sorus, daun muda menggulung dan habitat, dilengkapi LKS yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada siswa, dan soal evaluasi HOTS.

ABSTRACT

Pratiwi, Arista N. 2020. "Development of the Plantae Divisio Pteridophyta Module with HOTS to Optimize High School Students' Critical Thinking Skills and Creativity". Postgraduate. Universitas Negeri Semarang. Supervisor I Dr. Margareta Rahayuningsih, M.Si., Supervisor II Prof. Dr Enni Suwarsi Rahayu, M.Si.

Keywords: Module Development, Pteridophyta, Pteridophyta of Mount Merbabu National Park, HOTS, Critical Thinking Skills and Creativity.

The learning purpose for the students are that they obtain the 4C characters, which are Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, Creativity and Innovation. Critical Thinking and Creativity really need to be applied by students in their learning progress. Students are facilitated to apply Critical Thinking and Creativity with learning resources from the surrounding environment, such as study of Plantae, one of which is the Pteridophyta Division. There are not many Pteridophyta species that can be found in the surrounding environment, therefore identification of Pteridophyta in humid habitats such as mountains is necessary. Mount Merbabu National Park with low temperatures, high humidity, and high rate rainfall has high potential of rich Pteridophyta species. Pteridophyta identification of Mount Merbabu National Park was developed in the form of modules. The purpose of this study are to analyze the species abundance of Pteridophyta in Mount Merbabu National Park, to analyze the validity, practicality, and effectiveness of the Pteridophyta module which was compiled based on the results identification in the Mount Merbabu National Park. This research is a Research and Development (R & D) with ADDIE method (Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate). The study of Pteridophyta species abundance was conducted in the Mount Merbabu National Park on Selo hiking trail, and implemented modules based on the results of this research at SMA Negeri 1 Getasan. The results showed the abundance of Pteridophyta species in Mount Merbabu National Park, a total of 41 species belonging to 14 classes and 2 families. The Pteridophyta Module of the Mount Merbabu National Park is declared valid, practical, and effective. The validity of the module based on the material expert is 80% feasible, while the module validity based on the media expert is 98% very feasible. The practicality of the module based on interviews with teachers SMA Negeri 1 Getasan is practical and the student response is 82.7%, the criteria are very practical. The effectiveness of the module is based on students passing rates, that showed 97% of students passed. The developed module of Pteridophyta has some advantages compared to others, the abundance of species in Pteridophyta completed with organs such as leaves, stems, roots, sorus, rolled young leaves and their habitats, equipped with worksheets that can develop students's critical thinking skills, and HOTS evaluation questions.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Modul *Plantae Divisio Pteridophyta* dengan HOTS Untuk Mengoptimalkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa SMA”. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Megister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Dr. Margareta Rahayuningsih, S.Si, M.Si.(Pembimbing I), dan Prof. Dr. Enni Suwarsi Rahayu, M.Si. (Pembimbing II).

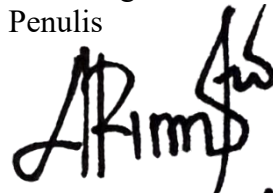
Ucapan terima kasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, di antaranya:

1. Direksi Pascasarjana UNNES, yang telah memberikan kesempatan serta arahan selama pendidikan, penelitian, dan penulisan tesis ini.
2. Koordinator Program Studi dan Sekretaris Program Studi Pendidikan IPA Pascasarjana UNNES yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penulisan tesis ini.
3. Bapak dan Ibu dosen Pascasarjana UNNES, yang telah banyak memberikan bimbingan dan ilmu kepada peneliti selama menempuh pendidikan.
4. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) atas dana penelitian yang diberikan untuk penelitian tesis.
5. Tim ujian seminar proposal tesis dan tim ujian sidang tesis.

Peneliti sadar bahwa dalam tesis ini mungkin masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 17 November 2020

Penulis



Arista Novihana Pratiwi
NIM. 0402518007

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN UJIAN TESIS.....	Kesalahan! Bookmark tidak didefinisikan.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	Kesalahan! Bookmark tidak didefinisikan.
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	6
1.3. Cakupan Masalah.....	6
1.4. Rumusan Masalah.....	7
1.5. Tujuan Penelitian.....	7
1.6. Manfaat Penelitian.....	8
1. Manfaat teoritis.....	8
2. Manfaat praktis.....	8
1.7. Spesifikasi Poduk yang Dikembangkan.....	9
1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	9

BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1. Kajian Pustaka.....	10
2.1.1 Tumbuhan Pteridophyta di TNGMb.....	10
2.1.2. Modul.....	15
2.1.3. HOTS.....	19
2.1.4. Keterampilan Berpikir Kritis.....	22
2.1.5. Kreativitas.....	24
2.2. Kerangka Teoritis.....	26
2.2. Kerangka Bepikir.....	29

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian.....	31
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	31
3.3 Prosedur Penelitian.....	32
3.4 Subjek Penelitian.....	34
3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	34
3.6 Teknik Analisis Data.....	36

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian.....	42
4.2. Pembahasan.....	51

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan.....	68
5.2 Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA.....	70
---------------------	----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	36
Tabel 3.2. Kriteria Validitas Modul.....	38
Tabel 3.3. Kriteria Kepraktisan Modul.....	39
Tabel 3.4. Kriteria Skor N-gain.....	39
Tabel 3.6. Indikator Siswa Kreatif.....	40
Tabel 3.7. Indikator Siswa Berpikir Kritis.....	40
Tabel. 3.8. Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas.....	41
Tabel 4.1. Identifikasi Pteridophyta di TNGMb.....	42
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan di TNGMb.....	46
Tabel 4.4. Hasil Validitas Modul Pteridophyta di TNGMb.....	46
Tabel 4.5. Revisi Modul Pteridophyta TNGMb oleh Ahli Media dan Materi.....	47
Tabel 4.6. Hasil Kepraktisan Modul Pteridophyta di TNGMb.....	49
Tabel 4.7. Nilai Pretest dan Posttest Siswa.....	49
Tabel 4.8. Hasil N-gain Siswa Menerapkan Modul Pteridophyta TNGMb.....	50
Tabel 4.9. Karakteristik Modul Pteridophyta TNGMb.....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Peta Kawasan Balai TNGMb, Jawa Tengah.....	15
Gambar 2.2. Kerangka berpikir.....	30
Gambar 4.1. Persentase Frekuensi Penyebaran Pteridophyta di TNGMb.....	44
Gambar 4.2. (A-H) Epifit; (I-O) Terrestrial di TNGMb.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Rekap Tally Sheet Jumlah Jenis Pteridophyta di TNGMb.....	78
Lampiran 2 Sampul Depan Modul Pteridophyta TNGMb.....	80
Lampiran 3 Sampul Belakang Modul Pteridophyta TNGMb.....	81
Lampiran 4 Daftar Nama Siswa SMA Negeri 1 Getasan.....	82
Lampiran 5 Rekap Respon Siswa pada Kepraktisan Modul Pteridophyta.....	83
Lampiran 6 Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Getasan.....	84
Lampiran 7 Validasi Silabus.....	85
Lampiran 8 Validasi RPP.....	88
Lampiran 9 Surat Keputusan Pembimbing Tesis.....	92
Lampiran 10 Surat Izin Penelitian Balai TNGMb.....	93
Lampiran 11 Surat Izin Penelitian SMA Negeri 1 Getasan.....	94
Lampiran 12 Surat Keterangan Penelitian di SMA Negeri 1 Getasan.....	95
Lampiran 13 Surat Izin Penelitian Balai TNGMb.....	96
Lampiran 14 Surat Keterangan Publikasi Modul ISBN.....	98
Lampiran 15 Bukti Pengumpulan Modul ISBN di LPPM.....	99
Lampiran 16 Instrumen Penilaian Modul Ahli Media.....	100
Lampiran 17 Instrumen Penilaian Modul Ahli Materi.....	104
Lampiran 18 Dokumentasi Penelitian.....	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai pada materi *Plantae* dalam Kurikulum 2013 untuk SMA adalah menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengkaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi agar KD tersebut dapat tercapai diperlukan keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu KD yang juga harus dicapai adalah menyajikan laporan hasil pengamatan serta analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan. Pencapaian KD ini memerlukan kreativitas siswa.

Keterampilan berpikir kritis dan kreativitas merupakan bagian dari kecakapan abad 21. Kecakapan abad 21 (*21st Century Skills*) dalam pembelajaran memiliki tujuan berkarakter 4C, yaitu; *Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, Creativity and Innovation*. Berpikir kritis (*Critical Thinking*) merupakan berpikir dengan memberi argumentasi yang reflektif dan menekankan pada pengambilan keputusan. Kreativitas (*Creativity*) merupakan munculnya berbagai macam ide, mengembangkan ide tersebut, mengubah perspektif dengan mudah dan menghasilkan sesuatu yang baru. Berpikir kritis dan kreativitas sebagai keterampilan yang diperlukan dalam kecakapan abad 21 dan mendukung ketercapaian Kompetensi Dasar (KD).

Keterampilan 4C harus dimiliki siswa agar dapat bersaing secara global (Ridlo *et al*, 2020). Keterampilan berpikir kritis dan kreativitas merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi melibatkan proses bernalar. Proses bernalar yang belum terukur di SMA Negeri 1 Getasan, Kabupaten Boyolali meliputi: berpikir kritis (*critical thinking*), kreatif (*creativity*), pemecahan masalah (*problem solving*), dan keterampilan berkomunikasi (*communication skills*). Hal tersebut disebabkan oleh hasil belajar siswa belum mencapai KKM, siswa sulit mengingat semua pengetahuan sains yang menyajikan banyak teori. KKM mata pelajaran Biologi adalah 65. Penyebab lain siswa belum mencapai KKM adalah sumber belajar tumbuhan asli tidak tersedia secara lengkap di sekolah dan sekitarnya, buku pelajaran tidak menyajikan contoh jenis Pteridophyta yang beranekaragam, buku dicetak dengan kertas buram maka kurang jelas, gambar tidak berwarna, ada KD yang materinya belum tersampaikan yaitu fenetik dan filogenetik.

Kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa perlu dikembangkan, karena beberapa hal. Diantara beberapa hal tersebut adalah: (1) tuntutan perkembangan zaman yang menghendaki siswa dapat mencari, memilih dan memilah, menggunakan informasi untuk kepentingan hidup bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara, (2) siswa berhadapan dengan berbagai masalah dan pilihan sehingga dituntut mampu berpikir kritis dan kreatif, (3) beragam masalah bertambah, diperlukan kemampuan melihat masalah tersebut dengan solusi yang berbeda, dan (4) siswa memecahkan permasalahan

sehingga dapat bersaing secara adil dan mampu bekerja sama dengan bangsa lain (Maulana, 2016). Siswa perlu difasilitasi dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). HOTS sebagai berpikir kritis adalah keterampilan menilai dan mengkritisi sesuatu menggunakan alasan logis dan ilmiah (Brookhart, 2010).

Modul merupakan bentuk bahan ajar yang digunakan guru untuk meningkatkan daya ingat dan mengoptimalkan hasil belajar siswa. Modul Biologi perlu memanfaatkan lingkungan, agar siswa mudah mengingat fakta, konsep, dan menghubungkan teori. Namun, lingkungan sekitar sekolah tidak memenuhi keanekaragaman *Plantae Divisio Pteridophyta*. Maka perlu dicari lingkungan yang memiliki keanekaragaman *Plantae Divisio Pteridophyta* tinggi. *Pteridophyta* hidup optimal pada daerah yang terbuka, lembab, ternaungi pada ketinggian tertentu, dan lingkungan hutan tropis dengan kelembaban lebih dari 70% (Sari, 2019) hal tersebut sesuai dengan keadaan lingkungan di gunung Merbabu.

Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) adalah kawasan pelestarian alam baik daratan maupun perairan yang mempunyai ekosistem asli. Kawasan pelestarian alam adalah kawasan dengan ciri khas tertentu mempunyai fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa, serta pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya (Wibowo, 2014). TNGMb ditetapkan sebagai kawasan konservasi memiliki keanekaragaman hayati asli baik flora dan fauna yang tinggi, memiliki ciri khas atau keunikan

karena masih terjaga dan dilindungi. Kompleksitas terhadap jenis keanekaragaman juga tinggi termasuk Pteridophyta. Oleh sebab itu, TNGMb berpotensi dijadikan sebagai sumber belajar Pteridophyta agar siswa dapat menerapkan prinsip klasifikasi, karena dilingkungan sekitar sekolah sulit ditemukan Pteridophyta yang beranekaragam.

Analisis kebutuhan berdasarkan angket menunjukkan bahwa siswa membutuhkan bahan ajar bergambar untuk pembelajaran Biologi materi Plantae agar pembelajaran menjadi lebih bermakna, menyenangkan, lebih mudah memahami ciri-ciri, dan mengatasi keterbatasan tersedianya Plantae Divisio Pteridophyta di lingkungan sekolah. Berdasarkan analisis tersebut maka diperlukan pengembangan bahan ajar berupa modul yang menyajikan jenis-jenis Pteridophyta lengkap, jelas, disertai gambar berwarna dan deskripsi morfologi.

Siswa menerapkan prinsip klasifikasi, terdapat proses pengelompokan yang didasarkan pada ciri-ciri tertentu. Siswa belajar menggunakan prinsip klasifikasi untuk mengelompokkan tumbuhan yang memiliki persamaan struktur, kemudian kelompok tumbuhan tersebut dipasang-pasangkan dengan kelompok tumbuhan yang memiliki persamaan kategori lain. Siswa mengamati dan membandingkan berbagai jenis Pteridophyta yang serupa dapat mencapai prinsip klasifikasi. Siswa berpikir jauh lebih tinggi ketika belajar klasifikasi, disebabkan oleh proses klasifikasi yang melibatkan observasi dan generalisasi. Siswa perlu berpikir untuk melakukan klasifikasi biner terlebih dahulu yaitu memilah menjadi kelompok tertentu (misal

kelompok X) dan bukan kelompok (bukan kelompok X), setelah terbiasa perlu melakukan klasifikasi bertingkat (Rustaman, 2011). Berpikir merupakan kumpulan keterampilan dasar yang perlu dilatihkan pada siswa salah satunya klasifikasi. Siswa mempelajari tumbuhan dan mengklasifikasi perlu HOTS.

Ada beberapa penelitian yang relevan dengan hal di atas. Buku ajar Biologi pada umumnya berisi pengetahuan sains sebesar 82%, penyelidikan hakikat sains sebesar 2%, sains sebagai cara berpikir sebesar 8% dan interaksi sains, teknologi dan masyarakat sebesar 8% (Adisendjaja, 2007). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa buku ajar Biologi lebih menekankan pada pengetahuan sains, diantaranya menyajikan fakta, konsep, prinsip, hukum, hipotesis, teori, model dan pertanyaan yang meminta siswa mengingat pengetahuan. Hampir semua (92,5%) soal UN bertipe HOTS, dengan karakteristik soal berpikir kritis sebesar 85% dan soal pemecahan masalah sebesar 15% (Ningsih *et al.*, 2018). Siswa menggunakan cara berpikir tingkat tinggi ketika menyelesaikan dan mengkomunikasikan sains kepada orang lain, karena siswa mengevaluasi dan membenarkan keputusan. Komponen kunci dari berpikir kritis adalah kemampuan memanfaatkan data untuk tujuan pembelajaran (Spiller *et al.*, 2015).

Berdasarkan penjelasan tersebut maka perlu dilakukan penelitian, untuk mengembangkan modul pada materi Plantae khususnya tumbuhan paku (Divisio *Pteridophyta*) dengan HOTS.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang tersebut maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Proses bernalar yang mendukung tercapainya KD 3.8. meliputi: berpikir kritis (*critical thinking*), pemecahan masalah (*problem solving*), dan keterampilan berkomunikasi (*communication skills*) dan mendukung tercapainya KD 4.8. meliputi: kreatif (*creativity*) masih belum terukur.
2. Pteridophyta di lingkungan sekitar jenisnya terbatas, sehingga ciri khas untuk membedakan masing-masing kelas Pteridophyta sulit diamati secara langsung dan menyebabkan siswa sulit mengklasifikasikan.
3. Jumlah jenis Pteridophyta di Taman Nasional Gunung Merbabu melimpah tetapi belum dimanfaatkan sebagai bahan penyusun modul.

1.3. Cakupan Masalah

Berdasarkan masalah yang teridentifikasi di latar belakang, masih memiliki ruang lingkup permasalahan yang masih luas. Penelitian akan lebih mudah apabila dibatasi permasalahan yang akan diteliti. Peneliti memberi cakupan masalah sebagai berikut:

1. Proses bernalar siswa yang akan difasilitasi yaitu berpikir kritis (*critical thinking*) dan kreatif (*creativity*) mendukung tercapainya KD 3.8 dan KD 4.8 materi Plantae.
2. TNGMb pada zona pemanfaatan dan zona inti sebagai lingkungan eksplorasi Pteridophyta.

3. Jumlah jenis Pteridophyta di Taman Nasional Gunung Merbabu diidentifikasi dan dikembangkan sebagai bahan penyusun Modul Plantae Divisio Pteridophyta di SMA.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapatkan dari identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana jenis Pteridophyta yang terdapat di TNGMb?
2. Bagaimana validitas modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb?
3. Bagaimana kepraktisan modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb?
4. Bagaimana keefektifan modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dijelaskan, maka dirumuskan beberapa tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis jenis Pteridophyta yang terdapat di TNGMb.
2. Menganalisis validitas modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb.
3. Menganalisis kepraktisan modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb.

4. Menganalisis keefektifan modul *Plantae Divisio Pteridophyta* yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat hasil penelitian berisi dua hal, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis. Adapun manfaat penelitian yang dilakukan, diantaranya:

1. Manfaat teoritis
 - a. Perspektif akademis, penelitian ini menghasilkan sintesis berupa modul *Plantae Divisio Pteridophyta* dengan HOTS untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.
 - b. Perspektif akademis, penelitian ini menghasilkan sintesis sebagai sumbangan teoritis bagi pengembangan kajian identifikasi *Pteridophyta*.
2. Manfaat praktis
 - a. Bagi guru dan tenaga kependidikan sebagai variasi penggunaan sumber belajar yang kompleks dengan memanfaatkan lingkungan yaitu TNGMb dan menambah informasi terkait *Plantae Divisio Pteridophyta*.
 - b. Bagi siswa sebagai bahan pembelajaran yang terintegrasi dengan lingkungan, untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.
 - c. Bagi Balai TNGMb memperkaya sumber informasi jenis-jenis pada *Divisio Pteridophyta*.

1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dihasilkan yaitu modul *Plantae Divisio Pteridophyta* dengan HOTS untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas pada siswa SMA, komponen-komponennya sebagai berikut:

1. Produk dihasilkan berbentuk media cetak berupa modul *Plantae Divisio Pteridophyta* dengan latihan soal evaluasi HOTS.
2. Modul *Plantae Divisio Pteridophyta* yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb.
3. Modul *Plantae Divisio Pteridophyta* terdapat lembar panduan pembuatan laporan hasil pengamatan jenis-jenis *Pteridophyta* di TNGMb

1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan modul *Plantae Divisio Pteridophyta* dengan HOTS untuk mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas pada siswa SMA memiliki asumsi dan keterbatasan sebagai berikut:

1. TNGMb tidak semua wilayahnya dijadikan sumber identifikasi *Plantae Divisio Pteridophyta*, diambil di Selo dan Kopeng meliputi zona pemanfaatan, zona rimba, dan zona inti.
2. Modul *Plantae Divisio Pteridophyta* disebarluaskan hanya di SMA, tidak disebar luaskan di MA dan SMK, karena disusun berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) dan Kompetensi Inti (KI) Biologi SMA.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS, DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1 Tumbuhan Pteridophyta di TNGMb

Kingdom Plantae terdiri atas 3 Divisio, yaitu *Bryophyta*, *Pteridophyta*, dan *Spermatophyta*. Divisio *Pteridophyta* tersebar di dunia sebanyak kurang lebih 10.000 jenis, sekitar 515 jenis tersebar di pulau Jawa, Indonesia (Lusiana *et al.*, 2015). Pteridophyta berdasarkan hidupnya dibedakan menjadi paku terestrial (hidup di tanah), paku epifit (hidup menempel di pohon besar), dan paku hidrofit (hidup di air) (Tjitrosoepomo, 2001).

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi keanekaragaman jenis Pteridophyta. Keanekaragaman jenis Pteridophyta rendah di tempat yang semakin tinggi dengan kelembaban udara meningkat dan suhu udara mengalami penurunan, karena menyebabkan tumbuhan tidak dapat hidup dan jenis Pteridophyta yang mampu hidup di lingkungan ekstrim jumlahnya tidak banyak. Keanekaragaman di ekosistem hutan sub alpin adalah 0 karena hanya ada satu jenis Pteridophyta yang mampu beradaptasi dengan jumlah tidak dapat dihitung yaitu *Pteridium aquilinum* (Astuti *et al.*, 2018). Keanekaragaman komunitas dikatakan rendah apabila disusun oleh sedikit jenis dan hanya sedikit jenis yang dominan. Sebaliknya, keanekaragaman dikatakan tinggi apabila disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis sama dan hampir sama (Umar, 2013). Faktor ketinggian lebih dari 2.000 m

mdpl dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah jenis Pteridophyta yang ditemukan, karena pohon sebagai tempat naungan berkurang menyebabkan intensitas matahari dan tiupan angin semakin tinggi. Kondisi lingkungan ekstrim ini mengakibatkan Pteridophyta tertentu saja yang dapat tumbuh (Anwar, 2013).

Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) terdapat sejumlah jalur pendakian diantaranya jalur Selo, Wonolelo, Pakis, Kopeng, dan Ampel. Keanekaragaman jenis Pteridophyta pada ekosistem hutan hujan tropika pegunungan tinggi jalur Selo termasuk kategori sedang (Astuti *et al.*, 2018). Pegunungan merupakan salah satu kawasan konservasi adalah TNGMb yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Taman nasional adalah kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budi daya, pariwisata, dan rekreasi (Hermawan *et al.*, 2014).

TNGMb pada lokasi basecamp jalur pendakian Selo tidak terlalu jauh dari jalan raya, banyak jalan yang bisa digunakan untuk sampai ke basecamp, jalur ini paling populer karena pemandangan jalur pendakian Selo terbaik diantara jalur pendakian lainnya. Lokasi mudah di jangkau dari Boyolali dan Surakarta dengan waktu tempuh ± 360 menit (Lailissaum *et al.*, 2013).

Tumbuhan paku *Diplazium esculentum* di Gunung Merbabu memiliki tingkat ploidi yang berbeda pada setiap ketinggian. Jumlah kromosom *Diplazium esculentum* pada ketinggian ± 500 mdpl adalah 54,2 tipe sitologi diploid ($2n$); ketinggian ± 1500 mdpl jumlah kromosom 80,533 tipe sitologi

triploid (3n); sedangkan ketinggian ± 2500 mdpl jumlah rata-rata kromosom sebanyak 105,333 tipe sitologi tetraploid (4n) (Wulandari *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian keanekaragaman tumbuhan paku di TNGMb yaitu Blok Hutan Pinus Kragilan, Kabupaten Magelang didapatkan 9 jenis, meliputi *Diplazium procumbens*, *Belvisia spicata*, *Davallia pulmonalis*, *Davallia denticulate*, *Davallia solida*, *Dynaria quercifolia*, *Nephrolepis exaltata*, *Nephrolepis sp*, dan *Selaginella ornata*. Hasil Indeks keanekaragaman (H') yaitu 0.755, hasil ini mengindikasikan bahwa keanekaragaman tumbuhan paku epifit rendah di kawasan hutan pinus. Tumbuhan dengan indeks keanekaragaman paling rendah adalah *Nephrolepis exaltata* dengan indeks keanekaragaman sebesar $0.013 < 1$ (rendah) (Mahendrati, 2017).

