

ANALISIS VEGETASI LANTAI *CRYPTOGAMAE* DI CEMORO SEWU GUNUNG LAWU SEBAGAI BAHAN PENYUSUN MODUL MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI SMA KELAS X

Agus Suyanto¹, Nurul Kusuma Dewi²

^{1,2}Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun

¹suyanto864@gmail.com, ²nurulkd@unipma.ac.id

Abstract

*Research has been conducted in May-June 2019 at the entrance to the hiking trail, shadow posts and post 1. This study aims to analyze the variety of Cryptogamae species found in Cemoro Sewu, Mount Lawu, studying the conditions of physico-chemical parameters and the making of module teaching materials from the results of the study. Cryptogamae retrieval uses the plot method and roaming method (cruise method). The retrieval of the Cryptogamae plot method is carried out using many evenly distributed plots and laying them out systematically. The researcher took a plot method with 3 10 plot plots in each plot with a size of 5x5 m2. Taking a 5x5 m2 plot represents a plant community in Cemoro Sewu, Mount Lawu, while the roaming method is done by exploring the climbing path. Observation of roaming methods is done by taking documentation along the climbing path that is passed. Data analysis included abundance, diversity index, and module making based on research data found 10 Pterydophyta (*Pteridium aquilinum*, *Asplenium polyodon*, *Asplenium adiantum*, *Davalia denculata*, *Deyopteris filix*, *Nephrolepis grandifolia*, *Adiantum capillus*, *Sellaginella wildenowuu*, *Pyrrosia angustata*, *Cyathea contaminans*), 3 Bryophyta (*Marchantia polymorpha*, *Leptostomum inclinans*, *Bryum argenteum*), 5 Mushrooms (*Pleurotus pilmonaris*, *Pleurotus ostreatus*, *Rigidoporus microcopus*, *Hirchioporus abietinus*, *Grifola frondosa*). Various diversity was calculated by calculating the number of important indexes. 49.75% INP Bryophyta species *Marchantia polymorpha*, INP Mushroom *Pleurotus pulmonaris* species. The results of the validated module analysis showed that "very feasible" was used with a percentage of 92.18%*

Keywords: Cryptogamae, diversity, floor vegetation

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, keanekaragaman hayati tersebut banyak dijumpai di dalam hutan hujan tropis. Hutan hujan tropis merupakan salah satu ekosistem yang paling produktif di dunia. Selain itu hutan hujan tropis memiliki keragaman tumbuhan yang sangat tinggi (Nursyahra, 2016). Salah satu kawasan hutan hujan tropis yang ada di Indonesia berada di kawasan Gunung Lawu Gunung Lawu adalah gunung yang terletak diperbatasan antara Jawa Tengah dan Jawa Timur. Gunung Lawu memiliki ketinggian 3265 mdpl. Lereng gunung ini pada sisi barat berada dalam administrasi Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah disisi timur berada di Kabupaten Magetan, Jawa Timur serta Kabupaten Ngawi disisi Timur Laut. Secara geografi terletak di sekitar 111⁰15' BT dan 7⁰30'LS. Gunung Lawu memanjang dari utara ke selatan, dipisahkan jalan raya penghubung propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur, dengan Cemoro Sewu sebagai dusun teratas. Topografi bagian utara berbentuk kerucut dengan puncak Argo Dumilah (3.265), sedang bagian selatan sangat kompleks

terdiri dari bukit dan jurang dengan puncak Jobolarangan (2.298 m) (Setyawan, 2001). Gunung lawu memiliki tumbuhan bawah yang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem alam. Tumbuhan bawah sebagai penutup tanah yang menjaga kelembapan sehingga proses dekomposisi berlangsung lebih cepat (Indriyanto, 2006). Tumbuhan bawah adalah komunitas tanaman yang menyusun stratifikasi bawah dekat permukaan tanah. Stratifikasi yang terdapat di hutan hujan tropis dibagi menjadi 5 stratum penyusun yaitu stratum A (tinggi pohon lebih dari 30 m), stratum B (tinggi pohon 20-30 m), stratum C (tinggi pohon 4-20 m), stratum D (tinggi pohon 1-4 m), dan stratum E sebagai lapisan tumbuhan penutup tanah atau vegetasi lantai yang memiliki tinggi kurang dari 1 meter (Indriyanto, 2006). Tumbuhan vegetasi lantai meliputi herba, semak, liana dan paku-pakuan.

