

**INVENTARISASI PTERIDOPHYTA DI LAHAN PETI DAN
IMPLEMENTASINYA PADA PEMBUATAN *FLIPBOOK* SUB
MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

ARTIKEL PENELITIAN

**OLEH:
U. SITI WAHYUNA
NIM F05108001**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2014**

**INVENTARISASI PTERIDOPHYTA DI LAHAN PETI DAN
IMPLEMENTASINYA PADA PEMBUATAN *FLIPBOOK* SUB
MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

ARTIKEL PENELITIAN

**U. SITI WAHYUNA
F05108001**

Disetujui,

Pembimbing I

**Dra. Syamswisna, M.Si
NIP.196509091991022001**

Pembimbing II

**Asriah Nurdini, S.Si, M.Pd
NIP.19810511 200501 2002**

Mengetahui,

Dekan FKIP



Dr. Aswandi

NIP. 195805131986031002

Ketua Jurusan PMIPA

Dr. Ahmad Yani T, M.Pd

NIP. 196604011991021001

INVENTARISASI PTERIDOPHYTA DI LAHAN PETI DAN IMPLEMENTASINYA PADA PEMBUATAN *FLIPBOOK* SUB MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

U. Siti Wahyuna, Syamswisna, AsriahNurdini

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Untan

Email: *hirhosima_13@yahoo.com*

Abstrak: Pteridophyta merupakan kelompok tumbuhan perintis yang mampu bertahan pada lahan kritis bekas PETI seperti yang terdapat di danau Biru Kota Singkawang Kalimantan Barat. Tidak semua Pteridophyta dapat hidup di lahan bekas PETI. Oleh karena itu menarik untuk diketahui jenis Pteridophyta yang dapat tumbuh di lahan tersebut. Adapun implementasinya dapat dijadikan media pembelajaran sub materi pencemaran lingkungan kelas X SMA. Bentuk penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan metode jelajah. Masing-masing jenis yang dikoleksi untuk identifikasi menggunakan teknik *purposive sampling*. Dari hasil inventarisasi ditemukan 6 jenis tumbuhan paku yaitu *Lycopodium cernuum*, *Nephrolepis biserrata*, *Stenochlaena palustris*, *Blechnum orientale*, *Histiopteris incisa* dan *Gleichenia linearis*. *Flipbook* yang dibuat divalidasi oleh 5 validator. Hasil validasi media *flipbook* diperoleh nilai rata-rata 3,57 dan termasuk ke dalam kategori valid atau dapat dijadikan media pembelajaran.

Kata kunci: *Inventarisasi, Pteridophyta, Flipbook.*

Abstract: Pteridophyta is a group of pioneer plants that can survive on critical land . Not all Pteridophyta can be found at such a critical environment like PETI. The Research was to invent the types of Pteridophyta that grow in the former PETI in Blue Lake Singkawang City. The results of this research can be used as teaching materials especially for the topic such as environmental pollution of SMA grade X. The samples in this study were all Pteridophyta that were found in the research site. Research design used is descriptive study. Sampling method was exploratory purposive sampling technique . Validation is done by 5 media validators. The data revealed 6 types of nail plants namely *Lycopodium cernuum*, *Nephrolepis biserrata*, *Stenochlaena palustris*, *Blechnum orientale*, *Histiopteris incisa* and *Gleichenia linearis* . The validation results showed the value of 3.57 and it means it is valid. Therefore, the flipbook can be used as teaching-learning material.

Key Words: *Inventory, Pteridophyta, Flipbook.*

Kegiatan PETI berdampak pada kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup, yaitu penggundulan hutan menjadi padang pasir dan pencemaran air sungai oleh merkuri (Refles, 2012). Akibat yang ditimbulkan oleh kerusakan ekosistem adalah kondisi fisik, kimia, dan biologis tanah menjadi buruk, misalnya kekurangan unsur hara, pH rendah, penurunan aktivitas mikroba tanah, tanah menjadi tandus (Rahmawati, 2011). Salah satu tempat PETI di Kalimantan Barat, adalah Danau Biru Kota Singkawang. Hasil wawancara bersama Staf Konsolidasi Tanah Kota Singkawang pada tanggal 1 Mei 2012, didapatkan informasi bahwa danau biru yang terbentuk akibat penambangan emas telah dijadikan kawasan penyangga TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Akibat kegiatan PETI tersebut membentuk empat buah danau. Dari keempat bentukan danau, dipilih salah satu danau yang berwarna biru dan memiliki tingkat kerusakan ekosistem cukup parah.

Areal bekas penambangan emas seluas \pm 13ha tersebut dijadikan penyangga TPA Kota Singkawang. Sebelumnya, kawasan yang berada pada $0^{\circ} 54'22''$ LU dan $109^{\circ} 1'44''$ BT tersebut telah dilakukan penelitian mengenai kandungan merkuri. Penelitian yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Singkawang pada 28 Oktober 2010 yang lalu bahwa kandungan Hg terlarut pada Danau Biru ($< 0,0002$ mg/L) masih berada di bawah ambang batas yang ditentukan ($0,005$ mg/L). Hg terlarut Danau Biru (kadar tertinggi $0,129$ mg/kg) masih berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan oleh *United Nation Environment Programme* (UNEP) ($0,30$ mg/kg).