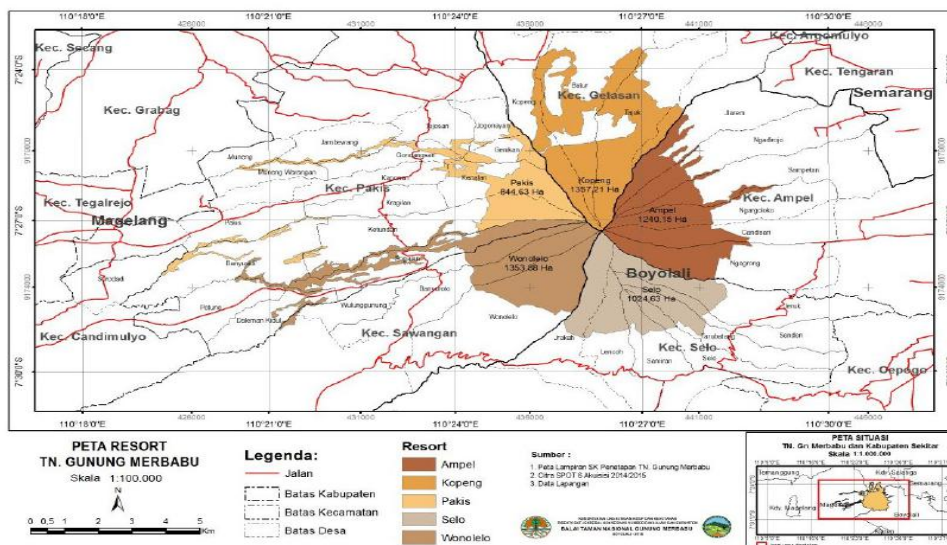
TNGMb secara geografis terletak pada $110^{\circ} 32' BT - 110^{\circ} 48' LS - 7^{\circ} 48' LS$ dengan ketinggian mencapai 3.142 m dpl, secara administratif terletak di Provinsi Jawa Tengah berbatasan langsung dengan 37 desa yang termasuk dalam 7 kecamatan di wilayah 3 Kabupaten yaitu Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Semarang. TNGMb memiliki curah hujan berkisar 2.000-3.000 mm dan suhu berkisar $17-30^{\circ} C$. Karakter tanah memiliki pH rata-rata 6,6 dan kelambaban tanah rata-rata 27,42%, tumbuhan paku hidup di tempat yang ternaungi. Faktor abiotik yang ada di TNGMb dikatakan sesuai dengan kebutuhan tumbuhan paku yaitu pH tepat di bawah kondisi netral untuk tanaman paku-pakuan. Sebagian besar jenis paku-pakuan tumbuh dengan baik di tanah dengan pH di bawah 7,0, bahkan

tanaman yang tumbuh lebih baik dalam kondisi basa juga bisa tumbuh pada tanah asam. Sebagai contohnya, *Maidenhair Fern* tumbuh lebih baik pada pH tanah sekitar 7,0 - 8,0 tetapi dapat tumbuh dalam tanah dengan pH 6,0 sekalipun (Poppinga *et al.*, 2015). Beberapa tanaman paku-pakuan bahkan masih dapat tumbuh dalam tanah dengan pH 4,0.

Zona pemanfaatan (*Use Zone*) merupakan bagian dari TNGMb yang lokasi, kondisi, dan potensi alamnya dimanfaatkan untuk wisata alam dan jasa lingkungan. Jasa lingkungan diantaranya jasa yang diberikan oleh potensi ekosistem, keadaan iklim, fenomena alam, keanekaragaman hayati, fungsi hidrologi, penyerapan dan penyimpanan karbon dalam kawasan konservasi dan hutan lindung. Zona pemanfaatan terletak pada zona wisata alam, 4 jalur pendakian (Wekas, Cuntel, Tekelan, Selo), jalur sepeda *downhill* dan lokasi sumber mata air. Zona pemanfaatan memiliki luas \pm 268,34 Ha atau 4,92 % dari luas wilayah TNGMb. Kriteria zona pemanfaatan yang tercantum dalam Pasal 3 ayat (1) huruf c meliputi: Tidak berbatasan langsung dengan zona inti. Mempunyai daya tarik alam berupa tumbuhan, satwa atau berupa formasi ekosistem tertentu serta formasi geologinya yang indah dan unik. Mempunyai luasan yang cukup untuk menjamin kelestarian potensi dan daya tarik untuk dimanfaatkan bagi pariwisata dan rekreasi alam. Kondisi lingkungan yang mendukung pemanfaatan jasa lingkungan, pengembangan pariwisata alam, penelitian dan pendidikan. Merupakan wilayah yang memungkinkan dibangunnya sarana prasarana bagi kegiatan, pemanfaatan jasa lingkungan,

pariwisata alam, rekreasi, penelitian, dan pendidikan (Dokumentasi Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2014).

Zona inti merupakan bagian dari TNGMb yang kondisi alam baik biota maupun fisiknya masih asli dan tidak atau belum diganggu oleh manusia yang mutlak dilindungi, berfungsi untuk perlindungan keanekaragaman hayati yang asli dan khas. Kriteria zona inti yang tercantum dalam Pasal 3 ayat (1) huruf a meliputi: Bagian taman nasional yang mempunyai keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya. Mewakili formasi biota tertentu atau unit-unit penyusunannya yang merupakan ciri khas ekosistem dalam kawasan taman nasional yang kondisi fisiknya masih asli dan belum diganggu oleh manusia. Mempunyai kondisi alam, baik biota maupun fisiknya yang masih asli dan tidak atau belum diganggu manusia. Mempunyai luasan yang cukup dan bentuk tertentu yang cukup untuk menjamin kelangsungan hidup jenis-jenis tertentu untuk menunjang pengelolaan yang efektif dan menjamin berlangsungnya proses ekologis secara alami. Mempunyai ciri khas potensinya dan dapat merupakan contoh yang keberadaannya memerlukan upaya konservasi. Mempunyai komunitas tumbuhan dan atau satwa liar beserta ekosistem yang langka, keberadaannya terancam punah. Merupakan habitat satwa dan tumbuhan tertentu yang prioritas dan khas/endemik. Merupakan tempat aktivitas satwa migran (Dokumentasi Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2014).



Gambar 2.1. Peta Kawasan Balai TNGMb, Jawa Tengah (Nugroho, 2018)

2.1.2. Modul

Definisi modul adalah salah satu bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu siswa menguasai tujuan belajar yang spesifik (Daryanto, 2013). Karakteristik modul (Depdiknas, 2013), yaitu:

- a) *Self Instructional* yaitu siswa mampu membelajarkan diri sendiri tidak tergantung pada orang lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul: 1) berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas; 2) berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas; 3) menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran; 4) menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya; 5) kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau

konteks tugas dan lingkungan penggunaannya; 6) menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif; 7) terdapat rangkuman materi pembelajaran, 8) terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan penggunaan diklat melakukan self assessment; 9) terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunaannya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi; 10) terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunaannya mengetahui tingkat penguasaan materi; dan tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

- b) *Self Contained* yaitu seluruh materi pembelajaran dari suatu kompetensi terdapat dalam satu modul secara utuh. Untuk memberikan kesempatan siswa mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.
- c) *Stand Alone* yaitu modul tidak tergantung pada modul lain atau berdiri sendiri dan tidak dipergunakan bersama-sama dengan modul lain.
- d) *Adaptive* yaitu memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi, fleksibel dipergunakan diberbagai tempat dan dapat digunakan dalam kurun waktu tertentu. Pengembangan modul hendaknya tetap “*up to date*”. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.

e) *User Friendly* yaitu modul bersahabat dengan penggunanya, setiap intruksi dan peperan informasi yang tampil bersifat membantu termasuk kemudahan pemakaian. Bentuk *user friendly* diantaranya penggunaan bahasa sederhana, mudah dimengerti dan penggunaan istilah yang umum digunakan.

Penyusunan modul harus mengacu pada kompetensi yang terdapat di dalam tujuan yang ditetapkan. Langkah-langkah menyusun modul yang dikemukakan oleh (Kunandar, 2011) yaitu:

1) Analisis kebutuhan modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan menganalisis kompetensi/tujuan untuk menentukan jumlah dan judul modul yang dibutuhkan untuk mencapai suatu kompetensi. Kegiatan analisis kebutuhan modul dilaksanakan pada periode awal perkembangan modul.

Analisis kebutuhan modul dapat dilakukan dengan langkah yaitu:

- a. Menetapkan kompetensi yang terdapat di dalam garis besar program pembelajaran yang akan disusun.
- b. Mengidentifikasi dan menentukan ruang lingkup unit kompetensi.
- c. Mengidentifikasi pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dipersyaratkan.
- d. Menentukan judul modul yang akan ditulis.
- e. Menganalisis kebutuhan modul dilakukan pada periode awal pengembangan modul.

2) Penyusunan Draft

Penyusunan draft modul merupakan proses penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau sub kompetensi yang telah ditetapkan.

Langkah penulisan draft modul antara lain:

- a. Menetapkan judul modul dan kompetensi modul.
- b. Menetapkan tujuan akhir dan tujuan antara.
- c. Menetapkan garis-garis besar atau outline modul.
- d. Memeriksa ulang draft yang telah dihasilkan.

3) Uji coba

Uji coba modul adalah kegiatan penggunaan modul pada siswa terbatas, sebelum modul tersebut digunakan secara umum. Uji coba modul bertujuan: 1) mengetahui kemampuan dan kemudahan siswa dalam memahami dan menggunakan modul, 2) mengetahui efektivitas modul dalam membantu siswa mempelajari dan menguasai materi pembelajaran dan 3) mengetahui efisiensi waktu belajar dengan menggunakan modul.

Hasil uji coba tersebut diharapkan memperoleh saran sebagai bahan penyempurnaan modul yang diuji cobakan. Terdapat dua macam uji coba yaitu uji coba kelompok kecil yang dilakukan hanya pada 5-10 siswa dan uji coba kelompok besar yang dilakukan dengan jumlah 30-40 siswa.

4) Validasi

Validasi adalah proses permintaan persetujuan atau pengesahan terhadap kesesuaian modul dengan kebutuhan sehingga modul tersebut layak digunakan dalam pembelajaran. Untuk mendapatkan pengakuan

kesesuaian tersebut, maka validasi perlu dilakukan dengan melibatkan pihak praktisi yang ahli sesuai dengan bidang-bidang yang terkait dalam modul. Validasi modul meliputi: isi materi atau substansi modul, penggunaan bahasa, dan penggunaan metode instruksional. Validasi dari beberapa pihak sesuai dengan keahliannya antara lain: ahli materi untuk isi atau materi modul dan ahli media untuk tampilan modul.

5) Revisi

Revisi atau perbaikan merupakan proses penyempurnaan modul setelah memperoleh saran dari kegiatan uji coba dan validasi. Kegiatan revisi bertujuan untuk melakukan finalisasi atau penyempurnaan akhir yang komprehensif terhadap modul, sehingga modul siap diproduksi sesuai dengan saran dari validator, maka perbaikan modul harus mencakup aspek penting penyusunan modul diantaranya yaitu: 1) pengorganisasian materi pembelajaran, 2) penggunaan metode instruksional, 3) penggunaan bahasa, 4) pengorganisasian tata tulis.

2.1.3. HOTS

Jenis HOTS didasarkan dari tujuan pembelajaran di kelas meliputi tiga kategori yaitu (1) HOTS sebagai transfer, (2) HOTS sebagai berpikir kritis, dan (3) HOTS sebagai pemecahan masalah. HOTS sebagai transfer adalah keterampilan untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan dikembangkan dalam pembelajaran pada konteks yang baru. HOTS sebagai transfer meliputi: keterampilan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

HOTS sebagai berpikir kritis adalah keterampilan memberikan penilaian yang bijak dan mengkritisi sesuatu menggunakan alasan logis dan ilmiah. HOTS sebagai berpikir kritis memiliki tujuan pembelajaran yaitu siswa mampu mengungkapkan argumentasi, melakukan refleksi, dan membuat keputusan yang tepat tanpa dorongan dari guru dan orang lain. HOTS sebagai pemecahan masalah adalah keterampilan mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah menggunakan strategi yang *nonautomatic* (Brookhart, 2010).

HOTS meliputi berpikir kritis (*critical thinking*), pemecahan masalah (*problem solving*), keterampilan berkomunikasi (*communication skills*), melek TIK, teknologi informasi dan komunikasi (ICT, *Information and Communication Technology*), melek informasi (*information literacy*), dan melek media (*media literacy*). Revisi taksonomi Bloom, proses kognitif yang terjadi ketika siswa aktif adalah menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*) (Conklin, 2012).

Kategori HOTS adalah (1) berpikir kritis dan berpikir logis, (2) berpikir reflektif, (3) berpikir metakognitif, dan (4) berpikir kreatif. Cara mengevaluasi HOTS siswa dapat ditempuh dengan cara mengukur melalui (1) memilih (*multiple choice, matching, dan rank order items*), (2) menggeneralisasi (jawaban singkat, esai), dan (3) memberi alasan (King *et al.*, 2013).

Manfaat soal-soal HOTS dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, yaitu kemampuan berpikir tidak sekadar mengingat kembali (*recall*), mengulangi (*restate*), atau hanya membaca (*recite*) (Kemendikbud, 2017). Soal-soal HOTS pada konteks asesmen mengukur kemampuan: 1) transfer

satu konsep ke konsep lainnya, 2) memproses dan menerapkan informasi, 3) mencari kaitan dari berbagai informasi yang berbeda-beda, 4) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan 5) menelaah ide dan informasi secara kritis. Meskipun demikian, soal-soal yang berbasis HOTS tidak berarti soal yang lebih sulit dari pada soal mengingat kembali (*recall*).

Berdasarkan dimensi pengetahuan, soal HOTS mengukur dimensi metakognitif, tidak sekadar mengukur dimensi faktual, konseptual, atau prosedural saja (Widana, 2017). Dimensi metakognitif adalah kemampuan menghubungkan beberapa konsep yang berbeda, menginterpretasikan, memecahkan masalah (*problem solving*), memilih strategi pemecahan masalah, menemukan (*discovery*) metode baru, berargumen (*reasoning*), dan mengambil keputusan yang tepat.

Habits of mind (kebiasaan berpikir) dibagi ke dalam tiga kategori yaitu: *self regulation*, *critical thinking* dan *creative thinking*. *Self regulation* meliputi: (a) menyadari pemikirannya sendiri, (b) membuat rencana secara efektif, (c) menyadari dan menggunakan sumber-sumber informasi yang diperlukan, (d) sensitif terhadap umpan balik dan (e) mengevaluasi keefektifan tindakan (Rustaman, 2011). *Critical thinking* meliputi: (a) akurat dan mencari akurasi, (b) jelas dan mencari kejelasan, (c) bersifat terbuka, (d) menahan diri dari sifat impulsif, (e) mampu menempatkan diri ketika ada jaminan, (f) bersifat sensitif dan tahu kemampuan temannya (Rahzianta *et al.*, 2016). *Creative thinking* meliputi: (a) melibatkan diri dalam tugas meski jawaban dan solusinya tidak segera nampak, (b) melakukan usaha

semaksimal kemampuan dan pengetahuannya, (c) membuat, menggunakan, memperbaiki standar evaluasi yang dibuatnya sendiri, (d) menghasilkan cara baru melihat situasi yang berbeda dari cara biasa yang berlaku pada umumnya (Rahzianta *et al.*, 2016).

2.1.4. Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis meliputi penalaran (*reasoning*), mempertanyakan (*questioning*), menyelidiki (*investigating*), mengamati (*observing*), menggambarkan (*describing*), membandingkan (*comparing*), dan menghubungkan (*connecting*) sehingga menemukan kompleksitas dan menjelajahi sudut pandang (Brookhart, 2010).

Ciri-ciri kemampuan berpikir kritis Taksonomi Bloom melalui proses kognitif meliputi menganalisis (*analyzing*) dan mengevaluasi (*evaluation*) (Anderson & Krathwohl, 2012). Menganalisis merupakan kemampuan untuk memecah suatu kesatuan menjadi bagian-bagian dan menentukan bagian-bagian tersebut dihubungkan satu dengan yang lain atau bagian tersebut dengan keseluruhannya. Menganalisis meliputi kemampuan membedakan (*differentiating*), mengorganisasi (*organizing*), dan mengatribusikan (*attributing*). Mengevaluasi meliputi kemampuan melakukan *judgement* berdasar kriteria dan standar tertentu. Kriteria menganalisis adalah menentukan kualitas, efektifitas, efisiensi, dan konsistensi. Kriteria mengevaluasi adalah memeriksa (*checking*) dan mengkritik (*critiquing*).

Siswa dengan kegiatan pembelajaran berbasis PBL akan memiliki kemampuan berpikir kritis yang meningkat (Fatimah *et al.*, 2014). PBL (*Problem Based Learning*) merupakan pembelajaran diawali dengan sebuah permasalahan kemudian permasalahan tersebut akan dipecahkan oleh siswa baik secara individu atau kelompok. PBL merupakan suatu model pembelajaran yang menghadapkan suatu masalah pada siswa kemudian siswa mencari informasi sebagai solusi masalah tersebut yang bersifat *student centered* (Suprihatininggrum, 2013). Siswa dihadapkan permasalahan yang autentik dan bermakna dapat menjadi landasan penyelidikan dan inkuiri (Arends, 2013). PBL berorientasi pada masalah nyata, sangat praktis, dan mendorong siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam mencari solusi dari masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari (Saguni, 2013). PBL merupakan sebuah model pembelajaran berdasarkan pada prinsip bahwa masalah (*problem*) yang nyata atau autentik dalam kehidupan sehari-hari dapat digunakan sebagai titik awal untuk mengintegrasikan ilmu (*knowledge*) (Sastrawati *et al.*, 2011).

Proses untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dikembangkan dari adanya suatu masalah dengan beberapa langkah. Langkah awal yaitu dengan *Elementary clarification* (memberikan penjelasan dasar) yaitu mengidentifikasi masalah melalui pertanyaan-pertanyaan, menganalisis, dan mengklarifikasi masalah yang dihadapi. Langkah kedua yaitu *The basis for the decision* (menentukan dasar pengambilan keputusan) dengan cara mempertimbangkan dan mengamati atau observasi terhadap kebenaran suatu

masalah. Langkah ketiga yaitu *Inference* (menarik kesimpulan) dengan cara mengedukasi, menginduksi, dan memberi asumsi-asumsi yang menunjuk suatu kebenaran dengan cara *Supposition and integration* (memperkirakan dan menggabungkan) semua asumsi, data, pemikiran untuk mendapatkan kesimpulan yang benar. Langkah keempat yaitu *Strategies and tactics* (berinteraksi dengan orang lain: strategi yang koheren), yaitu melalui menentukan suatu tindakan (Sumarna *et al.*, 2016).

2.1.5. Kreativitas

Berpikir kreatif adalah kemampuan seseorang untuk menciptakan sesuatu yang baru, berupa gagasan maupun karya nyata dalam bentuk ciri-ciri *aptitude* maupun *non-aptitude*, dalam karya baru maupun kombinasi dengan hal-hal yang sudah ada dan semuanya relatif berbeda dengan yang sudah ada sebelumnya. Kemampuan berpikir kreatif adalah jalan menuju kreativitas. Jika seseorang memiliki kreativitas tinggi maka itu membuktikan bahwa orang tersebut memiliki kemampuan berpikir kreatif.

Kreativitas adalah kemampuan umum untuk menciptakan sesuatu yang baru, kemampuan untuk memberikan ide baru yang bisa diterapkan pada pemecahan masalah, atau sebagai kemampuan untuk mengetahui hubungan antara unsur yang sudah ada. Kreativitas merupakan suatu perwujudan aktualisasi diri seseorang baik berupa ide, tulisan, karya, maupun produk dalam bentuk atau kombinasi baru dari semula, sehingga menghasilkan peningkatan kualitas dan kuantitas diri.

Ciri-ciri kreativitas dilihat dari berpikir kreatif menurut (Azhari, 2013) meliputi: keterampilan berpikir lancar, keterampilan berpikir fleksibel, keterampilan berpikir orisinal, keterampilan berpikir terperinci (elaborasi). Keterampilan berpikir lancar adalah proses menghasilkan banyak gagasan atau jawaban yang relevan, menghasilkan motivasi belajar, dan arus pemikiran lancar. Keterampilan berpikir fleksibel adalah proses menghasilkan gagasan-gagasan yang seragam, mampu mengubah cara atau pendekatan, dan arah pemikiran yang berbeda. Keterampilan berpikir orisinal adalah proses memberikan jawaban yang tidak lazim, memberikan jawaban yang lain daripada yang lain, dan memberikan jawaban yang jarang diberikan kebanyakan orang. Keterampilan berpikir terperinci (elaborasi) adalah proses mengembangkan, menambah, memperkaya suatu gagasan, memperinci detail-detail, dan memperluas suatu gagasan.

Ciri-ciri kreativitas (Torrance, 1984) meliputi:

- 1) Kelancaran berpikir (*fluency of thinking*) adalah kemampuan untuk menghasilkan banyak ide yang keluar dari pemikiran seseorang secara cepat. Kelancaran berpikir yang ditekankan adalah kuantitas, dan bukan kualitas.
- 2) Keluwesan berpikir (*flexibility*) adalah kemampuan untuk menghasilkan sejumlah ide, jawaban-jawaban atau pertanyaan-pertanyaan yang bervariasi, melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda, mencari solusi alternatif yang berbeda-beda, dan mampu menggunakan bermacam-macam cara pemikiran.

- 3) Elaborasi (*elaboration*) adalah kemampuan mengembangkan gagasan dan menambahkan objek sehingga menjadi lebih menarik.
- 4) Keaslian (*originality*) adalah kemampuan mencetuskan gagasan unik atau kemampuan untuk mencetuskan gagasan asli.

Kreativitas siswa berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah sebesar 46,1% (Nugraheni, 2019). Mengembangkan kreativitas dapat menggabungkan kemampuan kedua belah otak mendorong berpikir sinergis, mempertajam ingatan dan melakukan imajinasi melalui asosiasi digunakan metode *mind mapping* (Syahidah, 2015).

Siswa memberikan tanggapan positif dengan pembelajaran *project based learning* yaitu 74% kriteria kreatif dan sangat kreatif persentase tertinggi pada indikator *originality*. Pencapaian tertinggi pada indikator menghitung pH larutan asam-basa dan pencapaian terendah pada indikator menghitung konsentrasi $[H^+]$ dan $[OH^-]$ (Khumaeroh *et al.*, 2019).

2.2. Kerangka Teoritis

Plantae merupakan objek pembelajaran biologi yang dapat dijumpai dilingkungan sekolah. Lingkungan sekolah dapat digunakan sebagai sumber belajar. Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang terdapat dalam proses belajar (Prastowo, 2015). Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar sebaiknya disusun terlebih dahulu menjadi bahan ajar sebelum digunakan oleh siswa.