Vegetasi lantai merupakan pencerminan interaksi berbagai faktor lingkungan dengan makhluk hidup (Heddy, 2012). Vegetasi mencerminkan keadaan iklim, tersedianya air, tanah dan hara termasuk manusia yang berada di dalamnya. Selain itu vegetasi juga berperan dalam proses transpirasi. Transpirasi vegetasi yang tinggi dapat menambah kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air hujan sehingga dapat mencegah terjadinya erosi. Salah satu vegetasi yang tumbuh di Gunung Lawu ialah *Cryptogamae*.

Cryptogamae merupakan tumbuhan yang mempunyai alat kelamin tersembunyi atau golongan tumbuhan rendah. Organ-organ penyusun tubuhnya masih belum sempurna, meskipun sudah dapat dibedakan akar, batang dan daun (golongan paku-pakuan). Daun mengandung spora untuk alat perkembangbiakannya. Karena tumbuhan *Cryptogamae* tidak memiliki bunga kelompok *Cryptogamae* di artikan kelompok tumbuhan yang tidak memiliki bunga dan biji atau golongan tumbuhan penghasil spora. Tumbuhan *Cryptogamae* meliputi, liken/fungi, *Pteridophyta*, *Bryophyta*. Hasil penelitian Rahmi (2018) memilih penelitian botani tumbuhan rendah (*Botani Cryptogamae*) karena konsep *Cryptogamae* merupakan konsep yang paling banyak dibahas di pembelajaran biologi SMA kelas X. Konsep tersebut membutuhkan banyak keterlibatan siswa, memerlukan pemikiran dan penjelasan melalui penalaran. Pengetahuan konsep *Cryptogamae* untuk proses pembelajaran dalam meningkatkan keaktifan dan keterlibatan siswa menjadi permasalahan umum yang dihadapi oleh calon guru biologi.

Hasil penelitian lain Afandi (2012) menyampaikan bahwa permasalahan yang umum dihadapi oleh calon guru biologi adalah seputar kompleksitas materi atau penguasaan konsep, hafalan yang begitu banyak dan proses pembelajaran yang membosankan. Mengatasi permasalahan tersebut Dewi (2017) mengatakan bahwa proses pembelajaran biologi di SMA dapat diajarkan dengan menggunakan media pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman kognitif siswa, pembelajaran psikomotorik, pembelajaran afektif yang menekankan pada keterampilan pemrosesan sains dan dapat dilakukan dengan memberikan proses pemecahan masalah yang mendukung seorang individu untuk menyadari kekurangan dan kelebihan yang dimiliki sehingga dapat terkontrol secara optimal yang didesain dalam bentuk modul pembelajaran.

Modul adalah sebuah buku yang digunakan untuk proses pembelajaran bagi siswa secara mandiri tanpa arahan guru (Andriani, 2017). Ketersediaan modul yang disusun secara sistematis dapat membantu dan memfasilitasi siswa dalam memperoleh informasi dan mengasah keterampilan terkait materi pembelajaran secara mandiri dengan atau tanpa guru (Prastowo, 2013).

Keunggulan modul dalam proses pembelajaran adalah mampu memfasilitasi siswa untuk belajar mandiri dan memudahkan siswa dalam memahami materi dan karakteristik siswa. Selama ini siswa mendapatkan materi keanekaragaman hayati tumbuhan dari bahan ajar buku paket dan LKS. Modul juga dilengkapi dengan tugas mandiri siswa untuk mengukur kemampuannya sendiri. Pemberian tugas tersebut cukup membantu siswa memahami materi namun disisi lain terdapat materi yang dirasa sulit dipahami dan dijelaskan. Hal ini dikarenakan materi tersebut bersifat abstrak dan rumit. Apabila materi bersifat abstrak, maka dengan adanya modul dapat membantu siswa menggambarkan sesuatu yang abstrak menjadi lebih jelas dengan pemaparan menggunakan foto, gambar, skema, bagan dan lain sebagainya.