Meskipun kandungan merkuri berada di bawah ambang batas, namun warga sekitar banyak memanfaatkan air danau sebagai alternatif sumber air dan mengkonsumsi biota perairan sehingga berpotensi membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Menurut Noviani (2004) bahwa senyawa merkuri dalam bentuk Hg(II) dapat terikat oleh residu sistein pencemaran logam berat seperti merkuri (Hg) pada tanah dan air sangat membahayakan aktifitasnya.

Berdasarkan hasil observasi tersebut, terlihat kondisi ekosistem yang rusak serta membentang luas hamparan padang pasir dan ditemukan beberapa macam tumbuhan. Salah satu tumbuhan tersebut adalah tumbuhan paku. Widiastuti dan Astiani (2002) menyatakan bahwa tumbuhan yang mampu bertahan pada kondisi lahan tercemar seperti bekas PETI merupakan tumbuhan yang memiliki tingkat toleransi tinggi. Tumbuhan tersebut dikenal dengan istilah tumbuhan perintis.

Menurut Latifah (dalam Aditya, 2008), dampak kegiatan pertambangan antara lain: rusaknya vegetasi, berubahnya komposisi tanaman penyusun areal tambang, penurunan produktifitas tanah, terganggunya flora dan fauna, serta perubahan iklim mikro. Kerusakan vegetasi merupakan dampak yang paling jelas terlihat pada areal suatu bekas tambang. Hal ini membuat tumbuhan memerlukan waktu yang cukup lama untuk tumbuh pada lahan bekas PETI.

Pada lahan sekitar Danau Biru tersebut banyak ditemukan spesies tumbuhan paku. Keragaman tumbuhan paku yang mampu pada lahan sekitar Danau Biru tersebut merupakan sebagian informasi penting yang perlu diketahui sehingga dapat memberikan gambaran komunitas lahan yang telah mengalami kerusakan. Dengan diketahuinya keragaman tumbuhan paku yang terdapat pada lahan kritis seperti bekas PETI, diharapkan dapat memberikan informasi awal dalam mengatasi lahan kritis lainnya yang serupa. Dengan demikian perlu dilakukan inventarisasi tumbuhan paku.

Inventarisasi keragaman tumbuhan paku menarik dikembangkan sebagai bahan pembelajaran sub materi pencemaran lingkungan kelas X SMA yang dapat disajikan dalam sebuah *flipbook*. Indikator pada materi ini adalah membuat usulan alternatif pemecahan temuan masalah kerusakan lingkungan. Salah satu alternatif pemecahan masalah kerusakan lingkungan adalah mengetahui tumbuhan perintis yang terdapat pada kondisi tercemar. Tumbuhan-tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan yang dapat mengakumulasi logam berat (Novisa, 2006). Salah satu tumbuhan perintis adalah kelompok paku-pakuan. Tumbuhan perintis merupakan kelompok tumbuhan yang berpotensi dalam meningkatkan kualitas lahan. Dengan dibuatnya sebuah media diharapkan dapat memberikan ide kreatif bagi siswa dalam mengusulkan upaya alternatif temuan masalah kerusakan lingkungan.

Media *flipbook* sangat menguntungkan untuk informasi visual seperti kerangka berfikir maupun bagan atau *chart* (Arsyad, 2002). Selain itu, materi pencemaran lingkungan memerlukan sebuah media yang dapat menggambarkan materi secara runtut, dimulai dari gambaran umum masalah lingkungan hingga pencemaran lingkungan yang terjadi. Salah satu pencemaran yang terjadi disebabkan oleh penambangan emas. Salah satu cara membantu dalam mengatasi masalah lingkungan seperti rusaknya vegetasi tersebut adalah dengan mengetahui tumbuhan perintis. Selain dapat menyajikan materi secara runtut, *flipbook* sangat efektif disajikan secara berkelompok yang beranggotakan 4-5 siswa. Media *flipbook* merupakan media yang berbentuk 2 dimensi yang didesain dengan ukuran panjang ± 21 cm dan lebar 28 cm (Susilana dan Cepi, 2008).

METODE

Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama menginventarisasi tumbuhan paku di Danau Biru Kota Singkawang dan tahap kedua membuat dan memvalidasi media *flipbook* dari inventarisasi tumbuhan paku di Danau Biru Kota Singkawang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Menurut Subana & Sudrajat (2005) "Metode deskriptif adalah prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menuturkan dan menafsirkan data yang berkenaan dengan fakta, keadaan, variabel, dan fenomena yang terjadi saat penelitian berlangsung dan menyajikannya apa adanya".

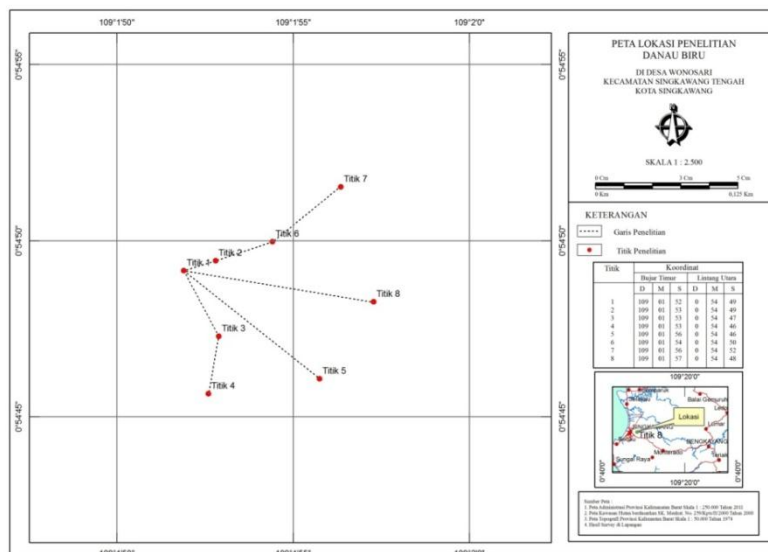
Inventarisasi Tumbuhan Paku di Danau Biru Kota Singkawang