Bahan ajar yang bergambar merupakan salah satu solusi pembelajaran biologi khususnya materi Plantae (Mardiana, 2019). Bahan ajar salah satunya adalah modul, disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa berdasarkan tingkat pengetahuan dan usia. Modul bermanfaat untuk pembelajaran mandiri dengan bantuan atau bimbingan minimal dari guru. Modul memiliki struktur lengkap dibandingkan bahan ajar yang lain (Prastowo, 2015). Modul berbasis HOTS dengan tema sistem penglihatan manusia dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai gain 0,49 kategori “sedang” (Rofiah *et al.*, 2018). Modul berorientasi HOTS materi sistem perkembangbiakan tumbuhan dan hewan dalam kegiatan pembelajaran dapat melatih siswa untuk lebih meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Hasna, 2020).

Hasil penelitian menunjukkan hampir semua (92,5%) soal Ujian Nasional (UN) bertipe HOTS, karakteristik soal berpikir kritis sebesar 85% dan karakteristik soal pemecahan masalah sebesar 15% (Ningsih *et al.*, 2018). Pembelajaran menggunakan HOTS berbasis pemecahan masalah menunjukkan siswa kelas XI-3 program IPA hasil belajar meningkat menjadi 73,84 dan skor aktivitas adalah 83,81 (melebihi target), sehingga siswa menguasai materi sebanyak 96,87% (Kadarwati *et al.*, 2017).

HOTS dalam soal evaluasi pembelajaran memiliki arti penting, karena ketika siswa menggunakan HOTS maka siswa memutuskan hal yang harus dipercayai, harus dilakukan, menciptakan gagasan atau ide baru, membuat prediksi dan memecahkan masalah yang tidak rutin (Murray, 2011). Siswa

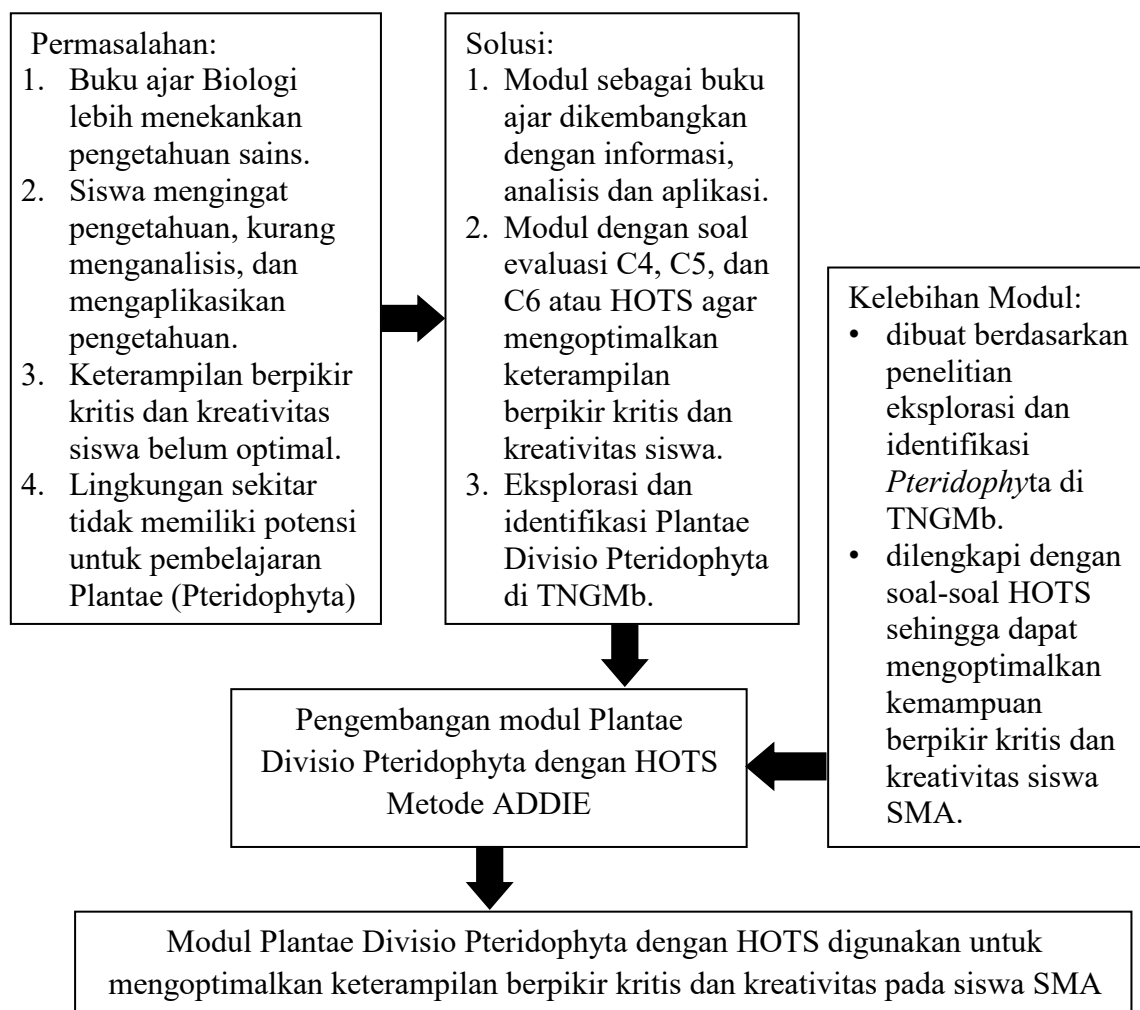
menggunakan HOTS mampu membedakan ide dan gagasan secara jelas, berargumen dengan baik, memecahkan masalah, mampu mengkonstruksi penjelasan, memahami hal-hal kompleks dan berhipotesis sehingga lebih jelas menarik kesimpulan (Kadarwati *et al.*, 2017).

HOTS ditentukan oleh keluasan siswa dalam berpikir, siswa tidak lagi menghafal penyelesaian masalah tetapi sudah menempatkan kemampuan berpikirnya pada tingkat kognitif yang lebih tinggi (Ramos, 2013). HOTS dibentuk dengan adanya kecakapan berpikir kritis dan kreatif meliputi pengamatan, penjelajahan, pembuatan keputusan, pemecahan masalah, mengembangkan hipotesis, dan adanya metakognitif meliputi kesadaran, pemantauan diri serta pengaturan diri (Gora *et al.*, 2010). HOTS pada kognitif taksonomi Bloom yang dapat membekali siswa untuk melakukan transfer pengetahuan yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi (Brookhart, 2010).

Pengembangan modul dengan HOTS dapat disesuaikan dengan model pembelajaran dan pendekatan yang digunakan oleh guru. Penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning* dapat mengubah kondisi belajar menjadi aktif dan kreatif. Pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* dapat membuat siswa menemukan konsep atau prinsip baru yang belum diketahui sebelumnya (Kemendikbud, 2014). Siswa belajar menggunakan pendekatan PBL mendapatkan keuntungan diantaranya (1) mampu mengingat informasi dan pengetahuannya dengan lebih baik, (2) mampu mengembangkan berpikir kritis dalam pemecahan masalah dengan

keterampilan komunikasinya, (3) mengembangkan pengetahuan secara integrasi, (4) menikmati belajar, meningkatkan motivasi, dan (5) mampu bekerja mandiri maupun kelompok dengan meningkatnya keterampilan berkomunikasi (Suprihatiningrum, 2013).

2.2. Kerangka Bepikir



Gambar 2.2. Kerangka berpikir

Berdasarkan kerangka berpikir pada Gambar 2.2. produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah Modul Plantae Divisio Pteridophyta yang dikembangkan layak diterapkan di SMA.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan *Research and Development (R&D)* yaitu untuk mengembangkan produk baru. Produk baru tersebut diuji di lapangan dan dievaluasi, kemudian diperbaiki. Penelitian dan pengembangan dalam konteks pendidikan disebut penelitian dan pengembangan pendidikan atau *educational research and development (ER&D)* merupakan proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan seperti bahan ajar, salah satunya yaitu modul. Desain R&D metode ADDIE meliputi: *Analysis, Design, Develop, Implement, and Evaluate* dikembangkan oleh *Dick and Carry* dalam (Mulyatiningsih, 2016).

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2020 sampai Juli 2020. Lokasi penelitian ke-1 adalah TNGMb di Selo dengan batasan: zona pemanfaatan dan zona inti. Eksplorasi dilakukan pada Bulan Januari sampai Februari 2020. Lokasi penelitian ke-2 adalah SMA Negeri 1 Getasan kelas X MIPA Semester 2 tahun pelajaran 2019/2020 dilakukan penelitian pada Bulan April sampai Juli 2020.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terbagi menjadi 3 yaitu eksplorasi jumlah jenis Pteridophyta di TNGMb, identifikasi Pteridophyta dan pengembangan modul Plantae Divisio Pteridophyta.

Prosedur eksplorasi jumlah jenis Pteridophyta di TNGMb pada zona pemanfaatan (*Use zone*) dan zona inti. Eksplorasi dilakukan dengan metode paling sederhana adalah metode jelajah, setiap sudut lokasi dijelajahi untuk memperoleh informasi jenis-jenis Pteridophyta. Tahap eksplorasi pertama adalah penentuan lokasi. Informasi lokasi diperoleh dari masyarakat, balai TNGMb, dan tinjauan pustaka jurnal ilmiah. Informasi ini digunakan untuk menghindari duplikasi lokasi eksplorasi. Menghindari kegiatan eksplorasi di tempat yang telah dilakukan penelitian sebelumnya. Tahap eksplorasi kedua adalah melengkapi perizinan masuk ke kawasan konservasi TNGMb. Perizinan masuk dilakukan pembuatan surat izin penelitian dari kampus Pascasarjana UNNES kepada Kepala Balai TNGMb. Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI) dari Balai TNGMb ditujukan kepada Kepala Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I di Kopeng dan II di Krogowanan serta aparat setempat. Tahap eksplorasi ketiga adalah melakukan pengambilan data jumlah jenis Pteridophyta dengan perlengkapan lapangan dan perlengkapan identifikasi seperti *Tally Sheet* dan kamera. Alat yang dibawa meliputi: termo-anemometer (untuk mengukur suhu pada udara), lux meter (untuk mengukur intensitas cahaya), higrometer (untuk mengukur kelembaban pada udara), soil tester (untuk mengukur pH

dan kelembaban pada tanah), dan GPS (untuk mengetahui koordinat penelitian).

Prosedur identifikasi Pteridophyta menggunakan buku panduan seperti “*Plant Systematics second editon* (Michael G.Simpson), dan *Encyclopedia of Garden Ferns*. Identifikasi meliputi keragaman Pteridophyta, klasifikasi atau pengelompokan berdasarkan ciri morfologi dan keterangan spesimen. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh jenis tumbuhan paku (Divisio Pteridophyta) pada fase sporofit dewasa yang hidup, baik secara epifit maupun terrestrial pada kawasan TNGMb. Sampel diamati adalah setiap individu Pteridophyta yang ditemukan di zona pemanfaatan dan zona inti.

Prosedur penelitian dan pengembangan dengan metode ADDIE meliputi: *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*.

Tahap-tahap pengembangan modul Pteridophyta penelitian ini adalah:

- 1) *Analysis* merupakan proses analisis kebutuhan, identifikasi masalah, dan analisis tugas siswa. Tahap analisis dilakukan dengan cara wawancara guru Biologi SMA terkait dengan bahan ajar, modul, KKM, penugasan, jenis soal evaluasi dan kendala pembelajaran Biologi materi Plantae.
- 2) *Design* merupakan proses membuat rancangan (*blue print*) modul Plantae Divisio Pteridophyta. Tahap desain dilakukan dengan cara menyusun isi modul secara sistematika dan merancang penyajian modul meliputi: menyusun Silabus, RPP, menentukan data hasil eksplorasi di TNGMb jenis Pteridophyta yang akan digunakan pada materi Plantae Divisio Pteridophyta, dan soal evaluasi yang HOTS.

- 3) *Development* merupakan proses pengembangan desain modul yang telah dirancang. Tahap pengembangan dilakukan dengan cara *assembling* atau perakitan modul menjadi satu kesatuan media utuh yang siap dilakukan uji coba. Pengembangan modul dalam penelitian ini memiliki kelebihan. Modul dibuat berdasarkan penelitian eksplorasi dan identifikasi jumlah jenis Pteridophyta pada zona pemanfaatan dan zona inti di TNGMb tepatnya jalur pendakian Selo. Modul dikembangkan sesuai dengan KD 3.8. dan 4.8.
- 4) *Implementation* merupakan proses menerapkan modul dalam uji skala kecil. Tahap implementasi dilakukan dengan cara mengujikan modul kepada sejumlah siswa (5-10 siswa) dan memvalidasikan modul kepada ahli materi dan ahli media untuk mengetahui validitas modul.
- 5) *Evaluation* merupakan proses merevisi berdasarkan saran ahli media dan materi, mengevaluasi apakah modul yang dikembangkan berhasil dan sesuai atau tidak. Melakukan uji skala besar untuk mengetahui keefektifan modul kepada siswa (30 siswa).

3.4 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah guru Biologi dan siswa kelas X MIPA di SMA Negeri 1 Getasan semester genap tahun pelajaran 2019/2020.

3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Wawancara berfungsi untuk mengumpulkan data analisis kebutuhan dan untuk menentukan permasalahan yang harus diteliti. Wawancara dilakukan berdasarkan pertanyaan-pertanyaan terstruktur yang diajukan kepada guru Biologi di SMA. Hasil dari wawancara untuk mengembangkan modul.
Wawancara kedua dilakukan kepada guru Biologi di SMA setelah proses pembelajaran menggunakan modul. Hasil dari wawancara untuk mengetahui kepraktisan modul yang telah dikembangkan. Wawancara kepraktisan terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kemudahan penggunaan, aspek manfaat, dan aspek kejelasan modul. Aspek kemudahan penggunaan modul yaitu mudah dibawa ke lapangan untuk eksplorasi. Kemudahan lainnya yaitu susunan yang sudah terpola dengan gambar ilustrasi nyata mempermudah dalam mencari konsep ilmu.
- 2) Jelajah berfungsi untuk mengumpulkan data di lapangan dengan menjelajahi wilayah sampling yang sudah ditentukan secara bertahap mencari dan menemukan jenis-jenis Pteridophyta. Pteridophyta yang ditemukan difoto, dicatat tanggal ditemukan, waktu, habitat terestrial atau epifit, lokasi ditemukan dan keterangan lain di "*Tally Sheet*".
- 3) Angket berfungsi untuk mengumpulkan data yang berisi pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket digunakan untuk mendapatkan data berupa validitas, keefektifan, dan kepraktisan modul dari ahli materi, ahli media, guru dan siswa. Angket dalam penelitian ini adalah angket tertutup yaitu responden dapat memilih jawaban atau memberikan poin jawaban berdasarkan pilihan yang telah disediakan.

- 4) Tes berfungsi untuk mengumpulkan data berupa penilaian pengetahuan siswa. Tes yang dilakukan adalah *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan di awal pembelajaran, sedangkan *posttest* dilakukan setelah proses pembelajaran menggunakan modul dan membiasakan siswa dengan kegiatan yang ada pada lembar kerja siswa (LKS). Untuk mengetahui peningkatan dalam pembelajaran maka dilakukan analisis hasil belajar dari nilai *pretes* dan *posttest* tersebut menggunakan N-gain. Teknik dan instrumen pengumpulan data (Tabel 3.1).

Tabel 3.1. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data	Teknik pengumpulan	Instrumen	Subjek
Analisis kebutuhan	Wawancara	Lembar wawancara guru	Guru Biologi SMA Kelas X
Jumlah jenis <i>Pteridophyta</i>	Jelajah	Lembar catatan lapangan/ <i>tallysheet</i>	Jenis-jenis <i>Pteridophyta</i> di TNGMb
Validitas modul <i>Plantae Divisio Pteridophyta</i>	Angket	Lembar angket validasi	Validator ahli media, ahli materi dan Guru Biologi SMA Kelas X
Kepraktisan modul <i>Plantae Divisio Pteridophyta</i>	Wawancara	Lembar wawancara guru	Guru Biologi SMA kelas X
	Angket	Lembar angket responden	Siswa SMA Kelas X
Keefektifan modul <i>Plantae Divisio Pteridophyta</i>	Tes	Lembar soal: <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> HOTS	Siswa SMA Kelas X

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini terdapat 4 yaitu:

3.6.1. Teknik analisis data identifikasi *Pteridophyta*

Teknik analisis data pada tujuan penelitian pertama yaitu identifikasi jenis-jenis *Pteridophyta*. Teknik analisis dilakukan dengan observasi,

dokumentasi, deskripsi dan identifikasi. Observasi secara langsung ke TNGMb untuk menentukan lokasi penelitian. Metode pengambilan sampel Pteridophyta dilakukan dengan cara jelajah (*cruise method*). Dokumentasi berbentuk foto-foto dari seluruh bagian dan spesifik bagian meliputi daun, akar, batang, dan spora. Deskripsi berbentuk kegiatan mengurai jenis Pteridophyta ditulis pada *tallysheet* meliputi tumbuhan terrestrial atau epifit dan karakteristik daun dan sorus. Identifikasi Pteridophyta yang berhasil ditemukan menggunakan buku panduan seperti “*Plant Systematics second editon* (Michael G.Simpson), dan *Encyclopedia of Garden Ferns*.

3.6.2. Teknik analisis data validitas modul

Teknik analisis data pada tujuan penelitian kedua yaitu validitas modul. Teknik analisis data validitas oleh ahli materi dan ahli media, dihitung dengan rumus analisis deskriptif persentase (Sudijono, 2010):

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P : angka persentase

f : frekuensi yang sedang dicari persentasenya

N : *Number of Cases* (jumlah frekuensi)

Hasil perhitungan digunakan untuk menentukan kesimpulan validitas modul dengan 5 kategori pada skala *linkert*. Pembagian rentang kategori kelayakan modul (Tabel 3.2).

Tabel 3.2. Kriteria Validitas Modul

Persentase	Kriteria
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Layak
$60\% < P \leq 80\%$	Layak
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup Layak
$P \leq 40\%$	Tidak Layak

3.6.3. Teknik analisis kepraktisan modul

Teknik analisis pada tujuan penelitian ketiga yaitu kepraktisan modul *Plantae Divisio Pteridophyta* dilihat dari hasil wawancara kepada guru Biologi SMA kelas X dan analisis angket respon siswa SMA Kelas X secara deskriptif. Analisis kepraktisan dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah Modul *Plantae Divisio Pteridophyta* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kepraktisan.

Teknik analisis kepraktisan dihitung dengan rumus analisis deskriptif persentase (Sudijono, 2010):

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P : angka persentase

f : frekuensi yang sedang dicari persentasenya

N : *Number of Cases* (jumlah frekuensi)

Hasil perhitungan digunakan untuk menentukan kesimpulan kepraktisan modul dengan 4 kategori pada skala *linkert*. Pembagian rentang kategori kepraktisan modul (Tabel 3.3).

Tabel 3.3. Kriteria Kepraktisan Modul

Persentase	Kriteria
$80\% < P \leq 100\%$	Sangat Praktis
$60\% < P \leq 80\%$	Praktis
$40\% < P \leq 60\%$	Cukup Praktis
$P \leq 40\%$	Tidak Praktis

3.6.4. Teknik analisis keefektifan modul

Teknik analisis data pada tujuan penelitian keempat yaitu keefektifan modul ditentukan berdasarkan skor *N-gain*, nilai siswa yang tuntas, dan capaian keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa menggunakan analisis deskriptif. Keefektifan modul dilihat dari skor *N-gain* dari skor *pretest* dan *posttest* siswa yang dihitung dengan rumus (Sudijono, 2010):

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

$$g = \frac{S.\text{posttest} - S.\text{pretest}}{S.\text{maksimum} - S.\text{pretest}}$$

Kriteria peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* siswa pada penelitian ini berdasarkan skor *N-gain* dikategorikan berdasarkan (Tabel 3.4).

Tabel 3.4. Kriteria Skor *N-gain*

Interval Skor (%)	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Siswa tuntas apabila siswa mendapat nilai ≥ 65 (nilai \geq KKM), siswa tidak tuntas apabila siswa mendapat nilai ≤ 65 (nilai \leq KKM). Keefektifan modul ditentukan dengan persentase ketuntasan siswa belajar. Persentase ketuntasan siswa dihitung dengan rumus:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{jumlah siswa yang mendapat nilai} \geq 65 \text{ (KKM)}}{\text{total siswa}} \times 100\%$$

Kriteria ketuntasan siswa dikategorikan berdasarkan (Tabel 3.5).

Tabel 3.5. Kriteria Ketuntasan Siswa

Persentase	Kriteria
$P \geq 65$ (KKM)	Tuntas
$P \leq 65$ (KKM)	Tidak Tuntas

Keefektifan modul juga ditentukan dengan capaian keterampilan berpikir kritis (Tabel 3.6) dan kreativitas siswa (Tabel 3.7).

Tabel 3.6. Indikator Siswa Kreatif

No.	Indikator Kreatif	Indikator Penilaian
1.	Kelancaran	Kelancaran berpendapat dalam memaparkan konsep manusia.
2.	Keluwesannya	Keluwesannya berpendapat dalam menyajikan pemahaman konsep Plantae.
3.	Keaslian	Keaslian memaparkan hubungan antara konsep manusia dengan unsur Plantae.
4.	Keelaborasian	Keelaborasian berpendapat saat memaparkan hubungan antara konsep Plantae dengan kehidupan sehari-hari.

Tabel 3.7. Indikator Siswa Berpikir Kritis

No.	Indikator Kreatif	Indikator Penilaian
1.	Memberikan penjelasan sederhana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memfokuskan pertanyaan, 2. Menganalisis argumen, 3. Mengajukan pertanyaan.
2.	Membangun keterampilan dasar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempertimbangkan sumber apakah dapat dipercaya atau tidak, 2. Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi.
3.	Memberikan penjelasan lebih lanjut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, 2. Membuat dan menentukan hasil pertimbangan, 3. Mengidentifikasi asumsi-asumsi.
4.	Mengatur strategi dan taktik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan suatu tindakan, 2. Melakukan komunikasi dan interaksi dengan teman dalam diskusi.

Kriteria keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel. 3.8. Kriteria Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas

Persentase	Kriteria
$80 \% < P \leq 100 \%$	Sangat tinggi
$60 \% < P \leq 80 \%$	Tinggi
$40 \% < P \leq 60 \%$	Sedang
$20 \% < P \leq 40 \%$	Rendah
$P \leq 20 \%$	Sangat rendah

Indikator Keberhasilan Penelitian

Modul Plantae Divisio Pteridophyta diterapkan dalam pembelajaran apabila:

1. Hasil pengukuran validitas modul mencapai $\geq 70\%$ sesuai kriteria validitas.
2. Hasil pengukuran kepraktisan modul mencapai $\geq 70\%$ sesuai kriteria kepraktisan.
3. Hasil pengukuran keefektifan modul ditentukan dengan capaian keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa mencapai $\geq 70\%$ sesuai kriteria keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Jumlah Jenis Pteridophyta di TNGMb

Berdasarkan hasil penelitian jumlah jenis Pteridophyta di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) jalur pendakian Selo, Kabupaten Boyolali dengan menjelajahi zona pemanfaatan dan zona inti telah tercatat sebanyak 41 jenis Pteridophyta tergolong dalam 2 kelas dan 14 famili berhasil diidentifikasi. Kedua kelas Pteridophyta di TNGMb yaitu Lycopodiopsida dan Polypodiopsida. Jenis yang termasuk Kelas Lycopodiopsida sebanyak 2 jenis adalah *Lycopodium clavatum* dan *Huperzia squarrosa*. Sementara 39 jenis lainnya termasuk Kelas Polypodiopsida (Tabel 4.1).