METODE

Tempat penelitian berada di Cemoro Sewu Gunung Lawu, waktu penelitian yaitu bulan April-Juni. Cemoro Sewu Gunung Lawu terletak pada 7°39'52"S, 111°13'7"E Tawangmangu Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah, lebih tepatnya di perbatasan Jawa Timur dan Jawa Tengah. Lokasi penelitian memiliki karakteristik sebagai jalur pendakian, Tumbuhan yang mendominasi kawasan ini mulai dari pohon-pohon tinggi, semak serta rumput liar. Lokasi penelitian dibagi menjadi 3 stasiun dengan ketinggian yang berbeda yaitu stasiun I di pintu masuk jalur pendakian gunung lawu dengan ketinggian (1900 mdpl), stasiun II di pos bayangan (2000 mdpl), stasiun III di pos 1 (2200 mdpl).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Analisis data digunakan untuk menghitung jumlah komunitas *Cryptogamae* meliputi hasil kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dan indeks nilai penting. Menurut Indriyanto (2006) rumus kuantitatif komunitas tumbuhan sebagai berikut :

a) Teknik analisis vegetasi metode kuadrat

(1) Densitas

Densitas masing-masing spesies pada setiap stasiun dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: Kerapatan $KM = \frac{\text{jumlah suatu spesies}}{\text{luas petak contoh}}$

Kerapatan Relatif (KR)

$$KM = \frac{\text{jumlah suatu spesies}}{\text{luas petak contoh}}$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu spesies}}{\text{Jumlah kerapatan seluruh spesies}} \times 100$$

(2) Frekuensi

Frekuensi spesies dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Frekuensi } FM = \frac{\text{Jumlah petak contoh yang diduduki spesies}}{\text{Jumlah banyaknya petak contoh}}$$

Frekuensi Relatif (FR)

$$FR = \frac{\text{Frekuensi Mutlak Spesies}}{\text{Jumlah Frekuensi Seluruh Spesies}} \times 100\% \quad (3) \text{ Indeks Nilai Penting (INP)}$$

Indek Nilai Penting ini menunjukkan jenis yang mendominasi di lokasi penelitian, untuk menghitung Indeks Nilai Penting digunakan rumus berikut: INP = Kerapatan Relatif (%) + Frekuensi Relatif (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disekitar jalur pendakian Cemoro Sewu Gunung Lawu, peneliti menemukan *Cryptogamae* diantaranya 10 *Pteridophyta*, 3 *Bryophyta*, 5 *Lichenes*. Temuan tersebut kemudian dideskripsikan dengan mencari Indeks Nilai Penting spesies, sebagai berikut:

Tabel 1. Indeks Nilai Penting *Pteridophyta*

No	Nama Spesies	Densitas		Frekuensi		Indeks Nilai Penting %
		Absolut /250 m ²	Relatif %	Absolut/ 250 m ²	Relatif %	
Growth form <i>Pteridohyta</i>						
1	<i>Pteridium aquilinum</i>	0.068	16.83	0.40	21.05	37.88
2	<i>Asplenium Polyodon</i>	0.064	15.84	0.30	15.79	31.63
3	<i>Asplenium Adiantum</i>	0.1	24.75	0.40	21.05	45.81
4	<i>Davalia denculata</i>	0.008	1.98	0.10	5.26	7.24
5	<i>Dryopteris filix</i>	0.012	2.97	0.10	5.26	8.23
6	<i>Nephrolepis Gradifollia</i>	0.016	3.96	0.10	5.26	9.22
7	<i>Adiantum Capillus</i>	0.088	21.78	0.20	10.53	32.31
8	<i>Sellaginella wildenowii</i>	0.008	1.98	0.10	5.26	7.24
9	<i>Pyrrosia angustata</i>	0.02	4.95	0.10	5.26	10.21
10	<i>Cyathea contaminans</i>	0.02	4.95	0.10	5.26	10.21
Kemelimpahan <i>Pterydophyta</i>		0.404	100.00	1.90	100.00	200.00

Famili *Aspleniceae* memiliki jenis spesies *Pteridophyta* paling dominan dalam kawasan penelitian dengan jumlah spesies terbanyak dan (INP) tertinggi yaitu *Asplenium adiantum* (INP) 49,75%, *Asplenium polyodon* (INP) 34,59 % hal ini sesuai dengan Indriyanto (2006) spesies-spesies yang dominan dalam suatu komunitas tumbuhan akan memiliki indeks nilai penting yang tinggi, sehingga spesies yang paling dominan tentu saja memiliki indeks nilai penting yang paling besar. Nilai indeks penting yang tinggi memiliki peranan yang tinggi dalam kawasan penelitian tersebut.