Inventarisasi tumbuhan paku (Pteridophyta) di areal sekitar Danau Biru Kota Singkawang menggunakan metode jelajah yaitu menyusuri kawasan penelitian (Darma dan Peneng, 2007). Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah *Purposive sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan ciri tumbuhan paku (Fachrul, 2007). Adapun metode dalam inventarisasi tumbuhan dan pengumpulan data diadopsi dari Munawaroh (2001) yaitu, eksplorasi, identifikasi dan dokumentasi.

Eksplorasi ke seluruh lokasi penelitian untuk mendapatkan jenis tumbuhan. Adapun lokasi penelitian adalah areal bekas penambangan emas sekitar Danau Biru Kota Singkawang. Jarak yang ditentukan berdasarkan pada kondisi komunitas tumbuhan yang masih rusak atau yang memiliki vegetasi terbatas. Pengambilan sampel terdiri atas 8 titik berdasarkan keberadaan tumbuhan paku yang terdapat pada areal penelitian (Gambar 1).

Identifikasi koleksi tumbuhan paku dilakukan di lapangan dan di laboratorium Biologi FKIP Untan. Identifikasi di lapangan menggunakan buku Flora untuk Sekolah (Steenis, 2005) dan *Flora of Malaya* (Holtum, 1967) dan ditemukan dua spesies yang dapat diidentifikasi langsung yaitu *Lycopodium cernuum* dan *Gleichenia linearis*. Identifikasi lanjutan di laboratorium dengan tambahan buku *The Fern of Singapore Island, Flora Malesiana*, Taksonomi Tumbuhan (Tjitrosoepomo, 2003), dan Jenis Paku Indonesia (Sastrapradja, 1985). Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan sampel serta gambar tumbuhan paku yang ditemukan pada buku identifikasi.

Dokumentasi meliputi pencatatan data setiap jenis koleksi. Setiap jenis koleksi difoto sebagai bukti penemuan jenis dan untuk keperluan dokumentasi setiap koleksi tumbuhan. Selanjutnya masing-masing tumbuhan paku yang ditemukan dikoleksi dengan pembuatan herbarium.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi

Pembuatan dan Validasi Media *Flipchart* dari Hasil Inventarisasi Tumbuhan Paku di Hutan Adat Desa Teluk Bakung

Media *flipbook* yang dibuat menjelaskan tentang pencemaran lingkungan oleh Merkuri dan dampak yang ditimbulkan terhadap komunitas tumbuhan. Selain itu, pemaparan tumbuhan paku yang ditemukan pada areal bekas penambangan emas dengan bantuan gambar. Pembuatan media *flipbook* dilakukan dengan menggunakan program PowerPoint, kemudian dicetak pada kertas pindow dengan ukuran 21x28 cm lalu dijilid spiral. Selanjutnya media *flipbook* divalidasi untuk melihat kelayakannya. Validasi dilakukan oleh 2 orang dosen Biologi FKIP UNTAN dan 3 orang guru Biologi SMA Negeri Pontianak. Setiap validator diberi lembar validasi yang berisikan 5 aspek meliputi format, isi, bahasa, kepraktisan dan efektifitas yang terdiri dari 13 item kriteria. Adapun kategori penilaian untuk setiap pernyataan yaitu sangat tidak baik bernilai 1, tidak baik bernilai 2, baik bernilai 3, dan sangat baik bernilai 4.

Menurut Khabibah (dalam Yamasari, 2010) tahapan yang dilakukan untuk menganalisis data hasil validasi adalah:

- a. Mencari rata-rata tiap kriteria dari validator.

$$K_i = \frac{\sum_{h=1}^n V_{hi}}{n}$$

Keterangan :

K_i = rata-rata kriteria ke-i

V_{hi} = skor hasil penilaian validator ke-h untuk kriteria ke-i

n = validator

- b. Mencari rata-rata kriteria untuk keempat aspek.

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n K_{ij}}{n}$$

Keterangan :

A_i = rata-rata aspek ke-i

K_{ij} = rata-rata untuk aspek ke-i kriteria ke-j

n = banyaknya kriteria

j = kriteria

ij = aspek ke-i dan kriteria ke-j

- c. Mencari rata-rata total validasi keempat aspek.

$$RTV_{TK} = \frac{\sum_{i=1}^4 A_i}{n}$$

Keterangan :

RTV = rata-rata total validasi

A_i = rata-rata aspek ke-i

n = aspek

- d. Mencocokkan rata-rata total dengan kriteria validasi:

$3 \leq RTV_{TK} \leq 4$: Valid

$2 \leq RTV_{TK} < 3$: Cukup Valid

$1 \leq RTV_{TK} < 2$: Tidak Valid

HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

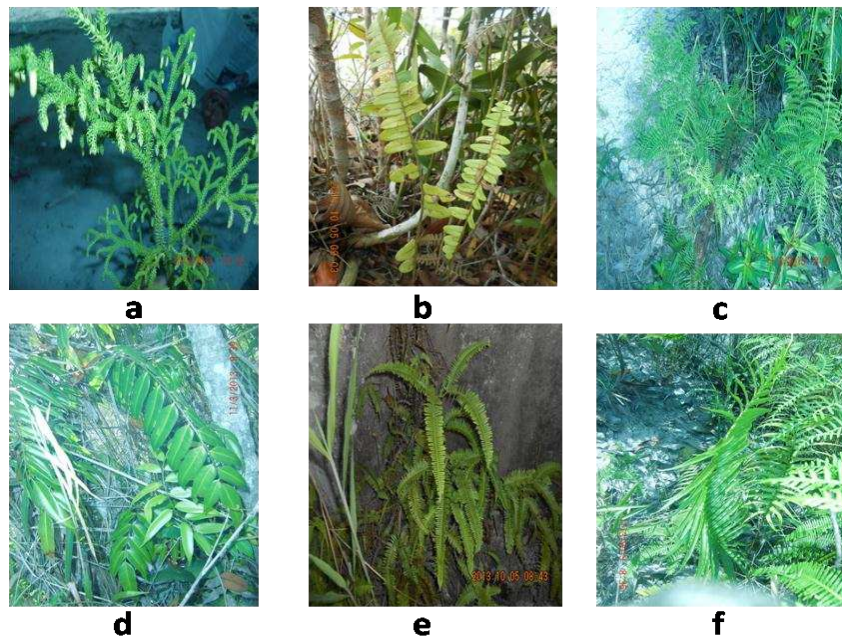
Hasil Penelitian

a. Inventarisasi Tumbuhan Paku

Inventarisasi adalah teknik pengumpulan material tumbuhan yang dilakukan secara acak untuk setiap jenis yang ditemukan (Suryana, 2009). Dari hasil inventarisasi di Danau Biru Kota Singkawang ditemukan 6 jenis tumbuhan paku (TABEL 1).

TABEL 1 Jenis-jenis tumbuhan paku yang ditemukan di hutan adat Desa Teluk Bakung

No.	Nama Spesies	Famili	Nama Daerah
1.	<i>Histiopteris incisa</i> (Thbg.) J. Sm.	Dennstaedtiaceae	Rassam besar
2.	<i>Nephrolepis bisserata</i> (Sw.) Schott	Dennstaedtiaceae	Paku Uban
3.	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.) Bedd.	Dennstaedtiaceae	Miding
4.	<i>Gleichenia linearis</i> (Burm.) Clarke.	Gleicheniaceae	Rassam kecil
5.	<i>Lycopodium cernuum</i> L.	Lycopodiaceae	Paku Sinaporan
6.	<i>Blechnum orientale</i> Linn.	Dennstaedtiaceae	Pako` Dayak



Gambar 2: Jenis-jenis Pteridophyta yang ditemukan di Danau Biru Singkawang.

(a) *Lycopodium cernuum* L., (b) *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott., (c) *Histiopteris incisa* (Thbg.) J. Sm., (d) *Stenochlaena palustris* (Burm.) Bedd., (e) *Gleichenia linearis* (Burm.) Clarke (f) *Blechnum orientale* Linn.

b. Validasi Media *Flipbook*

Validasi dilakukan untuk mengetahui ketepatan antara data yang terjadi pada objek penelitian dengan data yang dapat dilaporkan oleh peneliti (Sugiyono, 2010). Dalam pembuatan media *flipbook*, validasi dimaksudkan untuk menguji

kelayakan media *flipbook* pada sub materi pencemaran lingkungan di Kelas X SMA. Berdasarkan hasil analisis data validasi media *flipbook* diperoleh nilai rata-rata total validasi sebesar 3,57 atau dinyatakan valid. Kelayakan media *flipbook* sebagai media pembelajaran pada sub materi Pencemaran Lingkungan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Validasi Media *Flipbook*

Aspek	Kriteria	Validator ke-					(Ki)	(Ai)
		1	2	3	4	5		
Format	1. Kesesuaian warna huruf dan tampilan gambar background pada media <i>flipbook</i>	3	3	4	4	4	3.6	3.70
	2. Kesesuaian bentuk dan ukuran huruf pada judul dan tulisan media <i>flipbook</i>	3	4	4	4	4	3.8	
Isi	3. Pencapaian Indikator dan Tujuan Pembelajaran pada silabus terhadap minat belajar siswa	3	4	4	3	3	3.4	3.54
	4. Keterkaitan antara konsep pencemaran lingkungan dan usulan alternatif pemecahan masalah lingkungan berupa inventarisasi Pteridophyta hasil penelitian	3	3	4	3	4	3.5	
	5. Pesan pembelajaran yang disampaikan media <i>flipbook</i> secara ringkas, jelas dan materi mudah dimengerti	3	4	3	4	4	3.6	
	6. Media <i>flipbook</i> membantu guru menjelaskan materi berdasarkan Tujuan Pembelajaran	4	4	4	4	4	4	
	7. Informasi media <i>flipbook</i> akurat dan terbaru	3	4	3	3	3	3.2	
Bahasa	8. Penggunaan bahasa asing atau bahasa latin pada media <i>flipbook</i>	3	2	4	4	4	3.4	3.50
	9. Bahasa yang sesuai usia siswa tingkatan SMA	3	3	4	4	4	3.6	
Kepraktisan	10. Fasilitas pendukung dalam pemakaian media <i>flipbook</i>	3	4	4	3	3	3.4	3.40
Efektifitas	11. Bersifat interaktif dan efektif	3	4	4	3	4	3.6	3.73
	12. Ketahanan media <i>flipbook</i>	3	4	3	4	4	3.6	
	13. Penggunaan media <i>flipbook</i> untuk pembelajaran perorangan maupun kelompok	4	4	4	4	4	4	
RTV _{TK}								3.57