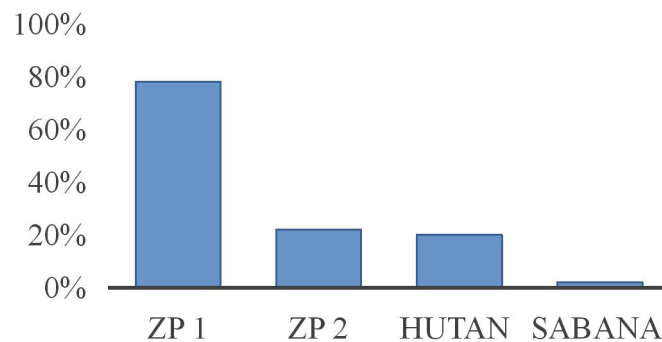
Tabel 4.1. Identifikasi Pteridophyta di TNGMb

Kelas	Famili	Jenis	Lokasi				Ket	
			1	2	3	4		
1. Lycopodiopsida	1. Lycopodiaceae	1) <i>Lycopodium clavatum</i> L.				√	E	
		2) <i>Huperzia squarrosa</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.				√	E	
2. Polypodiopsida	2. Aspleniaceae	3) <i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	√	√			E	
		4) <i>Asplenium aethiopicum</i> L.	√	√			T	
		5) <i>Asplenium lividum</i>	√	√			T	
		6) <i>Asplenium pellucidum</i>				√	T	
		7) <i>Asplenium playunauron</i>				√	T	
		8) <i>Blechnum patersonii</i>				√	T	
		9) <i>Cyathea contaminans</i>	√				T	
	3. Blechnaceae	4. Cyatheaceae	10) <i>Cyathea medullaris</i>	√				T
			11) <i>Cyathea sphinulosa</i> Willd. & Klf.	√				T
			12) <i>Cyathea bicrenata</i> Liebm.	√				T
			13) <i>Davallia solida</i> (Burm. f.)	√				E
			14) <i>Davallia denticullata</i> (Burm. f.)	√				E
	5. Davalliaceae	6. Dennstaedtiaceae	15) <i>Davallia canariensis</i> (Burm. f.)	√				E
			16) <i>Davallia trichomanoides</i> (Burm. f.)	√				E
			17) <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	√	√	√		T
			18) <i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M.Kato	√				T
			19) <i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott				√	T
			20) <i>Woodsia ilvensis</i> (L.) R.Br.	√				T

Kelas	Famili	Jenis	Lokasi				Ket
			1	2	3	4	
		21) <i>Polystichum acrostichoide</i> (Michx.) Schott.	√				T
		22) <i>Dryopteris arguta</i> (Kaulf.) Watt	√				T
	8. Gleicheniaceae	23) <i>Gleichenia linearis</i> (Burm. f.) C.B. Clarke P	√	√			T
		24) <i>Gleichenia dicarpa</i> R.Br.	√				T
	9. Hymenophyllaceae	25) <i>Hymenophyllum tunbrigense</i> (L.) Sm.		√			E
	10. Pteridaceae	26) <i>Adiantum hispidulum</i> L.	√				T
		27) <i>Adiantum cuneatum</i> L.	√				T
		28) <i>Adiantum raddianum</i> L.	√				T
		29) <i>Antrophyum sessilifolium</i> (Cav.)	√				E
		30) <i>Antrophyum</i> sp L.	√				E
		31) <i>Onychium japonicum</i> (Thunb.) Kunze	√				T
	11. Polypodiaceae	32) <i>Pyrrosia lingua</i> Farw.	√				E
		33) <i>Goniphlebium percussum</i> (Blume) C.Presl	√			√	E
	12. Selaginellaceae	34) <i>Selaginella padangensis</i> P. Beauv.	√	√	√		T
	13. Thelypteridaceae	35) <i>Christella parastica</i> (L.) Fosberg	√				T
		36) <i>Christella dentata</i>	√				T
		37) <i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt	√				T
		38) <i>Thelypteris leprieurii</i> (Hook.)	√				T
		39) <i>Oreopteris limbosperma</i> (All.) Holub	√				T
		40) <i>Sphaerostephanos utinus</i> (L.) Holtum		√			T
	14. Vittariaceae	41) <i>Vittaria ensiformis</i> Sw.		√			E
2 Class	14 Family	41 Species	32	9	1	8	

Ket: E= Epifit, T=Terrestrial, 1=Zona Pemanfaatan 1(ZP1), 2=Zona Pemanfaatan 2(ZP2), 3=Sabana 1, 4= Hutan.

Hasil penelitian di TNGMb menunjukkan jumlah jenis Kelas Lycopodiopsida lebih banyak, dibandingkan dengan Kelas Polypodiopsida. Kelas Polypodiopsida memiliki jumlah jenis lebih banyak dari pada Kelas Lycopodiopsida, karena memiliki toleransi yang besar terhadap lingkungan (Rahayuningsih *et al.*, 2018). Penyebaran Pteridophyta di TNGMb pada ZP1 termasuk kategori tinggi, sedangkan penyebaran Pteridophyta di TNGMb pada ZP2, Sabana 1, dan Hutan kategori rendah (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Persentase Frekuensi Penyebaran Pteridophyta di TNGMb

Habitat Pteridophyta di TNGMb ditemukan epifit dan terestrial. Epifit merupakan tumbuhan yang tumbuh dengan cara menempel pada tumbuhan lain, menempel pada batang pohon ada juga yang menempel di cabang pohon, tetapi tidak menjadi parasit untuk inangnya. Terestrial merupakan tumbuhan yang dapat tumbuh di atas permukaan tanah.

Jumlah jenis Pteridophyta terestrial di TNGMb lebih banyak daripada epifit. Pteridophyta epifit yang telah diidentifikasi sebanyak 13 jenis sedangkan Pteridophyta terestrial yang telah diidentifikasi sebanyak 28 jenis. Pteridophyta epifit yang tumbuh di TNGMb meliputi *L. clavatum*, *H. squarrosa*, *A. adiantum-nigrum*, *P. lingua*, *G. percussum*, *A. sessilifolium*, *Antrophyum* sp, *D. solida*, *D. canariensis*, *D. denticulata*, *D. trichomanoides*, *V. ensiformis*, dan *H. tunbrigense* (Gambar 4.2. A-H).

Pteridophyta terestrial merupakan Pteridophyta yang hidup dan tumbuh di atas tanah atau tanah berbatu terutama di lingkungan lembab, memiliki *rhizome* tegak dan menjalar atau merambat. *Rhizome* tegak tumbuh di permukaan tanah dan tumbuh rimbun, contoh *Gleicheniaceae*. *Rhizome* menjalar atau merambat tumbuh di permukaan tanah dan membentuk belukar, contoh *Selaginella*.

Pteridophyta terrestrial yang ditemukan di TNGMb memiliki habitus pohon atau herba. Habitus pohon memiliki batang dengan tinggi mencapai 2-3 m, contoh *Cyathea*. Habitus herba memiliki batang sangat pendek, tidak lebih dari 1 meter atau menjalar, contoh *Adiantum*, *Selaginella*, dan *Blechnum* (Gambar 4.2. I-O).



Gambar 4.2. (A-H) Epifit; (I-O) Terrestrial di TNGMb

Pengukuran faktor lingkungan pada zona pemanfaatan dan zona inti di TNGMb, Kabupaten Boyolali memiliki suhu berkisar antara 16°C-23°C, kelembaban relatif 68%-75%, tekanan udara 1.062-1.068, pH tanah 5,6-7,2, dan

ketinggian di sabana mencapai 2.845 mdpl. Hasil pengukuran faktor lingkungan pada zona pemanfaatan dan zona inti di TNGMb (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan di TNGMb

No	Faktor Lingkungan	Zona Pemanfaatan			Zona Inti
		ZP 1	ZP 2	Sabana 1	Hutan
1.	Suhu	23 ⁰ C	22 ⁰ C	16 ⁰ C	21 ⁰ C
2.	Kelembaban Relatif	68%	69%	75%	73%
3.	Tekanan Udara	1.063 hpa	1.063 hpa	1.068 hpa	1.062 hpa
4.	pH Tanah	5,6	5,6	7,2	6,8
5.	Ketinggian	2.189 mdpl	2.270 mdpl	2.845 mdpl	2.140 mdpl

4.1.2. Validitas modul Pteridophyta di TNGMb

Berdasarkan validator ahli materi dan ahli media pada Modul Pteridophyta TNGMb, dinyatakan valid. Validasi modul Pteridophyta TNGMb dari ahli materi sebesar 80% dinyatakan layak, sedangkan validasi dari ahli media sebesar 98% dinyatakan sangat layak (Tabel 4.4).

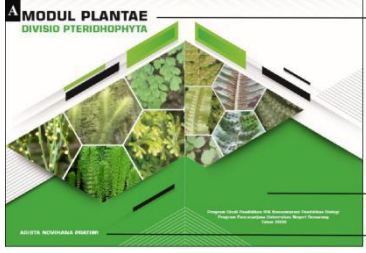



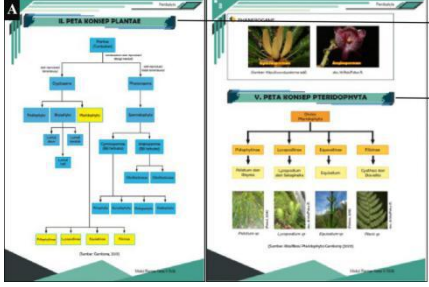
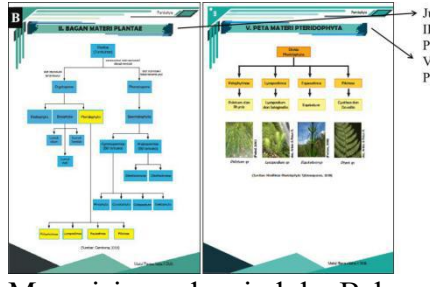
Tabel 4.4. Hasil Validitas Modul Pteridophyta di TNGMb


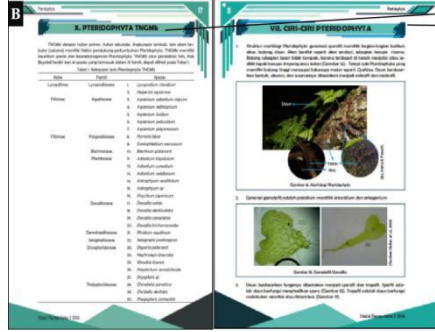
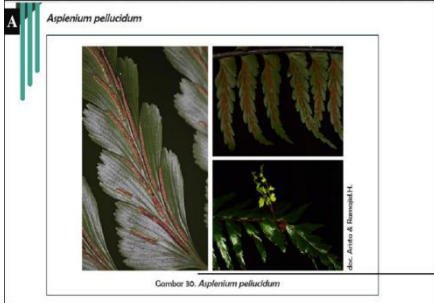
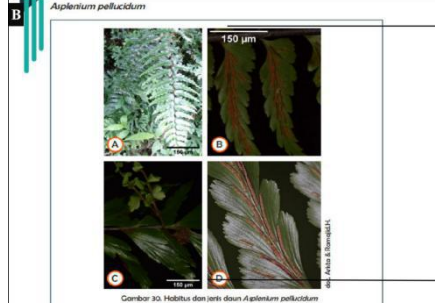

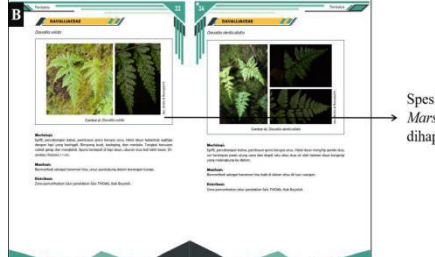
No.	Aspek	Skor Maksimal	Validator
A. Validitas Materi			
1.	Isi	55	45
2.	Bahasa	70	54
3.	Penyajian	75	61
	Persentase Validitas Materi		80%
	Kriteria validitas		Layak
B. Validitas Media			
1.	Kegrafikan	240	237
	Persentase Validitas Media		98%
	Kriteria validitas		Sangat Layak

Peneliti melakukan uji coba modul setelah diperoleh kriteria rata-rata minimal yang baik. Namun, sebelum benar-benar diuji coba, modul yang dikembangkan masih perlu ditingkatkan. Berdasarkan validasi oleh ahli media dan ahli materi, modul Pteridophyta ini layak digunakan tetapi dengan beberapa revisi,

sebagai contoh pada cover, penulisan dokumentasi, penempatan setiap judul Bab, gambaran ukuran tumbuhan sebenarnya, dan bukan jenis Pteridophyta (Tabel 4.5).

Tabel 4.5. Revisi Modul Pteridophyta TNGMb oleh Ahli Media dan Materi

Modul sebelum Revisi	Modul setelah Revisi
 <p>Tidak ada logo Universitas</p> <p>Tidak ada logo penerbit</p> <p>Dosen pembimbing tidak disertakan</p> <p>Cover depan modul sebaiknya disertakan nama dosen pembimbing dan dituliskan nama penyusun tanpa gelarnya, selain itu cover diberi logo Kemendikbud, Universitas, dan penerbit.</p> <p>Judul yang digunakan pada modul perlu dilakukan perbaikan.</p>	 <p>Logo Kemendikbud dan Universitas</p> <p>Dosen pembimbing dicantumkan</p> <p>Logo penerbit</p> <p>Cover depan modul dicantumkan nama dosen pembimbing tanpa gelar dan memberi logo Kemendikbud dan logo UNNES di kiri atas, sedangkan logo LPPM sebagai penerbit di kiri bawah. Berdasarkan saran ahli judul modul menjadi: Modul Pteridophyta Taman Nasional Gunung Merbabu.</p>
 <p>Penulisan pada dokumentasi tanda penghubung (/)</p> <p>Penulisan sumber pada dokumentasi antara nama penulis dengan nama fotografer tidak tepat karena tanda penghubung atau (/).</p>	 <p>Penulisan pada dokumentasi tanda penghubung (&)</p> <p>Penulisan sumber pada dokumentasi antara nama penulis dengan nama fotografer yaitu tanda penghubung dan (&).</p>
 <p>Bukan Peta Konsep</p> <p>Bukan Peta Konsep</p> <p>Peta Konsep Plantae dan Peta Konsep Pteridophyta itu tidak tepat, sebaiknya diganti Bagan Materi Plantae.</p>	 <p>Judul Bab: II. Bagan Materi Plantae dan V. Peta Materi Pteridophyta</p> <p>Merevisi pada judul Bab menjadi Bagan Materi Plantae dan Peta Materi Pteridophyta.</p>

Modul sebelum Revisi	Modul setelah Revisi
 <p>Judul Bab di tengah</p> <p>Judul Bab terlalu kebawah</p>	 <p>Judul Bab selalu dihalaman baru</p>
<p>Ada beberapa Bab yang judul Bab tidak di halaman baru.</p>	<p>Judul Bab diatur agar selalu terletak di halaman baru.</p>
 <p>Gambar tidak ada Bar-scale</p>	 <p>Gambar ada Bar-scale</p> <p>Gambar ada Bar-scale</p>
<p>Pembaca tidak bisa mengetahui besar atau kecilnya ukuran jenis Pteridophyta dari gambar modul tersebut.</p>	<p>Pembaca bisa mengetahui besar atau kecilnya jenis Pteridophyta dari gambar modul dengan diberi <i>bar-scale</i>.</p>
 <p>Spesies mirip Marsilea crenata, bukan Pteridophyta</p>	 <p>Spesies mirip Marsilea crenata dihapus</p>
<p>Ada foto jenis tumbuhan dengan ciri seperti Marsilea tetapi memiliki bunga warna kuning, tumbuhan itu semanggi gunung bukan termasuk Pteridophyta.</p>	<p>Menghapus foto dan keterangan jenis tumbuhan yang mirip dengan Marsilea crenata tersebut dari daftar pada modul.</p>

4.1.3. Kepraktisan modul Pteridophyta di TNGMb

Analisis kepraktisan modul dilihat berdasarkan analisis angket 30 siswa kelas X SMA Negeri 1 Getasan dan hasil wawancara 1 guru Biologi. Hasil analisis angket respon 30 siswa terhadap kepraktisan Modul Pteridophyta TNGMb sebesar 82,7% kriteria sangat praktis digunakan (Tabel 4.6).

Tabel 4.6. Hasil Kepraktisan Modul Pteridophyta di TNGMb

Jumlah skor setiap butir yang diperoleh										Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
105	101	102	100	98	95	96	95	100	100	992
Persentase: 82,7% Kriteria: Sangat Praktis										

Hasil wawancara dengan Guru Biologi SMA menyatakan bahwa modul Pteridophyta sangat praktis. Modul Pteridophyta bermanfaat membantu guru mengenal klasifikasi atau nama tanaman Pteridophyta yang selama ini sudah dilihat, tetapi belum tahu nama maupun manfaatnya, dan memberi fasilitas kepada siswa untuk belajar dengan menggunakan bagan materi Plantae yang ada dimodul tersebut. Selain itu bentuk huruf dan ukuran huruf pada modul dapat dibaca dengan jelas, gambar dan keterangan ditunjukkan dengan penjelasan yang sesuai dan perpaduan warna modul membuat nyaman untuk dibaca.

4.1.4. Efektivitas modul Pteridophyta di TNGMb

Modul Pteridophyta TNGMb dinyatakan efektif. Keefektifan modul berdasarkan peningkatan hasil belajar *pretest* dan *posttest*, rata-rata *pretest* adalah 56,0 dan rata-rata *posttest* adalah 87,6 (Tabel 4.7).

Tabel 4.7. Nilai Pretest dan Posttest Siswa

Informasi	Skor Pretest (n=30)	Skor Posttest (n=30)
Skor tertinggi	90	96
Skor terendah	10	55
Rata-Rata	56,0	87,6
Persentase siswa tuntas	37%	97%

Hasil belajar siswa yang tuntas *pretest* hanya 11 siswa dari total 30 siswa menunjukkan hanya 37% siswa tuntas, sedangkan *posttest* sebanyak 29 siswa dari total 30 siswa menunjukkan 97% siswa tuntas. Peningkatan hasil belajar siswa pada kompetensi kognitif diperoleh berdasarkan skor N-gain. Skor N-gain

diperoleh 0,72 termasuk dalam kriteria tinggi sehingga modul Pteridophyta efektif diterapkan dalam pembelajaran (Tabel 4.8).

Tabel 4.8. Hasil N-gain Siswa Menerapkan Modul Pteridophyta TNGMb

N	Persentase Kategori N-gain (%)			Skor N-gain
	Tinggi	Sedang	Rendah	
30	19	11	0	0,72

Modul yang dikembangkan telah dinyatakan valid, praktis, dan efektif memiliki karakteristik. Karakteristik modul Pteridophyta TNGMb (Tabel 4.9).

Tabel 4.9. Karakteristik Modul Pteridophyta TNGMb

Isi	Karakteristik Modul
1. Cover	Cover menunjukkan gambar jenis-jenis Pteridophyta yang terdapat di TNGMb mendukung identitas modul dan identitas penyusun. Cover belakang menunjukkan ISBN modul dan identitas penerbit modul.
2. Prakata	Berisi serangkaian ucapan terimakasih, deskripsi singkat susunan modul yang dikembangkan, dan kelebihan dari modul tersebut.
3. Kompetensi Dasar	3.8 Mengelompokkan tumbuhan ke dalam Divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan. 4.8 Menyajikan laporan hasil pengamatan dan analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan.
4. Indikator	Berisi kompetensi yang harus dicapai oleh siswa berdasarkan jabaran dari kompetensi dasar.
5. Tujuan Pembelajaran	Berisi tujuan-tujuan yang akan dicapai oleh siswa setelah mempelajari modul Pteridophyta TNGMb.
6. Bagan Materi Plantae	Berisi bagan yang menggambarkan materi Plantae secara umum ke khusus.
7. Materi Plantae	Materi mengenai ciri-ciri Plantae.
8. Jenis-Jenis Pteridophyta	Gambar jenis-jenis Pteridophyta yang ada di TNGMb lengkap dengan keterangan morfologi, manfaat, dan distribusinya.
9. LKS	LKS (Lembar Kerja Siswa) merupakan lembar latihan bagi siswa sebagai bahan berpikir kritis.
10. Soal Evaluasi	Soal evaluasi yang HOTS akan dapat mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.
11. Panduan Penulisan Laporan	Berisi panduan penulisan laporan ilmiah sebagai pengetahuan siswa mengenai sistematika yang benar dan sebagai bahan mengoptimalkan kreativitas siswa.

Isi	Karakteristik Modul
12. Glosarium	Ditampilkan untuk menambah kosa kata mengenai Plantae khususnya Divisio Pteridophyta.
13. Indeks	Berisi nama-nama jenis-jenis Pteridophyta yang ditemukan berdasarkan hasil penelitian di TNGMb disusun berdasarkan urutan abjad.
14. Daftar Pustaka	Berisi daftar referensi dari berbagai sumber artikel, jurnal, atau buku yang digunakan dalam pengembangan modul.

Penelitian pengembangan modul materi Plantae didesain untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa SMA. Modul ini disajikan dengan berbagai gambar dan tulisan yang dapat memotivasi siswa meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, dan kreativitas siswa. Karakteristik yang mendukung dapat memicu siswa untuk melatih potensi kognitif sehingga siswa memiliki keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.

4.2. Pembahasan

4.2.1 Jumlah Jenis Pteridophyta

Jumlah jenis Pteridophyta di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) kelas Lycopodiopsida rendah, tetapi kelas Polypodiopsida tinggi. Ditinjau dari habitatnya terdapat Pteridophyta epifit sebanyak 13 jenis dan Pteridophyta terestrial sebanyak 28 jenis. Tingginya jumlah jenis Pteridophyta di zona pemanfaatan disebabkan karena kondisi lingkungan TNGMb yang sesuai untuk pertumbuhan berbagai jenis Pteridophyta.

Kondisi lingkungan di ZP1 yang mendukung pertumbuhan Pteridophyta adalah lingkungan lembab dengan kelembaban relatif rendah, dan banyak pohon yang menaungi. Kondisi lingkungan di ZP2 adalah lingkungan lembab dengan

kelembaban sedikit lebih tinggi dari ZP1, dan sedikit pohon yang menaungi. Kondisi lingkungan di sabana adalah lingkungan sangat lembab, kelembaban relatif sangat tinggi dibandingkan dengan ZP1, ZP2, atau hutan karena ketinggian di Sabana 1 mencapai 2.845 mdpl terdapat angin yang sangat kencang, sering terjadi kabut tebal, dan tidak ada pohon yang menaungi. Kondisi lingkungan di hutan adalah lingkungan lembab, kelembaban relatif lebih rendah dibandingkan dengan sabana tetapi lebih tinggi dibandingkan ZP1 atau ZP2 dan sangat banyak pohon menaungi terutama pohon yang berukuran tinggi dan berdiameter lebar sehingga ditumbuhi lumut.

Jumlah jenis Pteridophyta di ZP1 paling tinggi dibandingkan lokasi lainnya. Pteridophyta di ZP1 sebanyak 32 jenis yang pertumbuhan didukung oleh kondisi lingkungan yaitu suhu 23°C, kelembaban relatif 68%, tekanan udara 1.063 hpa, pH tanah 5,6 dan ketinggian 2.189 mdpl. Lokasi ZP1 memiliki naungan pohon sangat banyak dan kelembaban udara tinggi. Jumlah jenis Pteridophyta di ZP2 lebih rendah dari ZP1 yaitu sebanyak 9 jenis. Pertumbuhan Pteridophyta didukung oleh faktor lingkungan di ZP2 seperti suhu 22°C, kelembaban relatif 69%, tekanan udara 1.063 hpa, pH tanah 5,6 dan ketinggian 2.270 mdpl, selain itu naungan pohon sudah berkurang dibandingkan ZP1, dan kelembaban udara sedang.