Aspleniaceae ditemukan di 3 stasiun dengan ketinggian berbeda. Suhu stasiun I 20 °C (plot 2), Suhu stasiun II 24 °C (plot 4), Suhu stasiun III 19 °C (plot 9). Famili ini tumbuh di 3 stasiun ini menunjukkan famili *Aspleniaceae* hidup dengan optimal di suhu 19-24 °C, hal ini sesuai dengan penelitian destaranti (2015) tumbuhan tumbuh optimal di suhu 15-25 °C.

Famili *Dennstaedtiaceae*, famili *Davaliacea*, famili *Nephrolepidaceae*, famili *Dryopteridaceae*, famili *Pteridaceae*, famili *Selaginellaceae*, famili *polypodiaceae*, famili *Cyatheaceae* masing-masing memiliki satu jenis spesies dengan nilai (INP) Famili *Dennstaedtiaceae* (INP) 37,88%, famili *Nephrolepidaceae* (INP) 9,22%, famili *Dryopteridaceae* (INP) 10,21%, famili *Pteridaceae* (INP) 34,28%, famili *polypodiaceae* (INP) 11,20%, famili *Cyatheaceae* (INP) 11,20%. Famili *Selaginellaceae* dan famili *Davaliacea* menjadi famili terendah dalam kawasan penelitian dengan (INP) Famili *Selaginellaceae* (INP) 8,23%, famili *Davaliacea* (INP) 8,23%.

Spesies yang tidak ditemukan di 3 stasiun atau hanya tumbuh di salah satu stasiun terdapat parameter lingkungan yang tidak mendukung kemelimpahan spesies tersebut. Salah satu faktor penentu temperatur adalah intensitas cahaya. Rata-rata intensitas cahaya 8445,89 lux dari e stasiun. Intensitas cahaya merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis. Intensitas cahaya yang rendah akan mempengaruhi proses fotosintesis yang akan menyebabkan produktivitasnya menjadi rendah.

Tabel 2. Indeks Nilai Penting *Bryophyta*

No	Nama Individu	Densitas		Frekuensi		Indeks Nilai Penting %
		Absolut /250 m ²	Relatif %	Absolut /250 m ²	Relatif %	
Growth form <i>Bryophyta</i>						
1	<i>Marchantia Polymorpha</i>	0.172	38.74	0.30	37.50	76.24
2	<i>Leptostomum inclinans</i>	0.16	36.04	0.30	37.50	73.54
3	<i>Bryum argenteum</i>	0.112	25.23	0.20	25.00	50.23
Kemelimpahan <i>Bryophyta</i>		0.444	100.00	0.800	100.00	200.00

Bryophyta di kawasan Cemoro sewu, Gunung Lawu di dominasi oleh 3 spesies yaitu *Marchantia polymorpha*, *Leptostomum inclinans*, *Bryum argenteum* dengan nilai (INP) masing-masing sangat tinggi *Marchantia* (INP) 76,24%, *Leptostomum inclinans* (INP) 73,54%, *Bryum argenteum* (INP) 50,23%. Hal ini menunjukkan spesies *Marchantia polymorpha* spesies yang paling dominan di kawasan Cemoro Sewu, Gunung Lawu. Habitat yang cocok dimana kawasan yang masih memiliki intensitas cahaya matahari yang cukup dengan rata-rata 26,38 dan pH tanah yang lembab dengan rata-rata 7,55. Intensitas cahaya yang rendah akan mempengaruhi proses fotosintesis yang akan mempengaruhi produktifitas *Bryophyta* menjadi rendah. Karakteristik ini banyak ditemui di daerah lokasi penelitian gunung yang merupakan habitat *Bryophyta* karena Parameter lingkungan di kawasan gunung sangat cocok untuk pertumbuhan *Bryophyta*.