Pembahasan

a. Inventarisasi Tumbuhan Paku

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kawasan bekas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Danau Biru Kota Singkawang, didapatkan 6 (enam) jenis tumbuhan paku (Tabel 4.1). Adapun keenam tumbuhan paku tersebut adalah *Histiopteris incisa*, *Lycopodium cernuum*, *Gleichenia linearis*, *Stenochlaena palustris*, *Blechnum orientale*, dan *Nephrolepis biserrata*. Adapun karakter atau ciri khas masing-masing tumbuhan paku yang ditemukan di lokasi penelitian sebagai berikut.

a. *Lycopodium cernuum* L.

Tumbuhan terrestrial ini dikenal dengan paku kawat karena batangnya yang kecil menjalar, kaku seperti kawat. Batangnya bercabang banyak tidak beraturan. Tumbuhan ini memiliki akar rimpang yang panjang dan menjalar. Cabangnya halus dan di sekeliling batang berdaun kecil dan tumbuh rapat menutupi batang. Paku ini mempunyai daun-daun yang subur yang tersusun

dalam bentuk bulir yang disebut strobili. Strobili tumbuh pada akhir percabangan. Strobili ini letaknya tegak dan bentuknya seperti bumbung (Steenis, 2005). Paku kawat ini mudah ditemui karena banyak terdapat di daerah Asia tropika pada tempat terbuka maupun terlindung. Paku ini bisa tumbuh di daerah kering dan miskin hara. Paku ini telah banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias, selain itu dapat juga digunakan sebagai obat batuk dan obat sesak nafas dengan cara meminum rebusannya (Sastrapradja, 1985).

b. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott

Spesies tumbuhan *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott yang ditemukan di Danau Biru Kota Singkawang habitatnya di tanah, namun kadang-kadang dapat tumbuh epifit. *Nephrolepis* dapat ditemukan di dataran tinggi, daerah kering seperti tanah berpasir, lembab, berair, atau areal-areal terbuka. Perawakan jenis *Nephrolepis* adalah berbentuk herba. Paku *Nephrolepis* ini berdaun majemuk, terdapat ental (daun muda yang menggulung), berwarna hijau, peruratannya menyirip, permukaannya halus, berbentuk helaian, tepi daun bergerigi halus, anak daun berukuran 1.5-2 cm dan tangkai daunnya berbulu (Holtum, 1967). Batangnya menjalar diatas permukaan tanah, namun kadang-kadang di dalam tanah. Memiliki rimpang yang kuat dan kasar. Tinggi batang mencapai 10-15 cm warnanya coklat dan tidak bercabang, kuat, tertutup oleh sisik coklat muda dan mudah rontok. Memiliki perakaran serabut, merambat di bawah permukaan tanah seperti rambut. Akar berwarna coklat. Sorus terdapat di peruratan daun bagian tepi, berbentuk bulat. Sori ini menempati ujung-ujung lekukan daun (Steenis, 2005). Genus *Nephrolepis* ini dapat tumbuh pada lahan miskin hara seperti di areal bekas penambangan emas (PETI). Karena kemampuannya tersebut dijadikan sebagai tumbuhan bioakumulator logam berat seperti merkuri (Hg) (Novisa, 2006 dan Sibuea, 2008).

c. *Histiopteris incisa* (Thbg.) J. Sm.

Paku ini berimpang kokoh yang tumbuh menjalar. Habitatnya terrestrial. Panjang tangkai entalnya mencapai 2 m dengan permukaan yang licin serta mengkilap. Warnanya ungu gelap sampai kehitaman. Bulu-bulu terlihat tumbuh di bagian pangkalnya saja. Entalnya tersusun berhadap-hadapan tanpa bantalan pada rimpangnya. Ental ini berukuran besar, yaitu sampai 7 m, bersirip ganda, ganda tiga bahkan ganda empat. Yang umum dijumpai adalah ganda tiga. Tekstur ental tersebut agak tipis dan lembut, warnanya hijau kebiruan. Permukaan bawah ental berwarna putih keabu-abuan, sorinya tumbuh di sepanjang lekuk-lekuk helaian daunnya (Holtum, 1967). Tumbuhan ini biasanya terdapat di gunung-gunung, dapat juga tumbuh pada areal terbuka seperti lahan bekas penambangan emas, lahan yang miskin hara. Rimpangnya tumbuh dalam bentuk kelompokan yang cukup besar ukurannya dan tanpa dicampuri oleh jenis-jenis lain. Karena perakaran serta daun-daun yang rapat, tidak ada kesempatan bagi tumbuhan lain untuk tumbuh di antaranya (Sastrapradja, 1985).

d. *Stenochlaena palustris* (Burm.) Bedd.