Jumlah jenis Pteridophyta di hutan cukup rendah dibandingkan ZP1 dan ZP2. Hutan di TNGMb memiliki suhu rendah 21°C, kelembaban relatif 73%, tekanan udara 1.062 hpa, pH tanah 6,8 dan ketinggian 2.140 mdpl, selain itu terdapat semak belukar yang rapat, udara sangat lembab, dan naungan berbagai pohon-pohon besar sangat banyak. Pohon yang mendominasi hutan di TNGMb

adalah Puspa (*Schima wallichii*), Akasia (*Acacia decurrens*), Cemara (*Casuarina junghuhniana*), dan Pinus (*Pinus merkusii*). Pohon-pohon di hutan tersebut menjadi inang bagi Pteridophyta epifit dan menjadi naungan bagi Pteridophyta terestrial. Hutan alami di TNGMb terdapat sumber air, bernama “tuk pakis” yang didekatnya tumbuh *Cyathea contaminan* yang dapat menambah jumlah jenis Pteridophyta. Hutan di TNGMb memiliki luas 520,49 Ha. Hutan merupakan tempat berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang lebat diantaranya pohon, semak, paku-pakuan, lumut, dan selain tumbuhan ada juga jamur yang menempati daerah sangat luas (Sitorus *et al.*, 2019). Hutan merupakan habitat yang cocok untuk Pteridophyta epifit (Lestari *et al.*, 2019).

Jenis Pteridophyta di Sabana sangat rendah karena Sabana memiliki suhu sangat rendah berkisar 16°C, kelembaban relatif 75%, tekanan udara 1.068 hpa, pH tanah 7,2 dan ketinggian 2.845 mdpl, tidak ada naungan pohon, angin sangat kencang, sering berkabut tebal, dan curah hujan dengan debit aliran air tinggi. Hal ini menyebabkan jenis Pteridophyta di Sabana menjadi homogen, hanya ditemukan 1 jenis yaitu *Pteridium aquillinum* dengan jumlah individu sangat melimpah karena memiliki kemampuan adaptasi dan toleransi tinggi terhadap suhu rendah, mampu bertahan hidup di tempat ternaungi maupun terbuka yang terkena sinar matahari langsung maupun curah hujan yang tinggi.

Jumlah jenis Pteridophyta dipengaruhi faktor lingkungan salah satunya adalah suhu. Suhu yang sesuai dengan pertumbuhan Pteridophyta di daerah tropis pada umumnya adalah 21°C - 27°C. Suhu di zona pemanfaatan dan zona inti TNGMb menunjukkan suhu yang sesuai dengan pertumbuhan Pteridophyta,

sehingga jumlah jenis Pteridophyta di lokasi tersebut sangat melimpah. Suhu udara semakin menurun di tempat yang bertambah ketinggiannya. Suhu di Sabana semakin rendah, sehingga jumlah jenis Pteridophyta semakin rendah. Pertumbuhan Pteridophyta di daerah tropis umumnya pada kisaran suhu 21-27°C (Hoshizaki *et al.*, 2001).

Jumlah jenis Pteridophyta dipengaruhi faktor lingkungan salah satunya adalah ketinggian. Jumlah jenis Pteridophyta di habitat teduh ZP1 Doc Malang ketinggian 2.189 mdpl terdapat 32 jenis. Jumlah jenis Pteridophyta di habitat teduh ZP2 Kota Simpang Macan ketinggian 2.270 mdpl terdapat 9 jenis Pteridophyta. Jumlah jenis Pteridophyta di tempat rendah lebih banyak daripada di tempat yang tinggi. Ketinggian suatu tempat bertambah maka jumlah jenis Pteridophyta akan semakin rendah. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya, topografi berpengaruh terhadap jumlah jenis Pteridophyta. Topografi di TNGMb berbukit sampai bergunung dan kemiringan agak landai sampai curam. Kemiringan lereng agak landai mencapai >15% pada ladang diolah secara tradisional yang menempati dataran tinggi sampai kemiringan lereng curam mencapai >30% dengan ketinggian >2.000 mdpl pada hutan bentuk lahan lereng volkan atas (Alkaf *et al.*, 2013).

Jumlah jenis Pteridophyta juga dipengaruhi oleh kelembaban. Tingkat kelembaban dengan persentase terendah yang masih dapat ditoleransi untuk pertumbuhan Pteridophyta adalah 30%. TNGMb banyak jenis pohon sehingga banyak tempat teduh, ternaungi dengan kelembaban tinggi maka lebih banyak jenis Pteridophyta yang dapat tumbuh. Kelembaban menyebabkan beberapa jenis

tumbuhan Pteridophyta mencapai pertumbuhan optimal. Kelembaban 73% di hutan TNGMb menyebabkan jenis *Selaginella* mencapai pertumbuhan optimal memenuhi lantai hutan. Pertumbuhan Pteridophyta di daerah tropis umumnya pada kisaran kelembaban udara 60-80% (Hoshizaki *et al.*, 2001).

Jumlah jenis Pteridophyta juga dipengaruhi oleh pH tanah. Keasaman tanah (pH tanah) cenderung meningkat dengan bertambahnya ketinggian tempat. Faktor penyebab yang dapat meningkatkan pH tanah adalah kualitas dan jumlah bahan organik tanah yang lebih tinggi. Peningkatan pH disebabkan adanya proses dekomposisi dari berbagai jenis bahan organik sehingga menghasilkan kation-kation basa. Sumber utama bahan organik adalah serasah atau humus yang berasal dari guguran daun dan ranting tanaman yang jumlahnya cukup melimpah. Meningkatnya jumlah serasah atau humus yang diakibatkan dari curah hujan yang lebih tinggi dan suhu yang lebih rendah di Sabana, maka ketersediaan sumber utama bahan organik semakin tinggi pada akhirnya meningkatkan pH tanah di Sabana (Ping *et al.*, 2013).

Jumlah jenis Pteridophyta baik epifit maupun terestrial dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi penyebaran Pteridophyta adalah faktor iklim seperti suhu, ketinggian, kelembaban udara, dan intensitas cahaya, serta faktor tanah seperti pH tanah. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya, faktor abiotik yang mendukung tumbuhnya kelas *Pteropsida* dengan rata-rata pH tanah 6,6, kelembaban tanah 27,42%, kelembaban udara 65, suhu 30°C, intensitas cahaya ≥ 500 , kecepatan angin 19,2 (Ridianingsih *et al.*, 2017). Faktor biotik yang

mempengaruhi penyebaran Pteridophyta adalah kompetisi antara tumbuhan Pteridophyta untuk mendapat nutrisi atau makanan dengan tumbuhan lain yang berasosiasi dengan Pteridophyta (Katili, 2013).

Hasil penelitian di TNGMb, hanya ditemukan 2 Kelas yaitu Lycopodiopsida dan Polypodiopsida. Kelas Psilotopsida dianggap sebagai tumbuhan vaskular menunjukkan ciri-ciri morfologi dan anatomi yang sangat primitif, untuk tumbuh membutuhkan kondisi khusus. Psilotopsida seperti jenis *Psilotum*, memiliki batang tetapi tidak memiliki daun dan akar sejati sejati pada fase gametofit maupun pada fase sporofit. Penyerapan air, mineral atau nutrisi pada *Psilotum* mengandalkan rimpang yang merambat secara horizontal. Struktur reproduksi *Psilotum* terdapat sinangia yang mengandung spora, dihasilkan dari penggabungan tiga sporangia yang berdekatan (Samec *et al.*, 2019). *Psilotum* termasuk primitif sehingga tidak ditemukan di TNGMb.

Salah satu jenis dalam kelas Equisetopsida adalah *Equisetum*. *Equisetum* tumbuh di tempat-tempat basah seperti kayu lembab, lahan basah, dan penimbunan jalan dengan tersedia air tanah yang cukup. *Equisetum* sebagai penyintas unik dari tumbuhan vaskular yang sangat kuno, semua jenis *Equisetum* termasuk dalam tanaman keras herba. *Equisetum* tergolong dalam tumbuhan berpembuluh yang berkembang biak secara seksual melalui spora yang berada pada kerucut, disebut strobilus. *Equisetum* termasuk dalam tanaman keras herba, terdiri dari batang udara tegak yang muncul dari sistem rimpang bawah tanah yang sangat luas. *Equisetum* memiliki penampilan luar yang agak mirip dengan bambu, tetapi batang udara menunjukkan percabangan monopodial, dan memiliki

satu sumbu utama pertumbuhan. Batang udara, tetapi bukan rimpang. TNGMb tidak memiliki tempat basah atau lahan basah seperti curug dan tidak memiliki kayu lembab karena kondisi musim kemarau yang berkepanjangan. Hal inilah yang menyebabkan kelas Equisetinae tidak ditemukan di TNGMb.

TNGMb jalur pendakian Selo tidak ada tempat yang basah, sehingga tidak ditemukan Famili Equisetaceae dan Marattiaceae. Bersesuaian dengan (Rahayuningsih *et al.*, 2018) bahwa beberapa Famili memiliki habitat tertentu, seperti daerah kering atau basah. Famili Blechnaceae dan Gleicheniaceae memiliki habitat kering. Famili Equisetaceae dan Marattiaceae memiliki habitat basah, sebagian besar terdapat di tepi sungai.

4.2.2 Validitas Modul Pteridophyta

Validitas adalah suatu ukuran untuk menunjukkan seberapa baik kualitas media yang digunakan (Arikunto, 2014). Validitas modul Pteridophyta telah teruji oleh ahli materi dan ahli media. Modul Pteridophyta dinyatakan valid secara isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Aspek penilaian modul Pteridophyta diadaptasi dari komponen penilaian kelayakan konten dan kelayakan penyajian bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Kritik dan saran dari ahli materi dan media digunakan untuk proses penyempurnaan modul sebelum dilakukan uji coba penggunaan kepada guru dan siswa.

Validitas modul oleh ahli materi menunjukkan kriteria layak. Kriteria tersebut menginterpretasikan bahwa materi modul yang dikembangkan sudah memenuhi syarat layak untuk digunakan dalam pembelajaran, karena kelayakan

isi, bahasa, dan penyajian. Penulisan isi modul telah memenuhi syarat karena cakupan materi lengkap mewakili materi yang harus dipelajari siswa, luas, mendalam, materi yang disajikan memiliki akurasi fakta karena menggunakan foto jenis-jenis Pteridophyta yang disusun dalam modul dengan organ-organ seperti akar, daun, stipe, sorus, ental yang sangat jelas dan beranekaragam, konsep/hukum/teori, prosedur/metode, mutakhir dan kontekstual, selain itu isi modul juga taat pada hukum dan perundang-undangan, serta karakteristik kegiatan siswa 5M (mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan).

Bahasa dalam penyusunan modul telah memenuhi syarat karena sesuai dengan perkembangan siswa, dapat memotivasi, dapat terbaca jelas, lugas, koheren, alur berpikir runtut, sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, dan penggunaan simbol/lambang konsisten. Sistematika penyajian modul telah memenuhi syarat konsistensi penyajian dalam bab, kelogisan dan keruntutan penyajian, pendukung materi ada peta konsep, kelengkapan penyajian terdiri dari pendahuluan, daftar isi, isi modul, daftar pustaka, glosarium, dan indeks.

Validitas modul oleh ahli media menunjukkan kriteria sangat layak. Kriteria tersebut menginterpretasikan bahwa media modul yang dikembangkan sudah memenuhi syarat layak untuk digunakan dalam pembelajaran, karena kelayakan kegrafikan. Kegrafikan modul telah memenuhi syarat antara lain ukuran modul sesuai, desain sampul dengan penataan tata letak cover depan dan belakang sesuai atau harmonis dan memberi kesan irama yang baik, ukuran unsur tata letak proporsional dengan ukuran buku, huruf yang digunakan sederhana, komunikatif, tata letak isi modul seperti penempatan Judul Bab perlu dilakukan

perbaikan yaitu meletakkan setiap judul bab di lembar baru, isi buku tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf, penggunaan variasi huruf (*bold, italic, capital, small capital*) tidak berlebihan, tipografi mudah dibaca, modul memperjelas materi dan mudah dipahami, serta ilustrasi isi menimbulkan daya tarik.

Modul Pteridophyta yang dinyatakan valid akan memiliki keterkaitan pada keefektifan ketika digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Pembelajaran menggunakan modul dengan validitas yang dinyatakan valid atau sangat valid maka pembelajaran akan efektif. Hal ini seperti diungkapkan oleh peneliti sebelumnya (Widiyaningrum *et al.*, 2012), menyatakan bahwa guru sebaiknya menerapkan perangkat pembelajaran dengan pendekatan saintifik yang sangat valid, efektif dan praktis diterapkan agar efektivitas pembelajaran tinggi.

Modul Pteridophyta dengan validitas materi dan media yang dinyatakan valid mendukung siswa dalam menyelesaikan soal HOTS, memiliki keterampilan berpikir kritis dan kreativitas. Hal yang diungkapkan (Nurtjahyani *et al.*, 2017), bahwa upaya meningkatkan efektivitas pembelajaran diantaranya menggunakan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan dan keadaan siswa yaitu bahan ajar yang telah dinyatakan valid.

4.2.3 Kepraktisan Modul Pteridophyta

Modul Pteridophyta TNGMb dinyatakan sangat praktis. Modul sangat praktis karena ketika siswa belajar dengan modul untuk mengamati Pteridophyta di TNGMb, siswa tidak membutuhkan banyak waktu dan energi lebih. Modul memudahkan siswa dalam melakukan pengamatan pada habitat, sorus, rhizome,

dan bagian lain dari Pteridophyta tanpa harus pergi ke TNGMb. Selain itu, modul juga mudah dibawa dan dibaca, modul berbentuk cetak dapat digunakan tanpa membutuhkan perlengkapan tambahan seperti laptop, LCD atau instal aplikasi di android terlebih dahulu. Sehingga bisa digunakan sebagai panduan, saat guru mengajar Plantae diluar kelas atau membawa siswa eksplorasi di lingkungan sekitar sekolah. Pembelajaran Biologi dianjurkan memanfaatkan lingkungan sekitar sekolah sebagai sumber belajar dengan menggunakan bahan ajar yang sesuai (Purwaningsih *et al.*, 2010). Guru maupun siswa sangat mudah mengidentifikasi tumbuhan Pteridophyta yang sering dijumpai di lingkungan sekitar dengan melihat foto dan ciri-ciri Pteridophyta yang terdapat dalam modul. Bersesuaian dengan (Agustanti, 2012) menyatakan bahwa, siswa tertarik dan rasa ingin tahunya terhadap pembelajaran dapat distimulus dengan memberikan sesuatu yang baru dan unik. Selain itu isi modul juga menyajikan foto jenis-jenis Pteridophyta lengkap dengan *bar-scale*, sehingga dapat mengetahui ukuran tumbuhan yang sebenarnya.

Modul yang dikembangkan praktis karena modul dapat digunakan oleh siswa untuk membelajarkan diri sendiri, siswa tidak tergantung dengan guru dan orang lain (*self intructional*), modul Pteridophyta dengan isi materi pembelajaran yang dapat digunakan sampai kurun waktu tertentu (*adaptive*), dan modul bersahabat dengan penggunanya (baik siswa maupun guru) terbantu oleh setiap intruksi maupun informasi yang terdapat dalam modul terutama mengidentifikasi jenis Pteridophyta, ini termasuk kepraktisan pemakaian. Hal ini didukung oleh

(Depdiknas, 2013) menyatakan bahwa, karakteristik modul yang baik yaitu *self instructional, self contained, stand alone, adaptive, dan user friendly*.

Bahan ajar yang dapat digunakan salah satunya adalah modul. Modul digunakan untuk membantu siswa belajar secara mandiri atau berkelompok, membuat siswa aktif dalam proses pembelajaran, dan membantu siswa memahami materi tumbuhan (Shofiyati *et al.*, 2020). Uji kepraktisan, modul dikatakan praktis apabila memiliki kemudahan penggunaan, efisiensi waktu belajar, manfaat penggunaan telah dilaksanakan oleh penggunanya dan bisa digunakan berulang-ulang (Latisma, 2011). Kepraktisan adalah kemudahan dan kesenangan menggunakan atau mengaplikasikan modul. Praktis dalam pengembangan modul diartikan bahwa modul harus dapat diterima dengan baik oleh guru maupun siswa, modul harus realistis dalam pembiayaan dan waktu yang digunakan dalam proses pembelajaran dan kemudahan penggunaan berulang kali (Asrul *et al.*, 2014).

Modul yang praktis ketika digunakan dalam pembelajaran memberikan kontribusi terhadap efektifitas pembelajaran. Efektifitas pembelajaran adalah kegiatan pembelajaran yang dapat mencapai tujuan pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap efektifitas pembelajaran (Rosyanty, 2013).

4.2.4 Efektifitas Modul Pteridophyta

Efektifitas modul diukur berdasarkan skor *pretest* dan *posttest*. Skor *pretest* bertujuan mengetahui tingkat kemampuan awal siswa sebelum mempelajari materi Plantae, sedangkan skor *posttest* untuk mengetahui kemampuan siswa

setelah mempelajari materi *Plantae*. Skor *pretest* rata-ratanya lebih rendah dari *posttest* karena siswa belum pernah mendapatkan materi *Plantae* di SMA, siswa kurang memahami makna atau istilah yang ada pada soal, dan tidak ada kesempatan membaca materi terlebih dahulu. Siswa yang mendapat skor *pretest* tuntas karena telah membaca materi *Plantae* secara mandiri sebelum pelajaran, pengetahuan awal ini membantu siswa dapat mengerjakan soal *pretest* dengan benar. Skor *posttest* rata-ratanya lebih tinggi dari *pretest* karena siswa telah mendapatkan materi dan menggunakan modul. Siswa yang mendapat skor *posttest* tidak tuntas karena siswa kurang berkonsentrasi dalam mengikuti pembelajaran, dan motivasi belajar siswa kurang.

Berdasarkan nilai *posttest* siswa mencapai ketuntasan sebesar 97% tuntas. Hal ini menunjukkan pembelajaran menggunakan modul dapat mengoptimalkan hasil belajar siswa. Modul yang dikembangkan tersusun dari bagan materi *Plantae* dan *Pteridophyta*, terdapat materi *Plantae* secara umum seperti klasifikasi *Plantae* kemudian materi *Pteridophyta* secara khusus seperti ciri-ciri, klasifikasi, macam-macam spora, siklus hidup, analisis fenetik dan filogenetik, serta manfaat *Pteridophyta* yang disajikan jelas, singkat, dan mudah dipahami. Siswa dapat mengerjakan LKS dan soal evaluasi yang HOTS, sehingga nilai *posttest* siswa hampir semuanya tuntas.

Modul *Pteridophyta* yang dikembangkan memiliki kategori HOTS sebagai transfer. HOTS sebagai transfer dalam modul dapat dilihat pada LKS. Siswa berketerampilan untuk mengaplikasikan pengetahuan dengan menjawab pertanyaan pada konteks yang baru dalam bentuk menuliskan fakta tentang

Pteridophyta minimal 1 paragraf dan mengisi tabel berdasarkan fakta atau teori yang telah diketahui. Siswa mentransfer pengetahuan yang dimiliki secara tertulis.

Modul Pteridophyta yang dikembangkan juga memiliki kategori HOTS sebagai berpikir kritis. HOTS sebagai berpikir kritis dalam modul Pteridophyta yang dikembangkan dapat dilihat pada LKS dan soal evaluasi. Siswa berketerampilan menganalisis 3 jenis Pteridophyta kemudian membuat pertanyaan dan menyusun jawaban yang tepat dari pertanyaan tersebut. Selain itu, siswa berketerampilan mengevaluasi 2 jenis *Adiantum* berdasarkan morfologi yang terlihat pada gambar, serta siswa juga berketerampilan membuat peta konsep dengan menggunakan Modul Pteridophyta Taman Nasional Gunung Merbabu yang disusun berdasarkan hasil identifikasi Pteridophyta di TNGMb. Soal evaluasi dalam modul juga mendukung HOTS sebagai berpikir kritis, karena soal evaluasi memiliki kategori aspek kognitif diantaranya menganalisis, mengevaluasi dan mencipta.

Modul Pteridophyta yang dikembangkan juga memiliki kategori HOTS sebagai pemecahan masalah. HOTS sebagai pemecahan masalah dalam modul dapat dilihat pada soal evaluasi dan penulisan laporan pengamatan. Siswa berketerampilan mengidentifikasi masalah dan menyelesaikan masalah pada soal evaluasi uraian. Siswa berketerampilan merumuskan masalah atau hipotesis kemudian menyusun laporan pengamatan dengan sistematika yang terdapat pada panduan penulisan laporan dalam modul.

Keunggulan modul Pteridophyta TNGMb yang dikembangkan adalah LKS dan soal evaluasi dengan HOTS sebagai transfer, sebagai berpikir kritis, dan

sebagai pemecahan masalah. Ini didukung oleh (Brookhart, 2010) bahwa, jenis HOTS didasarkan dari tujuan pembelajaran meliputi HOTS sebagai transfer, HOTS sebagai berpikir kritis, dan HOTS sebagai pemecahan masalah.

Hasil belajar siswa mengalami peningkatan disebabkan karena siswa telah belajar dari modul yang dilengkapi jumlah jenis Pteridophyta di TNGMb. Selain itu, siswa lebih jelas mengamati ciri khas Pteridophyta dengan modul yang disajikan *full color*, siswa antusias mempelajari materi sederhana dan singkat yang disajikan dalam modul. Motivasi belajar memiliki hubungan sangat kuat dengan berpikir kritis. Siswa motivasi belajar tinggi memiliki keterampilan berpikir kritis yang tinggi, siswa motivasi belajar sedang memiliki keterampilan berpikir kritis sedang, dan siswa motivasi belajar rendah memiliki kemampuan berpikir kritis rendah (Nugraha, 2017).

Siswa motivasi belajar tinggi mampu membuat peta konsep identifikasi Pteridophyta termasuk dalam keterampilan berpikir kritis, siswa dapat membedakan masing-masing Kelas Pteridophyta termasuk dalam keterampilan berpikir kritis, dan siswa dapat memberikan argumentasi berdasarkan fakta mengenai Pteridophyta juga termasuk keterampilan berpikir kritis yang dimiliki siswa. Hal inilah yang menyebabkan siswa memiliki keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan analisis antara lain keterampilan menganalisis argumen, membuat kesimpulan, menggunakan penalaran induktif atau deduktif, mengevaluasi, dan membuat keputusan yang tepat untuk pemecahan masalah (Sudarmin *et al.*, 2019). Siswa dengan

kemampuan berpikir kritis dapat mengidentifikasi strategi dan mengambil keputusan tepat dalam pemecahan masalah (Shalihin *et al.*, 2019).

Modul Pteridophyta yang dikembangkan berperan sebagai bahan berpikir sehingga mampu menciptakan keterampilan berpikir kritis siswa. Keterampilan berpikir kritis siswa dipicu oleh adanya LKS yang menganalisis ciri-ciri khas Plantae Divisio Pteridophyta dan mengidentifikasi nama tumbuhan Pteridophyta. Selain itu LKS juga menstimulus siswa menganalisis gambar-gambar Pteridophyta kemudian dari hasil analisis siswa melengkapi tabel dengan mengambil keputusan tumbuhan pada gambar termasuk dalam Kelas dan Famili yang mana, berdasarkan karakteristik yang terlihat. Gambar Pteridophyta tersebut dapat membantu siswa menganalisis, mengingat dan mengkategorikan dalam Kelas dan Famili. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa, penggunaan media gambar mampu meningkatkan hasil belajar (Khadijah, 2019).