Tabel 3. Indeks Nilai Penting Jamur

No	Nama Individu	Densitas		Frekuensi		Indeks Nilai Penting %
		Absolut/ 250 m ²	Relatif %	Absolut/ 250 m ²	Relatif %	
Growth form Jamur						
1	<i>Pleurotus plimonarius</i>	0.108	32.53	0.10	20.00	52.53
2	<i>Pleurotus astreatus</i>	0.008	2.41	0.10	20.00	22.41
3	<i>Rigidoporus microporus</i>	0.1	30.12	0.10	20.00	50.12
4	<i>Hirchioporus abietinus</i>	0.028	8.43	0.10	20.00	28.43
5	<i>Grifola frondosa</i>	0.088	26.51	0.10	20.00	46.51
Kemelimpahan Jamur		0.332	100.00	0.500	100.00	200.00

Lichenes/Jamur di kawasan Cemoro Sewu, Gunung Lawu di dominasi 5 Spesies yaitu *Pleurotus plimonarius*, *Pleurotus astreatus*, *rigidoporus microporus*, *hirchioporus abietinu*, *Grifola frondosa* yang masing-masing memiliki nilai (INP) *Pleurotus plimonarius* (INP) 52,53%, *Pleurotus astreatus* (INP) 22,41%, *Rigidoporus microporus* (INP) 50,12%, *Hirchioporus abietinu* (INP) 28,43%, *Grifola frondosa* (INP) 46,51%. Hal ini menunjukkan spesies *Pleurotus pulmonarius* spesies paling dominan di kawasan Cemoro Sewu, Gunung Lawu. jamur yang ditemukan mayoritas jamur jenis makrokopis atau jamur kayu dengan intensitas cahaya rendah yaitu 26,38 dikarenakan kawasan Cemoro Sewu, Gunung Lawu memiliki banyak pepohonan yang mengakibatkan sinar matahari tertahan oleh pucuk-pucuk pohon, sehingga hampir tidak ada sinar matahari yang langsung sampai ke tanah akibatnya suhu tanah tidak bertambah. Hal ini sesuai dengan penelitian Hasanuddin (2018) daerah hutan yang banyak ditumbuhi jamur dengan faktor lingkungan yang sangat mendukung. Hasil penelitian *Cryptogamae* yang telah dilakukan ditemukan manfaat *Cryptogamae* bagi manusia diantaranya :

- (1) *Cryptogamae* Sebagai tanaman hias, contohnya *Adiantum* (Suplir), *Platyserium* (paku tanduk rusa), *Asplenium nidus* (paku sarang burung), *Pteridium aquilinum* (paku garuda).
- (2) Bermanfaat sebagai bahan obat-obatan seperti *Equisetum* (paku ekor kuda), *Selaginella* (obat luka).
- (3) Sebagai bahan-bahan makanan sayuran seperti *Pteridium aquilinum* (paku garuda).
- (4) Sebagai obat penyakit hati, seperti *Marchantia polymorpha*.
- (5) Dapat mencegah erosi saat musim penghujan tiba.
- (6) Sebagai bahan makanan seperti jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

Pengaruh Parameter fisiko kimia

Hasil analisis parameter fisiko kimia menunjukkan kondisi lingkungan kondisi lingkungan pengambilan data seluruh plot penelitian di Cemoro Sewu, Gunung Lawu. berikut grafik rata-rata parameter fisiko-kimia di Cemoro Sewu, Gunung Lawu :

Tabel Data Pengukuran Parameter Fisikokimia]

No	Parameter	n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8	n9	n10	Standar Devisiasi	Rata-rata
1	Suhu Udara (°C)	29°C	30°C	23°C	23°C	20°C	19°C	20°C	14°C	14°C	22°C	5,33749837	21,4
2	Suhu Tanah (°C)	20°C	19°C	23°C	16°C	16°C	15°C	16°C	12°C	12°C	18°C	3,43349514	16,7
3	Kelembaban Tanah	2,5	2	2	3	2	3	1,5	2,5	4	4	0,85146932	2,65
4	Kelembaban Udara (%)	62%	48%	68%	59%	74%	72%	70%	90%	92%	71%	13,2262366	70,6
5	Intensitas Cahaya (Lux)	9737,6	8864,3	8794,2	7928,2	8142,1	9259,9	7185,8	7785,8	8166,7	8594,3	753,60786	8445,89
6	pH Tanah	7	8	7	7	8	8	7	8	8,5	7	0,5986095	7,58

ACTIV
Go to S

Berdasarkan grafik diatas suhu udara seluruh plot rata-rata 21,4 °C. Suhu udara di Cemoro Sewu termasuk suhu udara optimal. Hal ini sesuai penelitian Ngaini (2018) suhu optimal pertumbuhan tanaman berkisar antara 15-25 °C. Suhu udara mempengaruhi kelembapan udara. Cemoro Sewu berdasarkan luas plot penelitian memiliki rata-rata kelembapan udara sebesar 81%. Kelembapan udara tersebut termasuk kelembapan udara sedang.