Paku ini dikenal dengan paku miding/ paku merah. Termasuk tumbuhan yang hidup terrestrial maupun epifit. Tumbuhnya kadang-kadang membentuk belukar yang lebat sehingga menyerupai paku rasam. Paku ini panjang dapat mencapai 10 m. Tangkai daun mencapai 10-20 cm dan kuat. Daun steril 40-80 cm dengan 8-15 pasang anak daun. Pada bagian atas berkurang satu namun tidak pada bagian bawah. Daun muda menggulung, anak daun bertangkai pendek, mengkilat, berbentuk lanset, lebar 1,5-4 cm. Pangkal berbentuk baji, ujung meruncing menyirip tunggal, urat daun berjarak lebar. Daun fertil umumnya panjang 20 cm dan lebar 2-5 mm, panjang mencapai 20 cm. Spora bilateral (Holtum, 1967 dan Steenis, 2005). Ciri khas yang dimiliki paku ini menjadikan ia mudah dibedakan dengan paku lainnya yaitu ental mandulnya berbentuk bulat, panjang dengan tepi daun yang bergerigi serta berdaging. Selain itu, ental suburnya (daun fertil) berbentuk seperti garis dengan permukaan bawah yang ditutupi oleh sporangia. Namun ental subur jarang dihasilkan, sehingga sulit ditemukan. Paku ini mempunyai akar rimpang yang kuat dan menjalar, ditutupi oleh sisik coklat pada pucuknya. Ental paku ini dapat dimanfaatkan sebagai sayur. Batangnya yang keras dapat dimanfaatkan sebagai perangkap ikan. Batang paku ini kadang-kadang digunakan untuk membuat bagian dalam keranjang (Sastrapradja, 1985).

e. *Gleichenia linearis* (Burm.) Clarke

Gleichenia linearis (Burm.) Clarke. Atau yang sering dikenal dengan paku Rasam termasuk kedalam kelompok paku terrestrial. Bila kita perhatikan dengan seksama tiap-tiap cabang bercabang dua. Masing-masing cabang akan bercabang dua lagi. Begitu seterusnya sehingga seluruh tumbuhan menutupi tanah tempat tumbuhnya. Tunas yang tumbuh dari akar rimpang ini berwarna hijau pucat yang ditutupi oleh bulu-bulu berwarna hitam. Sorinya terdapat pada setiap anak daun dan penyebarannya terbatas di sepanjang tulang daunnya. Kulit tangkai daun paku ini dipergunakan untuk bahan baku kerajinan tangan. Bagian dalam batangnya dianyam untuk memperkuat kopiah. Di beberapa daerah, batangnya dimanfaatkan untuk mata pisau dan sebagai obat. Paku ini memperbanyak diri dengan menggunakan spora dan rimpang (Sastrapradja, 1985 dan Steenis, 2005). Rasam termasuk jenis paku tidak memiliki indusial. Karenanya perkembangbiakan dengan spora sangat mudah dilakukannya. Rasam merupakan jenis yang berperan sebagai alang-alang. Artinya pada lahan terbuka dengan cepat akan ditutupi olehnya (Sastrapradja, 1979).

f. *Blechnum orientale* Linn.

Tumbuhan ini merupakan tumbuhan terrestrial, memiliki akar rimpang yang pendek, tangkai ental berwarna coklat, panjang ental 100-150 cm, dengan lebar 25-40 cm. Ental muda berwarna merah kehijauan. Daun tidak beruas dengan akar rimpang. Tangkai daun sekitar 10-40 cm, pada pangkalnya terdapat banyak sisik coklat yang panjang dan sempit. Lebih atasnya terdapat daun kerdil, kecil tidak berarti dan letaknya agak renggang. Helai daun 25-210 cm x 10-40 cm. Anak daun banyak, duduk rapat berurutan menjauh, berbentuk garis, bagian tepi daun rata, pangkal daun membulat atau seperti jantung. Sori tersusun disepanjang anak tulang daun, berwarna hijau coklat

saat muda dan berwarna coklat tua saat matang. Habitatnya terdapat di daerah yang tidak begitu kering, daerah yang kurang subur, tebing tanah atau daerah terbuka (Steenis, 2005).

b. Validasi Media *Flipbook*

Informasi dari hasil penelitian tentang inventarisasi Pteridophyta pada lahan bekas penambangan emas tanpa izin (PETI) Danau Biru Kota Singkawang dituangkan dalam bentuk media *flipbook*. Pemilihan media *flipbook* bertujuan untuk mempermudah pemahaman siswa tentang materi Ekosistem khususnya pada sub materi pencemaran lingkungan. Dalam media *flipbook* ini ditampilkan materi tentang pencemaran lingkungan secara ringkas disertai gambar dan diagram. Pada media ini juga memaparkan dampak penambangan emas yang terdapat di Danau Biru Singkawang. Pemaparan hasil inventarisasi Pteridophyta dilengkapi deskripsi, klasifikasi beserta gambar Pteridophyta.

Validasi media dilakukan oleh lima validator yang terdiri dari 2 orang dosen pendidikan biologi dan 3 orang guru biologi SMA (SMA N 2 Pontianak, SMA Muhammadiyah 1 Pontianak dan SMA Mujahidin Pontianak). Lembar validasi media terdiri dari 5 (lima) aspek yaitu format, isi, bahasa, kepraktisan dan efektifitas dengan 13 (tiga belas) item kriteria. Hasil validasi dianalisis dengan mencocokkan rata-rata total validasi dengan kriteria kevalidan yang mengacu pada Khabibah (dalam Yamasari, 2010)

Hasil analisis tersebut diperoleh rata-rata total validasi sebesar 3,57. Hal ini menunjukkan kategori valid, yang artinya bahwa media *flipbook* hasil inventarisasi Pteridophyta di lahan bekas PETI Danau Biru Singkawang layak digunakan sebagai media pembelajaran sub materi pencemaran lingkungan kelas X SMA.