Keefektifan modul dalam penelitian didukung oleh proses pembelajaran yang sesuai Silabus dan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran). RPP yang dikembangkan dengan pendekatan saintifik, model *discovery learning* dan metode *problem based learning* (PBL). Hal ini sesuai dengan penelitian (Fatimah *et al.*, 2014) menyatakan bahwa siswa dengan kegiatan pembelajaran berbasis PBL akan memiliki kemampuan berpikir kritis yang meningkat. Keterampilan berpikir kritis siswa dapat dilihat saat siswa mengajukan pertanyaan, merespon pertanyaan dari guru maupun teman dan menuliskan ide atau gagasan yang muncul.

Berhasilnya penelitian ini didukung oleh penelitian-penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, yaitu HOTS memiliki manfaat diantaranya meningkatkan

motivasi belajar siswa karena HOTS menghubungkan materi pelajaran di kelas dengan konteks dunia nyata maka pembelajaran lebih bermakna (Fanani, 2018). Manfaat HOTS lainnya adalah melatih siswa berikir kreatif dan kritis yaitu kemampuan berpikir yang tidak sekedar mengingat (*recall*), menyatakan kembali (*restate*), atau merujuk tanpa melakukan pengolahan (*resite*), dan manfaat lainnya adalah meningkatkan pencapaian hasil belajar siswa sehingga siswa mampu berdaya saing. Keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan analisis antara lain keterampilan menganalisis argumen, membuat kesimpulan menggunakan penalaran induktif atau deduktif, mengevaluasi, dan membuat keputusan yang tepat untuk pemecahan masalah (Sudarmin *et al.*, 2019). Pembelajaran yang memiliki HOTS maka seseorang mampu belajar, mampu memberikan alasan dengan tepat, mampu berpikir kreatif, mampu membuat keputusan, dan mampu menyelesaikan masalah (Zohar, 2013).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) penting bagi siswa untuk memenuhi kompetensi abad ke-21 (Baidlowi *et al.*, 2019). Pendidikan di abad ke-21 menuntut siswa agar memiliki kompetensi kolaboratif dan berpikir kritis (Riyadi *et al.*, 2020). Siswa mampu berpikir kritis dan bersikap *literate* untuk menyikapi abad ke-21 yang merupakan kemajuan ilmu pengetahuan teknologi informasi dan komunikasi, kompetensi global, dan persaingan bebas (Janah *et al.*, 2019). Berpikir kritis termasuk tingkat berpikir tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dapat meningkat dengan menggunakan bahan ajar berbasis literasi dan konservasi (Saptono *et al.*, 2020).

Modul memiliki peran kunci dalam mencapai hasil pembelajaran apabila selaras dengan kurikulum (Bhatti *et al.*, 2015). Menerapkan Kurikulum 2013 dalam pembelajaran dengan ciri khas yaitu digunakan pendekatan saintifik (Ayuningrum *et al.*, 2016). Kurikulum 2013 memiliki kesesuaian dalam pelaksanaan pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa (Usman *et al.*, 2017). Keterampilan berpikir kritis pada siswa dapat diukur penilaian formatifnya menggunakan soal pilihan ganda (Aripin, 2018).

Modul Pteridophyta terdapat penilaian formatif. Penilaian formatif dapat mengukur kemampuan berpikir kritis pada siswa. Penilaian formatif yang ada dalam modul yaitu soal evaluasi dengan variasi soal pilihan ganda dan uraian. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya bahwa penilaian yang baik yaitu dapat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa sehingga kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang (Sudrajat *et al.*, 2017). Penilaian formatif dapat membantu guru memperoleh *feedback* mengenai proses pembelajaran (Saptono *et al.*, 2013).

Kemampuan kreasi adalah kemampuan mengkombinasikan struktur baru dan unik, merencanakan cara, kemudian menemukan jawaban lebih dari satu (*multiple solutions*). Kemampuan kreasi pada siswa dipengaruhi oleh kemampuan analisis dan evaluasi (Kurniati *et al.*, 2016). Siswa yang aktif menciptakan karya inovatif untuk dapat memecahkan masalah dan mengambil keputusan maka siswa tersebut kemampuan berpikir kritisnya dapat meningkat (Retnowati *et al.*, 2020).

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) merupakan habitat yang mendukung pertumbuhan Pteridophyta. Hasil penelitian tercatat Pteridophyta di TNGMb sebanyak 41 Jenis tergolong dalam 14 Kelas, dan 2 Famili. Jumlah jenis tertinggi adalah Polipodiopsida sebesar 39 Jenis sedangkan jumlah jenis Lycopodiopsida rendah sebesar 2 Jenis.
2. Modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb dinyatakan valid, validitas materi sebesar 80% kriteria layak dan validitas media sebesar 98% kriteria sangat layak.
3. Modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb dinyatakan sangat praktis, dengan persentase sebesar 82,7%.
4. Modul Plantae Divisio Pteridophyta yang disusun berdasarkan hasil identifikasi di TNGMb dinyatakan sangat efektif, efektifitas dilihat dari ketuntasan siswa dengan persentase 97% siswa tuntas.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya antara lain yaitu:

1. Penelitian ditambahkan lokasinya, tidak hanya di jalur pendakian Selo agar jumlah jenis yang ditemukan lebih beragam. Lokasi bisa ditambahkan di jalur Kopeng, Ampel, atau Cuntel.
2. Modul disarankan tidak khusus pada Divisio Pteridophyta, tetapi ada Bryophyta dan Spermatophyta agar siswa bisa mencapai Kompetensi Dasar yang lebih luas dan mendalam.
3. Modul yang dikembangkan pada penelitian ini berbentuk cetak. Penelitian mendatang dapat mengembangkan modul berbentuk digital atau *E-Modul*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah R., & Mayasari R. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah pada Pembelajaran Biologi terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi di SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. ISSN: 2441-3750. 1(3): 255-262.
- Adisendjaja, Y. H (2007). *Analisis Buku Ajar Biologi SMA Kelas X di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains*. Seminar Nasional Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Afza A., Razak A., & Ananda A. (2020) Efektivitas Perangkat Pembelajaran Biologi Berorientasi Model *Problem Based Learning* Bermuatan Karakter Ditinjau dari Segi Aktivitas Siswa. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. P-ISSN: 2460-8556 E-ISSN: 2502-1737. 3(2): 22-30.
- Agustanti, T.H. (2012). Implementasi Metode Inquiry untuk meningkatkan hasil Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1 (1): 16-20
- Alkaf, M., Munibah, K., & Rusdiana, O. (2013). Model Spasial Perubahan Penggunaan Lahan di Taman Nasional Gunung Merbabu dan Daerah Penyangganya. *Pascasarjana IPB. Majalah Ilmiah Globe*, 16(1): 43-50.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2012). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives. A bridge Edition*. (Terjemahan Agung Prihantoro). New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Anwar. & J. S. Damanik. N. & Hisyam & Whitten, A. J. (2013). *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Yogyakarta: UGM Press.
- Apriyani L., Nurlaelah I., & Setiawati I. (2017). Penerapan Model PBL Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau dari Kemampuan Akademik Siswa pada Mata Pelajaran Biologi. ISSN: 1907-3089. 9(1): 41-54.
- Ardiyanti Y. (2016). Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Kunci Determinasi. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. P-ISSN: 2303-288X E-ISSN: 2541-7207. 5(2): 193-202.
- Arends R. (2013). *Belajar Untuk Mengajar*. Jakarta: Salemba.
- Arikunto S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Aripin I. (2018). Pengembangan Soal-Soal Pilihan Gana Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Konsep Sistem Regulasi Manusia Untuk Jenjang SMA. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi P-ISSN: 2622-3384 E-ISSN 2527-9939*. 3(1): 26-38.
- Asrul, R., Ananda, R., & Rosnita. (2014). *Evaluasi Pembelajaran*. Citapustaka Media. ISSN 978-602-1317-49-5.
- Astuti, K. F. & Murningsih. & Jumari. (2018). *Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Jalur Pendakian Selo Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah*. *Jurnal Bioma*, 20(1): 25-30. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Ayuningrum S, Peniati E. (2016). Analisis Hambatan Guru Biologi SMA di Kota Semarang dan Pemecahannya dalam Implementasi Kurikulum 2013. *Unnes Journal of Biology Edication*. ISSN: 2252-6579. 5(1): 1-7.
- Azhari. (2013). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematik Siswa Melalui Pendekatan Konstruktivisme Di Kelas VII Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Banyuasin III*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(2).
- Baidlowi M H, Sunarmi, Sulisetijono. (2019). Pengembangan Instrumen Soal *Essay Tipe Higher Order Thinking Skills (HOTS) Materi Struktur Jaringan dan Fungsi Organ pada Tumbuhan Kelas XI SMAN 1 Tumpang*. *Jurnal Pendidikan Biologi*. P-ISSN: 2085-6873 E-ISSN: 2540-9271. 10(2): 57-65.
- Bhatti A J, Jumani N B, Bilal M. (2015). *Anyalysis of Alignment between Curriculum and Biology Textbook at Secondary Level in Punjab*. *Pakistan Journal of Social Sciences*. 35(1): 261-272.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher order thinking skills in your classroom*. Alexandria. Virginia USA: ASCD.
- Conklin, W. (2012). *Higher-order thinking skills to develop 21st century learners*. Huntington Beach. California: Shell Education.
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul: Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2013). *Panduan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidikan Dan Tenaga Kependidikan. Depdiknas. Jakarta.
- Fanani, M. Z. (2018). *Strategi Pengembangan Soal HOTS Pada Kurikulum 2013*. *EDUDEENA*, 2(1): 59-76.

- Fatimah, F., & Widiyatmoko, A. (2014). *Pengembangan Science Comic Berbasis Problem Based Learning Sebagai Media Pembelajaran Pada Tema Bunyi dan Pendengaran Untuk Siswa SMP*. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 3(2): 146–153.
- Gora, W., & Sunarto. (2010). *PAKEMATIK: Strategi Pembelajaran Inovatif Berbasis TIK*. Yogyakarta: Deepublis.
- Hasna, S. (2020). *Pengembangan Modul Materi Sistem Perkebangbiakan pada Tumbuhan dan Hewan Kelas IX SMP Berorientasi pada Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. Skripsi. Malang : Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang, Pembimbing: (I) Dra. Siti Zaenab, M.Kes. (II) Prof. Dr.agr. M. Amin., S.Pd., M.Si.
- Hermawan, M.T.T., Faida, L.R.W., Wianti, K.F., Marhaento, H., Anindia, A. (2014). *Pengelolaan Kawasan Konservasi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Janah S R, Suyitno H, Rosyida I. (2019). *Pentingnya Literasi Matematika dan Berpikir Kritis Matematis dalam Menghadapi Abad ke-21*. Prosiding Seminar Nasional Matematika. ISSN: 2613-9189.
- Kadarwati S, & Widodo T. (2013). *Higher Order Thinking Berbasis Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Berorientasi Pembentukan Karakter Siswa*. Cakrawala Pendidikan. Universitas Negeri Semarang. (1); 161-171.
- Katili, A. S. (2013). *Deskripsi Pola Penyebaran dan Faktor Bioekologis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Cagar Alam Gunung Ambang Sub Kawasan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur*. Universitas Negeri Gorontalo.
- Kemendikbud. (2017). *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2014). *Zonasi Taman Nasional Gunung Merbabu*. Dokumentasi Revisi Zonasi. Balai Taman Nasional Gunung Merbabu. Boyolali.
- Khadijah. (2019). *Penggunaan Media Gambar Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X MIA 2 Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Kampar Tahun Pelajaran 2018/2019*. P-ISSN: 2614-6754 E-ISSN: 2614-3097. 3(4): 879-893.

- Khumaeroh, N. & Sumarni, W. (2019). Kreativitas dan Pengetahuan Siswa pada Materi Asam-Basa Melalui Penerapan Project Based Learning Dengan Porduk Kreatif Teri Puter. <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>.
- King, F.J., Goodson, L., & Rohani, F. (2013). *Higher order thinking skills*. Diakses tanggal 30 September 2019 dari http://www.cala.fsu.edu/files/higher_order_thinking_skills.Pdf.
- Kunandar. (2011). *Guru Profesional; Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan Sukses dalam Sertifikasi Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindon Persada.
- Kurniati D, Harimukti R, Jamil N A.(2016). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP di Kabupaten Jember dalam Menyelesaikan Soal Berstandar PISA. ISSN: 2338-6061. 20(2): 142-155.
- Lailissaum A, Kahar S, & Haniah. (2013). Pembuatan Peta Jalur Pendakian Gunung Merbabu. *Jurnal Geodesi Undip*. ISSN: 2337-845X. 2(4): 210-221.
- Latisma. (2011) *Evaluasi Pembelajaran*. Padang: UNP Press.
- Lestari I, Murningsih, & Utami. (2019). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku Epifit di Hutan Petungkriyono Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah. *NICHE Journal of Tripical Biology*. E-ISSN: 2641-8307. 2(2): 14-21.
- Lusiana, N., Wahyu P., & Abdulkadir R. (2015). *Pemanfaatan Pteridophyta Kawasan Hutan Pacet Taman Hutan Raya (Tahura) Raden Soerjo Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA*. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Universitas Muhammadiyah Malang, 1(2) : 169-176.
- Mahendrati, N. (2017). *Keanekaragaman Tumbuhan Paku Epifit di Kawasan Hutan Pinus Kragilan Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mardiana. (2019). *Analisis Kebutuhan Siswa di SMA Negeri 3 Bolo Terhadap Bahan Ajar Bergambar pada Materi Plantae*. Universitas Sebelas Maret. Program Pascasarjana. Surakarta.
- Maulana, Y. A. (2016). *Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Cagar Alam Gebugan Kabupaten Semarang*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Mulyatiningsih, E. (2016). *Research and Development*. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Murray, E. C. (2011). *Implementing Higher Order Thinking In Middle School Mathematics Classrooms*. Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia.
- Ningsih, L. D., Marpaung, R. R., & Yolida, B. (2018). *Analisis Soal Ujian Nasional Biologi Sekolah Menengah Atas*. Universitas Lampung. Pendidikan Biologi FKIP. Lampung.
- Nugraheni, S., Sugianto, S., Rusilowati, A. (2019). *Implementasi Model Pembelajaran "Treffinger" untuk Meningkatkan Kreativitas Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA*. Unnes Physich Education Journal, 8(2).
- Nugraha A J, Suyitno H, Susilaningsih E. (2017). Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar melalui Model PBL. *Journal of Primary Education*. P-ISSN: 2252-6404 E-ISSN: 2502-4515. 6(1): 35-43.
- Nugroho A D., Faza M Z., & Winarso. (2018). Analisis Kondisi Meteorologi Terkait Kejadian Kebakaran Hutan di Lereng Gunung Merbabu. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*. P-ISSN: 2548-8317 E-ISSN: 2548-8325.
- Ping, C., Gary, J., Michaelson, Cynthia, A., Stiles, & González, G. (2013). *Soil characteristics, carbon stores, and nutrient distribution in eight forest types along an elevation gradient, eastern Puerto Rico*. *Ecological Bulletins*, 54: 67– 86.
- Poppinga, S, & Haushahn, T., & Markus W. (2015). Sporangium Exposure and Spore Release in the Peruvian Maindehair Fern (*Adiantum peruvianum*, Pteridaceae). Research article. <http://10.1371/journal.pone.013849>.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Radianingsih D S, Pujiastuti, Hariani S A. (2017). Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di POS Rowobendo Ngagelan Taman Nasional Alas Purwo Kabupaten Bnayuwangi. ISSN: 2460-1365. 3(2): 20-30.
- Rahayuningsih M, Muallimaturrochmah, Retnoningsih A. (2018). *Species Richness of Pteridophyta in Mount Ungaran*. UNNES International Conference on Research Innovation and Commercialization 2018.
- Rahzianta, & Muhammad, L. H. (2016). *Pembelajaran Sains Model Service Learning Sebagai Upaya Pembentukan Habits Of Mind dan Penguasaan Keterampilan Berpikir Inventif*. Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta. USEJ. 5(1).

- Ramos, J. (2013). *Higher Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students: A Regression Analysis*. International Journal of Innovative Interdisciplinary Research Issue. 4: 48-60.
- Retnowati L, Sugianto S, Alimah S. (2020). The Development of Integrated Biology-Entrepreneurship Learning Design Based STEM. Journal of Innovative Science Education. P-ISSN: 2252-6412 E-ISSN: 2502-4523. 10(2): 124-129.
- Ridlo S, Anggraito Y U, Triana D. (2020). *Effectiveness of Enviromental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students*. Journal of Innovative Science Education. 9(2): 181-187.
- Riyadi A S, Alimah S, Saptono S. (2020). Effectiveness of Project Based Learning Model on Collaborative Abiligy and Critical Thinking of Senior High School Students. Journal of Innovative Science Education. P-ISSN: 2252-6412 E-ISSN: 2502-4523. 9(2): 210-219.
- Rustaman, N. Y. (2011). *Pendidikan dan Penelitian Sains dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi untuk Pembangunan Karakter*. Prosiding Seminar Biologi, 8(1): 16-34. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Rofiah, E., Nonoh S. A., & Widha S. (2018). *Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP/MTs*. Jurnal Pendidikan IPA. Megister Pendidikan Sains FKIP Universitas Sebelas Maret. <http://10.20961/inkuiri.v7i2.22992> 7(2): 285-296.
- Rosyanty, L., S. (2013). *Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Efektivitas Pembelajaran pada Mata Pelajaran Produktif Administrasi perkantoran di SMK dan Manajemen Kota Cimahi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Saguni, F. (2013). *Efektivitas Metode Problem Based Learning, Cooperative Learning Tipe Jigsaw, Dan Ceramah Sebagai Problem Solving Dalam Matakuliah Perencanaan Pembelajaran*. Cakrawala Pendidikan, 2: 207-219.
- Samec, D., Pierz, V., Srividya, N., & Wust, M. (2019). Assessing Chemical Diversity in Psilotum nudum (L.) Beauv., a Pantropical Whisk Fern That Has Lost Many of Its Fern-Like Characters. Original Research. <http://doi10.3389/fpls.2019.00868>.
- Saptono S, Rustaman N Y, Saefudin, Widodo A. (2013). Model Integrasi Atribut Asesmen Formatif (IAAF) dalam pembelajaran Biologi Sel Untuk

Mengembangkan Kemampuan Penalaran dan Berpikir Analitik Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(1): 31-40.

- Saptono S, Ruwiyatun, Rusilowati A. (2020). Improving Students' Higher Order Thinking and Environmental Attitudes through Implementation of Teaching Materials Based on Scientific Literacy and Conservation. *Journal of Innovative Science Education*. P-ISSN: 225-6412 E-ISSN 2502-4523. 9(1): 60-65.
- Sastrawati, E., Rusdi, M., & Syamsurizal. (2011). *Problem Based Learning, Strategi Metakognisi, Dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa*. Tekno-Pedagogi. 1(2): 1–14.
- Shalihin N A F, Saptono S, Masturi. (2019). Implementation of Fuided Inquiry Learning To Improve The Critical Thinking Skills of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*. P-ISSN: 2252-6412 E-ISSN: 2502-4523. 8(3): 306-314.
- Shofiyati A, Retnoningsih, Ridlo S. (2020). Development of Learning Modules Discovery Learning Models Based on Results of Plant Identification in School Envieonments. *Journal of Innovative Science Education*. P-ISSN: 2252-6412 E-ISSN: 2502-4523. 9(1): 19-27.
- Sitorus W M., Sukmono A., & Bashit N. (2019). Identifikasi Perubahan Kerapatan Hutan dengan Metode *Forest Canopy Density* Menggunakan Citra Landsat 8 Tahun 2013, 2015, dan 2018 (Studi Kasus: Taman Nasional Gunung Merbabu, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*. ISSN: 2337-845X. 8(1): 338-347.
- Spiller, L. & Tuten, T. (2015). *Integrating Metrics Across the Marketing Curriculum: The Digital and Social Media Opportunity*, 37(2): 114 –126.
- Sudarmin, Zahro L, Pujiastuti, Asyhar R. (2019). The Development of PBL-Based Worksheets Integrated With Green Chemistry and Ethnoscience to Improve Students' Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 8(4): 492-499.
- Sudijono, A. (2010). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sudrajat A K, Saptasari M, Tenzer A. Developing Formative Assessment Instruments to Measure Students' Critical Thinking Ability in Human Circulatory System Material for 11th Grade Students of UM High School Laboratorium. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. ISSN 1412-565X. E-ISSN: 2541-4135.