Nilai rata-rata suhu tanah seluruh plot penelitian sebesar 22,22 °C maka suhu tanah termasuk suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Pioh (2013) suhu tanah berkisar 22-27 °C merupakan suhu tanah yang baik untuk pertumbuhan vegetasi tumbuhan bawah. Kelembapan tanah seluruh plot penelitian menunjukan rata-rata sebesar 2,65%. Kelembapan tanah tersebut termasuk kelembapan yang optimal untuk pertumbuhan keanekaragaman tumbuhan. Hasil penelitian Maryani (2018) kelembapan tanah yang berkisar antara 2,5-4,4 % dapat ditumbuhi beranekaragam jenis tumbuhan.

Intensitas cahaya seluruh plot penelitian sebesar 8445,89 lux. Hasil intensitas cahaya tersebut merupakan intensitas cahaya yang rendah. dikarenakan kawasan Cemoro Sewu, Gunung Lawu memiliki banyak pepohonan yang mengakibatkan sinar matahari tertahan oleh pucuk-pucuk pohon, sehingga hampir tidak ada sinar matahari yang langsung sampai ke tanah.

Validasi Modul

Validasi modul dilakukan setelah dilakukan penelitian dan disusun secara sistematis dan menarik. Validasi dilakukan oleh dosen ahli dan guru biologi. Aspek penelitian meliputi struktur kalimat yang digunakan jelas dan mudah di mengerti, serta bahasa yang digunakan komunikatif. Kelayakan modul meliputi kebenaran isi, sistematika penyajian, desain sampul, penyajian gambar, warna yang menarik serta penyajian isi yang mendukung pembelajaran

Tabel. Validasi ahli

No	Butir penilaian	V1	V2	Skor	Rata-rata
1	Bahasa	4	4	8	4
	a. Penggunaan bahasa sesuai EYD	4	4	8	4
	b. Kesederhanaan struktur kalimat	3	4	7	3,5
	c. Penggunaan bahasa yang komunikatif	3	4	7	3,5
	d. Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dimengerti	4	4	8	4
	e. Kejelasan arahan dan petunjuk	4	4	8	4
2	Isi				
	a. Penyajian modul yang sistematis	4	4	8	4
	b. Kebenaran isi/materi	3	3	6	3
	c. Kelayakan sebagai perangkat pembelajaran	4	3	7	3,5
	d. Penyajian hasil penelitian dilengkapi gambar yang jelas	3	4	7	3,5
	e. Kesesuaian isi atau materi dengan tujuan pembelajaran	4	4	8	4
	f. Kesesuaian isi atau materi dengan keterangan yang dijabarkan	3	4	7	3,5
3	Sistematika				
	a. Kemenarikan sampul	4	4	8	4
	b. Layout proporsional	4	4	8	4
	c. Kesesuaian tata letak	3	4	7	3,5
	d. Penggunaan jenis dan ukuran huruf	3	3	6	3
	e. Kesesuaian warna	4	4	8	4
	Total Skor	57	61	118	59
	Rata-rata	3,56	3,81	7,37	3,68

Keterangan :

V1 : Validator 1

V2 : Validator 2

Berdasarkan Tabel 4.13 uji kevalidan modul *Cryptogamae* dari kedua validator dapat diketahui nilai rata-rata V1 adalah 3,56 nilai V2 dan nilai V2 adalah 3,81 sedangkan skor total jumlah V1 dan V2 adalah 118 dan rata-ratanya adalah 7,37. Selanjutnya skor yang diperoleh dihitung presentase persepsi validator untuk mengetahui apakah modul *Cryptogamae* layak untuk digunakan dengan rumus:

$$\text{Skor Kriterion} = n \cdot p \cdot r = 4 \times 16 \times 2 = 128$$

$$\text{Presentase penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{jumlah skor kriterion}} \times 100\%$$

$$= \frac{118}{128} \times 100\%$$

$$= 0,9218 \times 100\% = 92,18\%$$

Hasil perhitungan validasi modul *Cryptogamae* adalah 92,18% persentase tersebut menunjukkan modul tersebut memiliki kriteria “Sangat baik” berdasarkan kriteria presentase penilaian yaitu jika persentase 81-100%.