Berdasarkan pemaparan kelima aspek, efektifitas mendapat rata-rata total nilai terbaik yaitu sebesar 3,74. Adapun kriteria yang diukur pada aspek ini ada tiga yaitu tentang interaktif dan efektif, ketahanan media dan penggunaan media untuk pembelajaran perorangan maupun kelompok. Pada kriteria "penggunaan media *flipbook* untuk pembelajaran perorangan maupun kelompok", kelima validator memberikan nilai maksimum sebesar 4. Hal ini menunjukkan media tersebut sangat efektif digunakan untuk pembelajaran perorangan maupun kelompok. Sedangkan pada kriteria "ketahanan media", dua dari lima validator memberikan nilai sebesar 3. Hal ini menunjukkan bahwa material yang digunakan untuk membuat media cukup baik dan diperkirakan memiliki daya tahan satu tahun atau lebih. Untuk memperoleh hasil yang maksimal, saran validator yaitu menggunakan kualitas kertas yang lebih baik dari sebelumnya atau media tersebut dilaminating agar tidak rusak jika terkena air. Begitu juga pada kriteria "interaktif dan efektif", dua dari lima validator memberikan nilai 3. Hal ini menunjukkan bahwa media tersebut cukup bersifat interaktif dalam menjawab rasa ingin tahu siswa.

Aspek terbaik kedua adalah format yang mendapatkan rata-rata total nilai sebesar 3,7. Adapun kriteria yang diukur ada dua yaitu kesesuaian warna huruf dan tampilan gambar pada background serta bentuk dan ukuran huruf pada judul

dan tulisan. Kriteria "bentuk dan ukuran huruf pada judul dan tulisan", hanya satu dari lima validator memberikan nilai sebesar 3. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat bentuk huruf kurang sesuai namun ukurannya sudah sesuai sehingga mudah dibaca. Pada kriteria "warna huruf dan tampilan gambar background", dua dari lima validator memberikan nilai sebesar 3. Hal ini menunjukkan bahwa warna huruf atau gambar kontras terhadap background sehingga salah satunya dapat diamati dengan jelas. Untuk mendapatkan nilai yang maksimal, sebaiknya warna huruf dan tampilan gambar kontras terhadap background sehingga keduanya dapat diamati dengan jelas.

Pada aspek isi mendapat urutan ketiga setelah format dengan rata-rata nilai sebesar 3,54. Adapun kriteria yang diukur ada 5 yaitu pencapaian Indikator dan Tujuan Pembelajaran pada silabus, Keterkaitan antara konsep pencemaran lingkungan dan usulan alternatif pemecahan masalah lingkungan berupa inventarisasi Pteridophyta hasil penelitian, pesan pembelajaran, kemampuan media dalam membantu guru menjelaskan materi, serta informasi akurat dan terbaru. Pada kriteria "kemampuan media dalam membantu guru menjelaskan materi", kelima validator memberikan nilai maksimal yaitu 4. Hal ini menunjukkan bahwa penyajian materi melalui media dapat membantu guru dalam menjelaskan materi sehingga memungkinkan hampir seluruh siswa mengerti. Sedangkan pada kriteria "informasi akurat dan terbaru", hanya satu validator memberikan nilai 4. Hal ini menunjukkan bahwa informasi ilmiah yang dipaparkan akurat namun sebagian darinya bukanlah pengetahuan terbaru. Untuk mendapatkan nilai yang maksimal, saran dari validator adalah media tersebut sebaiknya dilengkapi dengan referensi sehingga informasi yang disampaikan terbukti keakuratannya. Pada kriteria "konsep pencemaran lingkungan dan usulan alternatif pemecahan masalah lingkungan berupa inventarisasi Pteridophyta", tiga dari lima validator memberikan nilai 3. Hal ini menunjukkan bahwa konsep pencemaran lingkungan dan usulan alternatif pemecahan masalah lingkungan telah terpapar dengan jelas namun keterkaitannya belum tampak jelas.

Aspek bahasa mendapatkan urutan keempat setelah isi dengan rata-rata nilai sebesar 3,50. Adapun kriteria yang diukur ada dua yaitu penggunaan bahasa latin atau asing serta keesuaian bahasa untuk tingkatan SMA. Pada kriteria penggunaan bahasa latin, terdapat satu validator memberikan nilai 2. Hal ini menunjukkan bahwa informasi di dalam media banyak disajikan menggunakan bahasa latin/asing sehingga pesan yang disampaikan sulit dipahami siswa. Untuk mendapatkan nilai maksimal, saran yang disampaikan validator agar media tersebut dilengkapi dengan glosarium sehingga kata-kata asing yang digunakan dapat dimengerti oleh siswa.

Aspek kepraktisan mendapatkan urutan terakhir dari kelima aspek validasi dengan rata-rata nilai sebesar 3,40. Adapun kriteria yang diukur yaitu fasilitas pendukung dalam pemakaian media. Dari kelima validator, tiga orang memberikan nilai sebesar 3. Hal ini menunjukkan bahwa pemakaian media dalam menerangkan materi pembelajaran cukup praktis, penggunaan alat bantu (seperti artikel terkait) adalah optional.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pteridophyta yang ditemukan di lahan bekas penambangan emas Danau Biru Singkawang ada 6 jenis: *Histiopteris incisa* J. Sm., *Lycopodium cernuum* L., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *Stenochlaena palustris* Bedd., *Blechnum orientale* Linn. dan *Gleichenia linearis* (Burm.) Claeke.