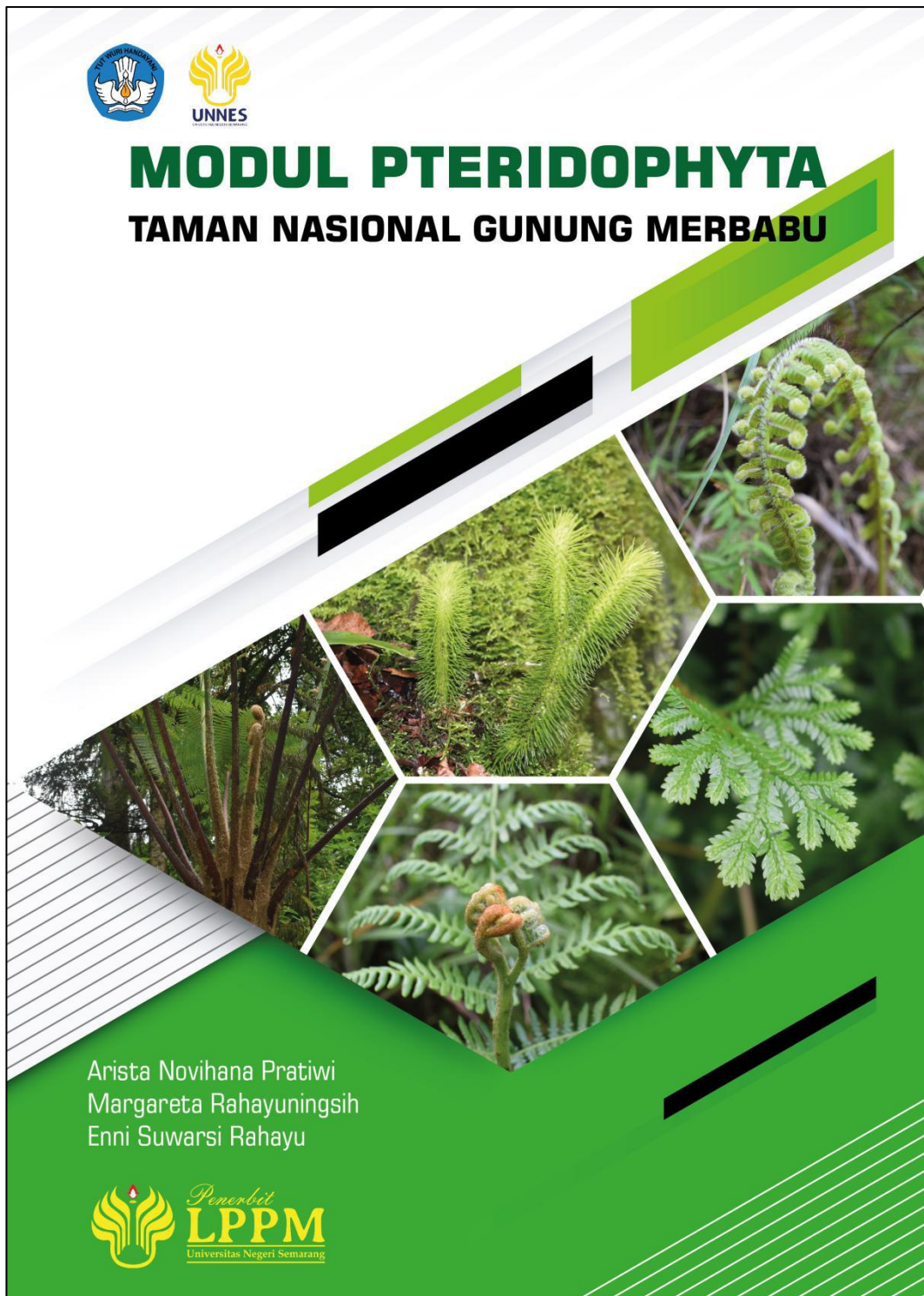
- Sumarna, N., & Herman, T. (2016). International Conference on Recent Trends in Physics 2016 (ICRTP2016). *Journal of Physics: Conference Series*, 755, 11001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>.
- Suprihatiningrum, J. (2013). *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: ArRuzz Media.
- Syahidah, N. (2015). *Metode Pembelajaran Mind Mapping Sebagai Upaya Mengembangkan Kreativitas Siswa Dalam Pembelajaran Ekonomi*. Jurnal Prosiding Seminar Nasional.
- Tjitrosoepomo, G. (2001). *Taksonomi Tumbuhan (Scizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pterydophyta)*. Yogyakarta: UGM Press.
- Torrance, E. P. (1984). *Torrance Tests of Creative Thinking*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Umar, R. (2013). *Ekologi Umum*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Usman, Susilowati S M E, Widiyaningrum P. (2017). Analisis Kesesuaian RPP terhadap Pelaksanaan Pembelajaran Biologi dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jorunal of Innovative Science Education*. ISSN: 2252-6412. E-ISSN: 2502-4523. 6(2): 243-251.
- Wibowo, W. (2014). Zonasi Taman Nasional Gunung Merbabu Kabupaten Boyolali, Semarang dan Magelang Propinsi Jawa Tengah (Dokumen Revisi Zonasi). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam. Balai Taman Nasional Gunung Merbabu. Boyolali.
- Widana, I. W. (2017). *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Kemdikbud.
- Widiyaningrum, P., Mulyono, Y., Bintari, S.H., Rahayu, E.S. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan *Scientific Skill* Teknologi Fermentasi Berbasis Masalah Lingkungan. *Jurnal Lembaran Ilmu Kependidikan*. UNNES. ISSN: 0216-0847.
- Wulandari, A., & Rina Dian Rahmawati. (2019). *Tingkat Ploidi Paku Sayur (Diplazium esculentum) Pada Ketinggian Yang Berbeda Di Gunung Merbabu, Boyolali, Jawa Tengah, Indonesia*. *Bioeksperimen*, 5(1): 11-15. <http://10.23917/bioeksperimen.v5i1.2795>.
- Zohar, A. (2013). *Challenges in wide scale implementation efforts to foster higher order thinking (HOT) in science education across a whole wide system*. *Journal of Thinking Skills and Creativity*, 10(2), 233-249.

Lampiran 1 Rekap Tally Sheet Jumlah Jenis Pteridophyta di TNGMb

No	Tgl	Waktu	Habitat	m dpl	Lokasi	Kelas	Jenis	Ket
1	22/02/2020	9:42	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Adiantum cuneatum</i>	Sp 12
2	22/02/2020	9:06	Terrestrial	1.922 m HM4	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Adiantum hispidulum</i>	Sp 07
3	24/02/2020	12:41	Epifit	1.988 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Adiantum raddiantum</i>	Sp 37
4	24/02/2020	11:34	Epifit	1.902 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Antrophyum sessilifolium</i>	Sp 30
5	22/02/2020	9:34	Epifit	1.952 m HM6	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Antrophyum sp</i>	Sp 10
6	22/02/2020	8:10	Epifit	1.820 m HM1	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Asplenium adiantum- nigrum</i>	Sp 02
7	22/02/2020	8:40	Terrestrial	1.845 m HM2	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Asplenium aethiopicum</i>	Sp 05
8	22/02/2020	9:12	Terrestrial	1.938 m HM5	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Asplenium lividum</i>	Sp 08
9	22/02/2020	10:43	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Asplenium pellucidum</i>	Sp 17
10	22/02/2020	10:11	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Asplenium platyunauron</i>	Sp 14
11	24/02/2020	10:25	Terrestrial	1.902 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Blechnum patersonii</i>	Sp 31
12	22/02/2020	12:54	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Christella dentata</i>	Sp 25
13	22/02/2020	12:33	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Christella parasitica</i>	Sp 23
14	24/02/2020	9:37	Terrestrial	1.943 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Cyathea contaminans</i>	Sp 35
15	22/02/2020	11:01	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Cyathea medullaris</i>	Sp 19
16	22/02/2020	11:08	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Cyathea sp</i>	Sp 21
17	22/02/2020	11:04	Epifit	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Cyathea sphinulosa</i>	Sp 20
18	24/02/2020	10:00	Epifit	1.805 m HM1	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Davallia canariensis</i>	Sp 40
19	22/02/2020	8:05	Epifit	1.800 m HM1	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Davallia denticulata</i>	Sp 01
20	22/02/2020	13:05	Epifit	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Davallia solida</i>	Sp 26

21	22/02/ 2020	13:27	Epifit	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Davallia trichomanoides</i>	Sp 27
22	22/02/ 2020	10:07	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Deparia petersenii</i>	Sp 13
23	24/02/ 2020	9:03	Terrestrial	1.813 m HM1	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Dryopteris sp</i>	Sp 39
24	24/02/ 2020	11:55	Terrestrial	2.210 m	Zona Inti	Polypodi opsida	<i>Gleichenia linearis</i>	Sp 32
25	24/02/ 2020	8:12	Terrestrial	1.943 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Gleichenia sp</i>	Sp 38
26	24/02/ 2020	10:10	Epifit	1.943 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Goniophlebium percussum</i>	Sp 34
27	24/02/ 2020	11:33	Epifit	2.155 m	Zona inti	Lycopodi opsida	<i>Huperzia squarrosa</i>	Sp 29
28	22/02/ 2020	11:09	Epifit	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Hymenophyllum tunbrigense</i>	Sp 22
29	24/02/ 2020	13:32	Epifit	2.155 m	Zona Inti	Lycopodi opsida	<i>Lycopodium clavatum</i>	Sp 28
30	24/02/ 2020	13:27	Terrestrial	1.943 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Neprolepis biserrata</i>	Sp 33
31	22/02/ 2020	12:48	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Onychium japonicum</i>	Sp 24
32	24/02/ 2020	13:40	Terrestrial	1.950 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Oreopteris limbosperma</i>	Sp 42
33	22/02/ 2020	9:27	Terrestrial	1.943 m HM5	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Phegopteris connectilis</i>	Sp 09
34	24/02/ 2020	11:14	Terrestrial	1.810 m HM1	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Polystichum asrostichoides</i>	Sp 41
35	22/02/ 2020	8:37	Terrestrial	1.827 m HM2	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Pteridium aquilinum</i>	Sp 03
36	22/02/ 2020	8:38	Epifit	1.830 m HM2	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Pyrrosia ligua</i>	Sp 04
37	22/02/ 2020	10:23	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Selaginella intermedia</i>	Sp 15
38	22/02/ 2020	9:37	Terrestrial	1.957 m HM6	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Sphaerostephanos unitus</i>	Sp 11
39	22/02/ 2020	10:56	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Thelypteris leprieurii</i>	Sp 18
40	24/02/ 2020	9:41	Terrestrial	1.943 m	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Vittaria ensiformis</i>	Sp 36
41	22/02/ 2020	10:35	Terrestrial	1.988 m HM7	ZP 1	Polypodi opsida	<i>Woodsia ilvensis</i>	Sp 16

Lampiran 2 Sampul Depan Modul Pteridophyta TNGMb



Lampiran 3 Sampul Belakang Modul Pteridophyta TNGMb



**Lampiran 4 Daftar Nama Siswa SMA Negeri 1 Getasan
Kelas X MIPA Tahun Pelajaran 2019/2020**

No.	Nama Siswa	Kode Siswa
1.	Ananda Ayu Saputri	001
2.	Aniek Dwi Febriyanti	002
3.	Anik Agustina	003
4.	Apita Fatika Sari	004
5.	Aprilia Nur Nabila	005
6.	Diska Aulia Rahma	006
7.	Diva Auliya Salsabila Putri	007
8.	Ery Luxmayanti	008
9.	Farida Chandra N	009
10.	Fenisia Dwi Pangesti	010
11.	Gibran Sierall	011
12.	Heni Puji Lestari	012
13.	Ika Wulan	013
14.	Infant Assyifa	014
15.	Khroirul Anwar	015
16.	Lovie Dicky Radhika	016
17.	Masfufatun Nur Aflakha	017
18.	Muhamad Hilal Adisetya	018
19.	Muhammad Atthallah Sidqi Acyutha Gustaristra	019
20.	Nadya Eka Diyah Ayu Pratiwi	020
21.	Putri Mulyati	021
22.	Rani Rosita Djou	022
23.	Resi Restu Auri	023
24.	Ririn Setyowati	024
25.	Silvi	025
26.	Sukrisni	026
27.	Syawalian Rais Dwijayanto	027
28.	Tessa Dian Valentina	028
29.	Wisnu Aditya Wijanarko	029
30.	Yunita Indriani	030

Lampiran 5 Rekap Respon Siswa pada Kepraktisan Modul Pteridophyta

No	Kode Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	Rata
1	001	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	33	3,30
2	002	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	37	3,70
3	003	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	34	3,40
4	004	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38	3,80
5	005	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	32	3,20
6	006	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	33	3,30
7	007	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	31	3,10
8	008	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	35	3,50
9	009	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	33	3,30
10	010	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	33	3,30
11	011	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	33	3,30
12	012	4	4	3	3	4	3	4	3	4	4	36	3,60
13	013	3	3	4	4	2	3	4	3	3	3	32	3,20
14	014	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31	3,10
15	015	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	34	3,40
16	016	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	33	3,30
17	017	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	35	3,50
18	018	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	33	3,30
19	019	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	33	3,30
20	020	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	36	3,60
21	021	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	39	3,90
22	022	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	3,00
23	023	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	28	2,80
24	024	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3	31	3,10
25	025	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	3,00
26	026	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	33	3,30
27	027	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	3,00
28	028	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	3,00
29	029	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	32	3,20
30	030	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	34	3,40
Jumlah		105	101	102	100	98	95	96	95	100	100	992	3,31
Persentase		$Kepraktisan = \frac{3,31}{4,00} \times 100\% = 82,7\%$											

Lampiran 6 Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Getasan

No	Kode Siswa	Pre-test	Post-test	Keterangan	N-gain	Kriteria
1	001	85	92	Tuntas	0,5	Sedang
2	002	45	80	Tuntas	0,6	Sedang
3	003	80	96	Tuntas	0,8	Tinggi
4	004	85	96	Tuntas	0,7	Tinggi
5	005	90	96	Tuntas	0,6	Sedang
6	006	85	96	Tuntas	0,7	Tinggi
7	007	85	96	Tuntas	0,7	Tinggi
8	008	40	84	Tuntas	0,7	Tinggi
9	009	15	84	Tuntas	0,8	Tinggi
10	010	40	94	Tuntas	0,9	Tinggi
11	011	30	80	Tuntas	0,7	Tinggi
12	012	70	96	Tuntas	0,9	Tinggi
13	013	40	90	Tuntas	0,8	Tinggi
14	014	55	80	Tuntas	0,7	Sedang
15	015	85	94	Tuntas	0,6	Sedang
16	016	60	84	Tuntas	0,6	Sedang
17	017	60	84	Tuntas	0,6	Sedang
18	018	30	84	Tuntas	0,8	Tinggi
19	019	45	76	Tuntas	0,6	Sedang
20	020	85	96	Tuntas	0,7	Tinggi
21	021	40	84	Tuntas	0,7	Tinggi
22	022	10	55	Tidak Tuntas	0,5	Sedang
23	023	10	80	Tuntas	0,8	Tinggi
24	024	80	96	Tuntas	0,8	Tinggi
25	025	65	94	Tuntas	0,8	Tinggi
26	026	35	84	Tuntas	0,8	Tinggi
27	027	50	80	Tuntas	0,6	Sedang
28	028	80	96	Tuntas	0,8	Tinggi
29	029	60	84	Tuntas	0,6	Sedang
30	030	40	91	Tuntas	0,9	Tinggi
Rata-Rata		56,0	87,6		0,712	Tinggi

Keterangan: KKM = 65, Tuntas > 65

Lampiran 7 Validasi Silabus

KOMPETENSI INTI

- KI : 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI : 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

KOMPETENSI DASAR

- 3.8. Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam division berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi.
- 4.8. Menyajikan laporan hasil pengamatan dan analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan.

B. Aspek Penilaian

No.	Apek yang Dinilai	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
1.	Identitas Satuan Pendidikan, Kelas, Semester, dan Mata Pelajaran telah tertulis sesuai dengan standar isi Kurikulum 2013.					V
2.	Kompetensi Inti (KI): Kompetensi Inti 3 dan 4 merupakan kemampuan yang harus dikuasi siswa tentang materi Tumbuhan yang sesuai dengan Kurikulum 2013.					V
3.	Kompetensi Dasar (KD): Kompetensi Dasar 3.8 dan 4.8 merupakan kemampuan yang harus dikuasi siswa materi Tumbuhan sesuai dengan Kurikulum 2013.					V

4.	Materi Pembelajaran: Pemilihan materi pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, dan karakteristik siswa.			V		
5.	Pembelajaran: Menggunakan metode <i>Discovery Learning</i> dan <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dengan sintaks yang sesuai.			V		
6.	Penilaian: Prosedur penilaian disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi dan mengacu kepada standar pencapaian (pengetahuan) dengan soal yang HOTS.				V	
7.	Alokasi Waktu: Alokasi waktu yang digunakan disesuaikan dengan KD, Materi Pembelajaran, dan penilaian.				V	
8.	Media, Alat, Bahan: Media, alat, dan bahan pembelajaran sesuai dengan tujuan, materi, dan pendekatan saintifik.				V	
9.	Materi Pokok: Materi pokok telah disampaikan secara lengkap disertai contoh yang sesuai dengan kompetensi dasar.				V	
Jumlah				6	16	15
Total skor diperoleh		37				
Nilai validitas		82,2				

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

C. Rekomendasi

Keterangan:

$90 \leq x < 100$ = Sangat Layak

$80 \leq x < 90$ = Layak

$70 \leq x < 80$ = Cukup Layak

$60 \leq x < 70$ = Kurang Layak

$x < 60$ = Sangat Kurang Layak

D. Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

E. Kesimpulan

Setelah mengisi tabel penilaian, Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang sesuai mengenai Silabus ini dinyatakan *):

- 1. Silabus layak digunakan di SMA tanpa ada revisi
- 2. Silabus layak digunakan di SMA dengan revisi
- 3. Silabus tidak layak digunakan di SMA

*) Lingkari salah satu pernyataan

Semarang, 18 Mei 2020
Validator,



Imron Rosyadi, S.Pd, M.Pd
NIP. 196710141994121002

Lampiran 8 Validasi RPP

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata Pelajaran : Biologi
 Materi Pokok : Plantae
 Sasaran Program : Siswa SMA Kelas X Semester 2
 Penyusun : Arista Novihana Pratiwi
 Validator : Imron Rosyadi, S.Pd, M.Pd
 NIP : 196710141994121002
 Asal Instansi : SMA N 1 GETASAN
 Hari/Tanggal : Senin, 18 Mei 2020

Bapak / Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi "Lembar Validasi RPP". Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu mengenai validitas RPP. Penilaian, saran dan koreksi Bapak/ Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas

A. Petunjuk Pengisian

1. RPP pada penelitian ini memuat: 1) Identifikasi Mata Pelajaran, 2) KI, 3) KD, 4) Indikator, 5) Tujuan Pembelajaran, 6) Materi Pelajaran, 7) Metode Pembelajaran, 8) Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran, 9) Kegiatan Pembelajaran, 10) Penilaian.
2. Mohon Bapak/ Ibu berkenan memberikan penilaian RPP ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum, dan saran-saran untuk merevisi RPP yang dikembangkan dengan cara memberi tanda check (✓) pada kolom nilai sesuai kriteria.
3. Kriteria penilaian:

Sangat Kurang	(SK) = 1
Kurang	(K) = 2
Cukup	(C) = 3
Baik	(B) = 4
Sangat Baik	(SB) = 5

KOMPETENSI INTI

- KI : 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI : 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

KOMPETENSI DASAR

- 3.8. Menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam division berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi.
- 4.8. Menyajikan laporan hasil pengamatan dan analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan.

B. Aspek Penilaian

No.	Apek yang Dinilai	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
1.	Identitas Mata Pelajaran: Mata pelajaran, satuan pendidikan, kelas, materi pelajaran, alokasi waktu telah tertulis sesuai dengan standar isi Kurikulum 2013.					V
2.	Kompetensi Inti (KI): Kompetensi inti 3 dan 4 merupakan kemampuan yang harus dikuasi siswa tentang materi Tumbuhan yang sesuai dengan Kurikulum 2013.					V
3.	Kompetensi Dasar (KD): Kompetensi Dasar 3.8 dan 4.8 merupakan kemampuan yang harus dikuasi siswa materi Tumbuhan sesuai dengan Kurikulum 2013.			V		
4.	Indikator: Indikator pencapaian kompetensi dirumuskan sesuai dengan kompetensi dasar.					V

5.	Tujuan Pembelajaran: Tujuan pembelajaran dirumuskan sesuai dengan indikator.					V
6.	Materi Pembelajaran: Pemilihan materi pembelajaran sesuai dengan kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, dan karakteristik siswa.					V
7.	Metode Pembelajaran: Metode <i>Discovery Learning</i> dan menggunakan <i>Problem Based Learning</i>					V
8.	Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran: Media, alat, dan sumber pembelajaran sesuai dengan tujuan, materi, dan pendekatan saintifik.					V
9.	Kegiatan Pembelajaran: Kegiatan pembelajaran sesuai dengan metode <i>Discovery learning</i> serta menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutupan dengan jelas.					V
10.	Penilaian: Prosedur penilaian disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi dan mengacu kepada standar pencapaian (pengetahuan) dengan soal yang HOTS.					V
Jumlah				3	20	20
Total skor diperoleh		43				
Nilai validitas		86				

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Total skor diperoleh}}{\text{skormaksimal}} \times 100$$

C. Rekomendasi

Keterangan:

$90 \leq x < 100$ = Sangat Layak

$80 \leq x < 90$ = Layak

$70 \leq x < 80$ = Cukup Layak

$60 \leq x < 70$ = Kurang Layak

$x < 60$ = Sangat Kurang Layak

D. Komentar dan Saran

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

E. Kesimpulan

Setelah mengisi tabel penilaian, Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang sesuai mengenai RPP ini dinyatakan *):

1. RPP layak digunakan di SMA tanpa ada revisi
- ② RPP layak digunakan di SMA dengan revisi
3. RPP tidak layak digunakan di SMA



*) Lingkari salah satu pernyataan

Semarang, 18 Mei 2020
Validator,



Imron Rosyadi, S.Pd, M.Pd
NIP. 196710141994121002

Lampiran 9 Surat Keputusan Pembimbing Tesis

 <p>UNNES</p>	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PASCASARJANA Gedung A Kampus Pascasarjana Jalan Kelud Utara III 50237 Telepon : +62248440516, +62248449017, Faximile : +62248449969 Laman: http://pps.unnes.ac.id</p>
<p>KEPUTUSAN DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG No. B/15851/UN37.2/EP/2019 tentang PERGANTIAN PEMBIMBING TESIS Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa</p>	
<p>Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Semarang</p>	
<p>Menimbang :</p>	<p>a. Bahwa faktor kesehatan pembimbing II; b. Bahwa mahasiswa tersebut meminta pergantian pembimbing dan disetujui oleh Kaprodi Pendidikan IPA S2; c. Demi kelancaran pelaksanaan tugas pembimbingan tesis perlu ditetapkan pembimbing tesis pengganti bagi mahasiswa tersebut dengan diterbitkan Surat Keputusan Pergantian Pembimbing:</p>
<p>1. Mengingat :</p>	<p>1. Peraturan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor 29 Tahun 2016 tanggal 16 Agustus 2016 tentang Panduan Akademik Pascasarjana Universitas Negeri Semarang 2. Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang a. Nomor 162/O/2004 tentang penyelenggaraan pendidikan di Universitas Negeri Semarang b. Nomor 164/O/2004 tentang pedoman umum Tugas akhir, Skripsi, Tesis, dan Disertasi bagi mahasiswa Universitas Negeri Semarang 3. Surat Perintah Rektor Nomor B/400/UN37/KP.09.04/2019 tentang Pengangkatan Pelaksana Tugas Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Semarang</p>
<p>MEMUTUSKAN</p>	
<p>Menetapkan :</p>	<p>I. Mengangkat Saudara-saudara yang namanya tercantum dibawah ini,</p> <p>a. Nama : Dr. Margareta Rahayuningsih, M. Si. N I P : 197001221997032003 Jabatan : Lektor Kepala Pangkat/Golru : Pembina - IV/a Sebagai PEMBIMBING I (PERTAMA)</p> <p>b. Nama : Prof. Dr. Enni Suwarsi Rahayu, M. Si. N I P : 196009161986012001 Jabatan : Profesor Pangkat/Golru : Pembina Utama Madya - IV/d Sebagai PEMBIMBING II (KEDUA)</p> <p>dalam penulisan TESIS, mahasiswa : Nama : Arista Novilhana Pratiwi N I M : 0402518007 Program Studi : Pendidikan IPA (S2) Kons.Biologi</p> <p>II. Menugasi Saudara-saudara tersebut untuk melaksanakan bimbingan penulisan tesis sesuai Pedoman Penulisan Tesis Mahasiswa Program Strata II Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.</p> <p>III. Dengan terbitnya Surat Keputusan Pergantian ini, maka Surat Keputusan Direktur Nomor. 7355/UN37.2/TD.06/2019 tanggal 21 Juni 2019 dinyatakan tidak berlaku.</p> <p>IV. Apabila pada kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini akan diperbaiki sebagaimana mestinya.</p>
<p>Ditetapkan di Semarang pada tanggal 23 Desember 2019 Rts. Direktur</p>  <p>MoH. Dr. Agus Nuryatin, M.Hum. NIP. 496008031989011001</p>	
<p>Tembusan :</p>	<p>1. Dekan FMIPA UNNES 2. Wakil Direktur I dan II Pascasarjana UNNES 3. Koordinator Prodi Pendidikan IPA S2 Pascasarjana UNNES 4. Kabag TU Pascasarjana UNNES 5. Mahasiswa yang bersangkutan</p>
<p><i>Akademik dan Kemahasiswaan Pascasarjana UNNES</i></p>	

Lampiran 10 Surat Izin Penelitian Balai TNGMb



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PASCASARJANA
Gedung A, Kampus Pascasarjana, Jl. Kelud Utara III, Semarang 50237
Telepon +6224-8440516, 8449017, Faksimile +6224-8449969
Laman: <http://pps.unnes.ac.id>, surel: pascasarjana@mail.unnes.ac.id

Nomor : B/16133/UN37.2/LT/2019
Hal : Izin Penelitian

13 Desember 2019

Yth. Kepala Balai Taman Nasional Gunung Merbabu
Jl. Merbabu No.136, Dusun 2, Winong, Kec. Boyolali, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah 57316

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Arista Novihana Pratiwi
NIM : 0402518007
Program Studi : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Pendid. Biologi), S2
Semester : Gasal
Tahun akademik : 2019/2020
Judul : Pengembangan Bahan Ajar Plantae di Taman Nasional Gunung Merbabu

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian tesis di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 13 Desember 2019 s.d. 13 April 2020.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Direktur Pascasarjana
Wakil Direktur Bid. Akademik dan
Pendidikan Mahasiswa.