KESIMPULAN

Hasil penelitian vegetasi lantai *Cryptogamae* di Cemoro Sewu Gunung Lawu menemukan 10 spesies *Pteridophyta* (*Pteridium aquilinum*, *Asplenium plyodon*, *Asplenium adiantum*, *Davalia denculata*, *Deyopteris filix*, *Nephrolepis grandifolia*, *Adiantum capillus*, *Sellaginella wildenowuu*, *Pyrrosia angustata*, *Cyathea contaminans*), 3 spesies *Bryophyta* (*Marchantia polymorpha*, *Leptostomum inclinans*, *Bryum argenteum*), 5 spesies Jamur (*Pleurotus pulmonarius*, *Pleurotus ostreatus*, *Rigidoporus microcopus*, *Hirchioporus abietinus*, *Grifola frondosa*).

Parameter fisiko kimia di Cemoro Sewu Gunung Lawu menunjukkan rata-rata suhu udara di seluruh plot sebesar 21,4 °C, rata-rata kelembapan udara sebesar 71%, rata-rata suhu tanah sebesar 22,22 °C, rata-rata kelembapan tanah sebesar 2,65, rata-rata pH tanah sebesar 7,55, rata-rata intensitas cahaya sebesar 8445,89 lux.

Media pembelajaran modul *Cryptogamae* menunjukkan angka presentase kelayakan media sebesar 92,18% maka dapat menunjukkan proses pembelajaran menjadi lebih menarik

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi., Sugiyarto., & Sunarno, W. (2012). Pembelajaran Biologi Menggunakan Pendekatan Metakognitif Melalui Model Reciprocal Learning Dan Problem Based Learning Ditinjau Dari Kemandirian Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Inkuiri*, 86-92
- Andriani, N. (2017). Penyusunan Modul Sma Kelas X Materi Ekosistem Berbasis Keanekaragaman Dan Kemelimpahan Makrozoobentos Di Aliran Sungai Kali Asin Madiun. *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis Ii*. Madiun: Pendidikan Biologi. Fkip. Universitas Pgri Madiun
- Destaranti , N., Sulistyani, S., & Yani, A.(2015). Struktur Dan Vegetasi Tumbuhan Bawah Pada Tegakan Pinus Di Rph Kalirajut Dan Rph Baturaden Banyu Mas. *Scripta Biologica*, 4(3)
- Dewi, N. K., & Ardhi, M. W. (2017). The Analysis Of Science Processing In Biology Of X Grade Students Of Senior High School “Y” In Ponorogo Regency. *Unnes Science Education Journal*, 6(3).
- Heddy, S. 2012. *Metode Anlisis Vegetasi Dan Komunitas*. Jakarta . Pt Raja Grafindo Persada
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.

- Ngaini, I. N., Lukitasari, M., & Dewi, N. K. (2018, December). Pengembangan Video Keanekaragaman Hayati Lokal Berbasis Metakognisi. In *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis* (Vol. 3).
- Nursyahra, N. (2016). Kepadatan Vegetasi Dasar Pada Lokasi Bekas Penambangan Emas Di Nagari Gunung Medan Kecamatan Sitiung Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Bioconcetta*, 2(1), 81-88.
- Pioh, D. D., Rayers L., Polii, B., & Hakim, L. (2013). Analisis Suhu Tanah Di Kawasan Wisata Alam Danau Linow Kota Tomohon Sulawesi-Utara. *Journal Of Indonesian Torisimm And Development Studies*, I (2), 63-70
- Rahmi, R. (2018). Analisis Kemampuan Kerja Ilmiah Untuk Membekali Rekonstruksi Konsep Botani Cryptogamae Calon Guru Biologi Berbasis Hands-On Activity. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, 7(2).