Hasil validasi media *flipbook* menunjukkan bahwa media ini layak digunakan sebagai media pembelajaran sub materi pencemaran lingkungan dengan rata-rata total validasi 3,53.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran yaitu: (1) pada penelitian selanjutnya untuk dokumentasi penelitian harus menggunakan kamera digital dengan kualitas gambar yang lebih bagus agar dihasilkan kualitas gambar yang lebih baik. (2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisa vegetasi tumbuhan paku di Danau Biru Kota Singkawang. (3) Pada pembuatan media *flipbook* sebaiknya menggunakan kertas yang tebal dan dilaminating supaya tidak rusak jika terkena air.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2010). **Media Pembelajaran**. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Badan Lingkungan Hidup Kota Singkawang. (2010). (Tidak Diterbitkan). **Laporan Hasil Analisis Pengujian Danau Biru**. Kota Singkawang.
- Darma, Dewa Putu dan Nyoman Peneng (2007, 24 Mei) **Inventarisasi Tumbuhan Paku di Kawasan Taman Nasional Laiwangi-Wanggameti Sumba Timur, Wangapu, NTT**. BIODIVERSITAS UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Eka Karya Candikuning: Bali.
- Fachrul, Melati Ferianita. (2007). **Metode Sampling Bioekologi**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Holttum. R.e. & B. M. Allen. (1967). **Fern Of Malaya (Revised Flora Of Malaya, Vol: II)**. Singapura: Government Printing Office Singapura.
- Munawaroh, Esti. (2001, 20 September). **Eksplorasi dan Inventarisasi Tumbuhan dalam Rangka Konservasi Keanekaragaman Jenis Tumbuhan**. (Seminar Sehari Hasil-Hasil Penelitian Bidang Ilmu Hayat. Bogor.
- Noviani, Risa dan Gusrizal. (2004). Bakteri Resisten Merkuri Spektrum Sempit Dari Daerah Bekas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Mandor, Kalimantan Barat. **Jurnal Natur Indonesia 6(2): 67-74 (2004)**.

- Novisa, Fajar (2006). **Analisis Kandungan Merkuri dan Infeksi Mikoriza Arbuskula pada Beberapa Jenis Tumbuhan Pionir dari Areal Bekas Penambangan Emas.** (Skripsi). Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Rahmawati, Diah. (2011). **Pengaruh Kemiskinan Terhadap Maraknya Pertambangan Tanpa Izin Studi Kasus Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat).** (Online). <http://lpsdimataram.com/phocadownload/Desember-2011/04-20111208-diah%20rahmawati.>, diakses pada 19 Nopember 2012).
- Refles. (2012). **Kegiatan Pertambangan Emas Rakyat dan Implikasinya Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kenagarian Mundam Sakti Kec. IV Nagari, Kab. Sijunjung.** (Artikel). Padang: Universitas Andalas.
- Sandika, Aditya M. P. (2008). **Suksesi Vegetasi Areal Bekas Tambang Timah Di Kab.Belitung, Prov. Bangka Belitung.** (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sastrapradja. (1979). **Jenis Paku Indonesia.** Bogor: Lembaga Biologi Nasional – LIPI.
- Sibuea, Joice. (2008). **Eksplorasi Tumbuhan Akumulator Merkuri (Hg) Di Areal Bekas Penambangan Emas Kec. Mandor Kab. Landak.** (Skripsi). Pontianak: Universitas Tanjungpura.
- Steenis, Dr. C.G.G.J. Van. (2005). **Flora untuk Sekolah di Indonesia.** Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Subana, M & Sudrajat. (2005). **Dasar-Dasar Penelitian Ilmiah.** Bandung: Pustaka Setia.
- Suryana. (2009). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku Terestrial dan Epifit Di Kawasan PLTD Kamojang Kab. Garut Jawa Barat. **Jurnal Biotika. Vol 7 No. 1.**
- Sugiyono. (2010). **Metode Penelitian Pendidikan.** Bandung: Alfabeta.
- Sujatmiko, Bambang. (2012). Penambangan Emas Tanpa Izin di Daerah Aliran Sungai (DAS) Arut Kecamatan Arut Utara Ditinjau dari Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009. **Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial. Vol 4 No. 1.**
- Susilana, R. & Cepi Riyana. (2008). **Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian.** Bandung: CV. Wacana Prima.
- Tatakota Kota Singkawang. (2009). (Tidak Diterbitkan). **Peta Lokasi Danau Biru Kota Singkawang.** Kota Singkawang.

Tjitrosoepomo, Gembong. (2003). **Taksonomi Tumbuhan (Scizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)**. Yogyakarta: Gajahmada University Press.

_____. (2005). **Taksonomi Umum**. Yogyakarta: Gajahmada University Press.

Widiastuti, T. dan D. Astiani. (2002). Studi karakteristik Tanah Bekas Pertambangan Emas Rakyat dan Studi Suksesi Vegetasinya di Sekitar Hutan Karangas Kecamatan Mandor Kab. Landak. **Jurnal Penelitian. Volume III No.2 April 2002**. Pontianak: Universitas Tanjungpura.

Wikipedia. (2012). **Paku Sejati**. (Online). ([http://id.wikipedia.org/wiki/Paku sejati](http://id.wikipedia.org/wiki/Paku_sejati), diakses 25 Juni 2012).

Yamasari, Y. (2010, 4 Agustus). **Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas**. Seminar Nasional Pascasarjana X – ITS UNESA; Surabaya.