Prof. Dr. Uda Zuhacha, M.Hum.
NIP. 197001091994032001

Tembusan:
Direktur Pascasarjana;
Universitas Negeri Semarang



Nomor Agenda Suret : 854 717 194 3

Sistem Informasi Surat Dinas - UNNES (2019-12-13 15:12:36)

Lampiran 11 Surat Izin Penelitian SMA Negeri 1 Getasan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PASCASARJANA
Gedung A, Kampus Pascasarjana, Jl. Kelud Utara III, Semarang 50237
Telepon +6224-8440516, 8449017, Faksimile +6224-8449969
Laman: <http://pps.unnes.ac.id>, surel: pascasarjana@mail.unnes.ac.id

Nomor : B/6683/UN37.2/LT/2020 1 Mei 2020
Hal : Izin Penelitian

Yth. SMA Negeri 1 Getasan
Jl. Diponegoro Km. 3 Getasan, Kab. Semarang

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Arista Novihana Pratiwi
NIM : 0402518007
Program Studi : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Pendid. Biologi), S2
Semester : Gasal
Tahun akademik : 2020/2021
Judul : Pengembangan Modul Plantae Divisio Pteridophyta dengan HOTS
Untuk Mengoptimalkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa

Kami mohon yang bersangkutan diberikan izin untuk melaksanakan penelitian tesis di perusahaan atau instansi yang Saudara pimpin, dengan alokasi waktu 4 Mei s.d 29 Mei 2020.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami mengucapkan terima kasih.



a.n. Direktur Pascasarjana
Wakil Direktur Bid. Akademik dan
Kemahasiswaan,

Prof. Dr. Ida Zulaeha, M. Hum.
NIP 197001091994032001

Tembusan:
Direktur Pascasarjana;
Universitas Negeri Semarang






Nomor Agenda Surat : 629 702 138 6

Sistem Informasi Surat Dinas - UNNES (2020-05-01 13:58:19)

Lampiran 12 Surat Keterangan Penelitian di SMA Negeri 1 Getasan

	<p>PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 GETASAN</p> <p>Jl. Diponegoro KM. 03 Getasan Kabupaten Semarang Kode Pos 50774 Telepon (0298) 3429555 Email sma1.getasan@gmail.com website smangetasan.scd.id</p>
<p><u>SURAT KETERANGAN</u> No. 421.2.495</p>	
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 1 Getasan Kabupaten Semarang menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :</p>	
Nama	: ARISTA NOVIHANA PRATIWI
NIM	: 0402518007
Program Studi	: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (Pend. Biologi), S2
Fakultas	: Pascasarjana Universitas Negeri Semarang
Semester	: Gasal
Tahun Akademik	: 2020/2021
<p>Benar benar telah melakukan penelitian tesis dengan judul "PENGEMBANGAN MODUL PLANTAE DIVISIO PTERIDOPHYTA DENGAN HOTS UNTUK MENGOPTIMALKAN KETRAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIVITAS SISWA", penelitian dilaksanakan mulai tanggal 04 Mei 2020 sampai dengan tanggal 29 Mei 2020</p>	
<p>Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya</p>	
<p>Getasan, 05 November 2020</p> <p>Kepala SMA Negeri 1 Getasan</p>	
	
<p>TURYANTO, S.Pd Pembina NIP. 19710710 199401 1 003</p>	

Lampiran 13 Surat Izin Penelitian Balai TNGMb

 <p style="text-align: center;">KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN DIREKTORAT JENDERAL KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM BALAI TAMAN NASIONAL GUNUNG MERBABU Jl. Merbabu No.136 Boyolali 57316 Telp. (0276) 3293341,3293347 Fax. (0276) 3293342</p>		Reg /2019
<p>SURAT IJIN MASUK KAWASAN KONSERVASI (SIMAKSI) Nomor : 78 /T.35/TU/MANF-SIMAKSI/12/2019</p>		
Dasar	<p>: 1. Peraturan Dirjen PHKA Nomor : P.7/IV-Set/2011 tentang Tata Cara Masuk Kawasan Suaka Alam Kawasan Pelestarian Alam. 2. Surat Wakil Direktur Bid. Akademik dan Kemahasiswaan Universitas Negeri Semarang (UNNES) Nomor : B/16133/UN37.2/LT/2019 Tanggal 17 Desember 2019 Perihal Izin Penelitian.</p>	
Dengan ini memberikan ijin masuk kawasan konservasi :		
Kepada	: Arista Novihana Pratiwi	
Untuk	: Melaksanakan Kegiatan Penelitian dengan Judul "Pengembangan Bahan Ajar Plantae di Taman Nasional Gunung Merbabu"	
Lokasi	: Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (Resort Kopeng dan Resort Selo)	
Waktu	: 2 Januari s/d 2 Maret 2020	
Peneliti	: 1 (satu) orang	
Dengan Ketentuan :		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebelum memasuki lokasi melapor kepada Kepala Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I di Kopeng & II di Krogowanan. 2. Dalam melaksanakan kegiatan wajib didampingi petugas lapangan/Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I di Kopeng & II di Krogowanan atau yang ditunjuk dengan beban dan tanggung jawab pembiayaan dari pemegang SIMAKSI. 3. Segala resiko yang terjadi dan timbul selama berada di lokasi sebagai akibat kegiatan yang dilaksanakan menjadi tanggung jawab pemegang SIMAKSI ini. 4. Dalam pelaksanaan kegiatan agar berkoordinasi dengan Kepala Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I di Kopeng & II di Krogowanan serta aparat setempat. 5. Mematuhi ketentuan dan tata tertib masuk kawasan yang berlaku di Taman Nasional Gunung Merbabu. 6. SIMAKSI ini berlaku setelah permohonan membubuhkan meterai Rp. 6000,- (enam ribu rupiah) dan menandatangani. 7. Bila kondisi tidak memungkinkan (hujan lebat, badai, kemungkinan terjadi longsor) agar tidak melakukan kegiatan. 8. Memastikan tidak menyisakan/meninggalkan api/baru api. 		
Demikian surat ijin masuk kawasan konservasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.		
		Dikeluarkan di : BOYOLALI Pada Tanggal : 31 Desember 2019
 <p style="text-align: center;">Arista Novihana Pratiwi</p>		 <p style="text-align: right;">Kepala Balai TNGMb I. Junita Parjanti, M.T. NIP. 19650622 199203 2 003</p>
Tembusan : Disalin/dicopy oleh pemegang ijin dan disampaikan Kepada Yth. <ol style="list-style-type: none"> 1. Sekretaris Direktorat Jenderal KSDAE, di Jakarta 2. Kepala Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I, di Kopeng. 3. Kepala Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah II, di Krogowanan. 4. Kepala Resort Kopeng, di Kopeng. 5. Kapolsek Getasan, di Getasan. 6. Danramil Getasan, di Getasan. 7. Kepala Resort Selo, di Tarubatang. 8. Kapolsek Selo, di Selo. 9. Danramil Selo, di Selo. 		

SURAT PERNYATAAN

Dengan hormat, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arista Novihana Pratiwi
Nama Organisasi : Prodi Pendidikan IPA, Pascasarjana UNNES
Alamat : RT/RW 001/002, Jl Talang Barat 2, Gajah Mungkur, Semarang
Telepon : 0812-1576-0494

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama/sebagai penanggungjawab Peneliti :

Judul : "Pengembangan Bahan Ajar Plantae di Taman Nasional Gunung Merbabu"
Lokasi : Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (Resort Kopeng dan Resort Selo)

Pada hari ini Senin Tanggal Tiga Puluh Desember Dua Ribu Sembilan Belas di Kantor Balai Taman Nasional Gunung Merbabu, saya menyatakan :

1. Bahwa Balai Taman Nasional Gunung Merbabu **berhak dan berwenang** mengawasi jalannya pelaksanaan penelitian, dalam rangka pengamanan dan mencegah kemungkinan rusaknya kawasan konservasi akibat kegiatan penelitian.
2. Bahwa Balai Taman Nasional Gunung Merbabu berhak dan berwenang menghentikan dan atau memperpanjang waktu pelaksanaan penelitian.
3. Sebagai penanggungjawab penelitian berkewajiban :
 - a. Tidak akan mengubah, menambah, atau mengurangi keindahan alam setempat;
 - b. Tidak akan mengganggu atau merusak vegetasi dan satwa yang ada di lokasi penelitian;
 - c. Tidak akan mengambil dan mengangkut tumbuhan atau satwa liar tanpa dilengkapi dengan dokumen yang sah sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
 - d. Tidak akan keluar dari sasaran/obyek penelitian yang telah ditentukan;
 - e. Akan bertanggungjawab penuh terhadap tindakan petugas lapangan selama penelitian berlangsung dan selama berada di kawasan konservasi;
 - f. Mentaati peraturan yang berlaku di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila saya melanggar salah satu dari butir pernyataan tersebut di atas dan apabila di kemudian hari pembuktian persyaratan saya tidak benar maka saya bersedia menerima segala tindakan yang diambil oleh **BALAI TAMAN NASIONAL GUNUNG MERBABU**



Boyolali, 31 Desember 2019

Yang membuat pernyataan



Arista Novihana Pratiwi

Lampiran 14 Surat Keterangan Publikasi Modul ISBN

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT Gedung Prof.Dr. Retno Sriningsih Satmoko (Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Tlp/Faks.(024) 8508089 Laman: http://lppm.unnes.ac.id Surel: lppm@mail.unnes.ac.id</p>
<p>SURAT KETERANGAN Nomor: B/3299/UN37.3.1/TU/2020</p>	
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini:</p>	
Nama	: Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd.
NIP	: 195809201985031003
Jabatan	: Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang
<p>Menerangkan bahwa:</p>	
Nama	: Arista Novihana Pratiwi, Dr. Margareta Rahayuningsih, M.Si. , Prof. Dr. Enni Suwarsi Rahayu, M.Si.
Kewarganegaraan:	Indonesia
Instansi	: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
<p>Telah mendaftarkan ISBN Buku dengan judul “MODUL PTERIDOPHYTA TAMAN NASIONAL GUNUNG MERBABU” pada Penerbit Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang untuk didaftarkan ke Tim ISBN/KDT Perpustakaan Nasional Republik Indonesia.</p>	
<p>Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>	
	<p>23 September 2020</p>  <p>Ketua Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd. NIP. 195809201985031003</p>
<p>Tembusan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kapus Pengembangan Jurnal dan Publikasi 2. Arsip Universitas Negeri Semarang 	

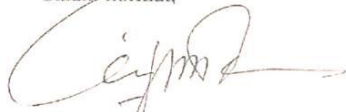
Lampiran 15 Bukti Pengumpulan Modul ISBN di LPPM**BUKTI PENGUMPULAN BUKU**

Menerangkan bahwa, buku dengan identitas di bawah ini telah lunas tagihan deposit pada Penerbit LPPM Universitas Negeri Semarang. Adapun identitas buku tersebut adalah sebagai berikut:

Judul : Modul Pteridophyta Taman Nasional Gunung Merbabu
ISBN : 978-623-6686-10-2
Penulis : Arista Novihana Pratiwi, Dr. Margareta Rahayuningsih, M.Si. , Prof. Dr.
Enni Suwarsi Rahayu, M.Si.
Halaman : 94
Ukuran : A4

Demikian, atas kerja sama Saudara, kami menyampaikan terima kasih.

Salam hormat,



Harits Agung Wicaksono

Lampiran 16 Instrumen Penilaian Modul Ahli Media

**INSTRUMEN PENILAIAN MODUL PLANTAE DIVISIO PTERIDOPHYTA
DENGAN HOTS UNTUK MENGOPTIMALKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN KREATIVITAS PADA SISWA SMA
UNTUK AHLI MEDIA**

Mata Pelajaran : Biologi
Materi Pokok : Plantae
Sasaran Program : Siswa SMA Kelas X Semester 2
Penyusun : Arista Novihana Pratiwi
Validator : Dr. Sigit Sptono, M.Pd.
NIP : 19641114 199102 1002
Asal Instansi : UNNES

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu mengenai "Pengembangan Modul Plantae Divisio Pteridophyta dengan HOTS Untuk Mengoptimalkan Berpikir Kritis dan Kreativitas pada Siswa SMA". Aspek penilaian modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh BSNP yang dimodifikasi. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Isilah tanda check (√) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada. Jika ada tambahan tuliskan dikolom komentar.
2. Kriteria penilaian:

Sangat Kurang	(SK) = 1
Kurang	(K) = 2
Cukup	(C) = 3
Baik	(B) = 4
Sangat Baik	(SB) = 5

B. Aspek Penilaian

1. Aspek Kelayakan Kegrafikan

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian					
		1	2	3	4	5	
A. Ukuran modul	1. Kesesuaian ukuran buku					√	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi buku					√	
B. Desain sampul modul	3. Penataan unsur tata letak pada kover muka, belakang dan punggung memiliki kesatuan (<i>unity</i>)					√	
	4. Penataan tata letak pada kover muka, belakang dan punggung sesuai/ harmonis dan memberikan kesan irama yang baik					√	
	5. Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik dan jelas					√	
	6. Komposisi tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo, dll.) seimbang dan seirama dengan tata letak isi					√	
	7. Ukuran unsur tata letak proporsional dengan ukuran buku					√	
	8. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi (materi isi buku)					√	
	9. Memiliki kekontrasan yang baik					√	
	10. Penampilan unsur tata letak konsisten (sesuai pola)					√	
	11. Penempatan unsur tata letak konsisten dalam satu seri buku					√	
	C. Tipografi cover modul	12. Ukuran huruf judul buku lebih dominan (dibandingkan dengan nama pengarang, penerbit dan logo)				√	
		13. Warna judul buku kontras daripada warna latar belakang					√
14. Ukuran huruf proporsional dibandingkan ukuran buku						√	
D. Huruf yang sederhana (komunikatif)	15. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi jenis huruf					√	
	16. Tidak menggunakan huruf hias/dekorasi					√	

	17. Sesuai dengan jenis huruf untuk isi buku (materi isi buku)					√
E. Tata letak isi modul	18. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pol					√
	19. Pemisahan antar paragraf jelas					√
	20. Jarak antar paragraph sesuai dan tidak ada widow atau orphans					√
	21. Penempatan judul Bab dan yang setara (Kata Pengantar, Daftar Isi dll) seragam/ konsisten					√
F. Unsur tata letak harmonis	22. Bidang cetak dan marjin proporsional terhadap ukuran buku					√
	23. Spasi antara teks dan Ilustrasi sesuai					√
	24. Marjin antara dua halaman berdampingan proporsional					√
	25. Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran tata letak					√
G. Penempatan dan penampilan unsur tata letak	26. Judul bab					√
	27. Sub bab					√
	28. Angka halaman/ folios					√
	29. Ilustrasi					√
	30. Keterangan gambar (<i>caption</i>)					√
	31. Ruang putih (<i>white space</i>)					√
H. Tata letak mempercepat pemahaman	32. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman					√
	33. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				√	
I. Tipografi isi buku	34. Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf					√
	35. Tidak menggunakan jenis huruf hias/dekoratif					√
	36. Penggunaan variasi huruf (bold , <i>italic</i> , capital , small capital) tidak berlebihan.					√
J. Tipografi mudah dibaca	37. Spasi antar baris susunan teks normal					√
	38. Spasi antar huruf/ <i>kerning</i> normal					√
	39. Jenjang / hierarki judul-judul jelas dan konsisten				√	

	40. Jenjang / hierarki judul-judul proporsional					√
	41. Tidak terdapat alur putih dalam susunan teks					√
	42. Tanda pemotongan kata (hyphenation) maksimal 2 baris					√
K. Memperjelas materi dan mudah dipahami	43. Mampu mengungkap makna / arti dari obyek					√
	44. Bentuk proporsional					√
	45. Bentuk dan skala sesuai dengan kenyataan / realitis					√
L. Ilustrasi isi menimbulkan daya tarik	46. Keseluruhan ilustrasi serasi					√
	47. Goresan garis dan <i>raster</i> tegas dan jelas					√
	48. Kreatif dan dinamis					√

C. Saran

1. Pada cover, sebaiknya nama pembimbing juga ditulis, karena bagaimanapun telah memberi kontribusi tersusunnya modul.
2. Pada Peta Konsep Plantae, itu bukan peta konsep melainkan Peta atau Bagan Materi, sebab yang Sdr petakan adalah materi pada buku. Demikian juga, bukan Peta Konsep Pteridophyta, tetapi Peta Materi Pteridophyta.
3. Untuk penulisan dokumen, seharusnya seperti menulis sitasi, Arista & Ramajid, BUKAN Arista/Ramajid.

Kesimpulan

Setelah mengisi tabel penilaian, Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang sesuai mengenai Modul Plantae Divisio Pteridophyta ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di SMA tanpa ada revisi
2. Layak digunakan di SMA dengan revisi
3. Tidak layak digunakan di SMA

*) Lingkari salah satu pernyataan

Semarang, 7 Agustus 2020
Ahli Media,



Dr. Sigit Saptono, M.Pd.
NIP. 19641114 199102 1002

Lampiran 17 Instrumen Penilaian Modul Ahli Materi

**INSTRUMEN PENILAIAN MODUL PLANTAE DIVISIO PTERIDOPHYTA
DENGAN HOTS UNTUK MENGOPTIMALKAN KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS DAN KREATIVITAS PADA SISWA SMA
UNTUK AHLI MATERI**

Mata Pelajaran : Biologi
Materi Pokok : Plantae
Sasaran Program : Siswa SMA Kelas X Semester 2
Penyusun : Arista Novihana Pratiwi
Validator : Talitha Widiatningrum
NIP : 198009292005012004
Asal Instansi : UNNES

Bapak/ Ibu yang terhormat,

Saya memohon bantuan Bapak/ Ibu untuk mengisi angket ini. Angket ini ditujukan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu mengenai "Pengembangan Modul Plantae Divisio Pteridophyta dengan HOTS Untuk Mengoptimalkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreativitas pada Siswa SMA". Aspek penilaian modul ini dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, dan kelayakan penyajian oleh BSNP yang dimodifikasi. Penilaian, saran dan koreksi dari Bapak/ Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Isilah tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/ Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Kriteria penilaian:
Sangat Kurang (SK) = 1
Kurang (K) = 2
Cukup (C) = 3
Baik (B) = 4
Sangat Baik (SB) = 5

B. Aspek Penilaian

1. Kelayakan Isi

Aspek	Indikator Penilaian	Alternatif Penilaian				
		1	2	3	4	5
A. Cakupan materi	1 Kelengkapan materi				V	
	2 Keluasan materi				V	
	3 Kedalaman materi				V	
B. Akurasi materi	4 Akurasi fakta				V	
	5 Akurasi konsep/ hukum/ teori			v		
	6 Akurasi prosedur/ metode			v		
C. Kemutakhiran dan kontekstual	7 Keterkimaan/ ketermasaan fitur (contob-contob)				V	
	8 Kekayaan potensi keanekaragaman hayati Indonesia					V
D. Ketaatan pada hukum dan perundang-undangan	9 Ketaatan terhadap haki					v
	10 Bebas dari SARA/ pornografi/ bias (gender, wilayah, dan profesi)					V
E. Dimensi keterampilan	11 Karakteristik kegiatan (5M: mengamati, menanya, mencoba, menalar/ mengasosiasikan, dan menyajikan/ mengkomunikasikan hasil pengamatan)				V	

2. Kelayakan Bahasa

Aspek	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
A. Kesesuaian dengan perkembangan siswa	1 Kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir siswa				V	
	2 Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial-emosional siswa				V	
B. Keterbacaan	3 Keterpahaman siswa terhadap pesan				V	
C. Kemampuan memotivasi	4 Kemampuan memotivasi siswa			v		
	5 Kemampuan mendorong siswa untuk berpikir kritis				V	
D. Kelugasan	6 Ketepatan struktur kalimat				V	
	7 Kebakuan istilah				V	
E. Koherensi dan keruntutan alur pikir	8 Keteraturan antarbab/ subbab/ kalimat/ ainea				V	
	9 Keutuhan makna dalam bab/ subbab/ ainea				V	

F. Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	10. Ketepatan tata bahasa				V	
	11. Ketepatan ejaan				V	
G. Penggunaan istilah dan simbol/ lambang	12. Konsistensi penggunaan istilah				V	
	13. Konsistensi penggunaan simbol/ lambang				V	
	14. Ketepatan penulisan nama ilmiah/ asing				V	

3. Kelayakan Penyajian

Aspek	Indikator Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
A. Teknik penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam bab				V	
	2. Kelogisan Penyajian				V	
	3. Keruntutan penyajian				V	
	4. Koherensi				V	
	5. Keseimbangan substansi antarbab/ subbab				V	
B. Pendukung penyajian materi	6. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi					V
	7. Contoh-contoh soal latihan pada setiap bab				V	
	8. Peta konsep pada setiap awal bab dan rangkuman pada setiap akhir bab			V		
C. Penyajian pembelajaran	9. Keterlibatan aktif siswa dan berpusat pada siswa			V		
	10. Komunikasi interaktif			V		
	11. Pendekatan ilmiah				V	
D. Kelengkapan penyajian	12. Pendahuluan				V	
	13. Daftar isi					V
	14. Glosarium					V
	15. Daftar pustaka					V

C. Komentar dan Saran

Modulnya sangat bagus dan sarat isi. Namun sayangnya hanya membahas 1 divisio saja sementara pada KD adalah untuk mengelompokkan keberbagai divisio. Ada beberapa kemungkinan yang terjadi:

- a. Siswa tidak bisa membedakan dengan divisio lain dan akan mengalami kebingungan ketika harus mengerjakan soal tingkat nasional yang tentunya akan diarahkan ke KD.

- b. Isi materi yang sangat padat, akan membuat siswa membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami perbedaan satu spesies dengan spesies lain, sementara yang diminta justru pemahaman perbedaan antar divisio, sehingga siswa mungkin justru akan "skip" beberapa bagian dan pada akhirnya indikator tidak tercapai atau siswa justru menjadi tidak tertarik.
- c. Buku 100 halaman akanlah sangat berat untuk siswa SMA.. apalagi ini berupa modul, lain halnya jika berupa suplemen pembelajaran, maka siswa tidak akan merasa tertekan untuk wajib mempelajarinya.

D. Kesimpulan

Setelah mengisi tabel penilaian, Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian yang sesuai mengenai Modul Plantae Divisio Pteridophyta ini dinyatakan *):

1. Layak digunakan di SMA tanpa ada revisi
2. Layak digunakan di SMA dengan revisi
3. Tidak layak digunakan di SMA

*) Lingkari salah satu pernyataan

Semarang, 13 September 2020
Ahli Materi,



Talitha Widiatningrum
NIP. 198009292005012004

Lampiran 18 Dokumentasi Penelitian



Ket: Penelitian di Zona Pemanfaatan, TNGMb.



Ket: Penelitian jenis Pteridophyta di Sabana, TNGMb.



Ket: Pencatatan jenis Pteridophyta di Hutan, TNGMb.



Ket: Wawancara kepada Guru Biologi di SMA Negeri 1 Getasan.



Ket: Kegiatan awal penelitian di Sekolah.



Ket: Proses kegiatan penelitian dengan analisis kebutuhan bahan ajar di Sekolah.