

Modul Pembelajaran Biologi SMA Berbasis Riset Struktur Vegetasi di Lahan Gambut Pasca Kebakaran

Nursal, Yuslim Fauziah, L.N. Firdaus, Afitria Amran

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Pekanbaru 28294

***Corresponding Author:** nursal430@gmail.com

Received 11 December 2017, Accepted in revised form 25 December 2018, Online 1 Januari 2018

J. Ind. Bio. Teachers 1 (1), 26-36; Januari, 2018.

Abstract. Many peatland fires have a negative impact on the natural ecosystem, one of them on plants. This study aims to produce high school biology learning modules by utilizing the results of studies on the regeneration of plant vegetation in peatlands after the fire. To achieve these objectives, a survey study was conducted in Rimbo Panjang Village, Kampar District, Riau Province in February-October 2017. Quadratic method and sampling technique by purposive random sampling were applied to gradient of fire incident 2009, 2013, 2014, 2015, 2016 and 2017. Data were analyzed descriptively-qualitative. The results show that the post-fire peatland vegetation structure of Rimbo Panjang contains 9 families. Diversity index of trees was 0.29, sapling were 0.37 and the seedling were 0.6. Modules developed based on the results of this study can be used as a source of learning subjects Biology high school class X on Ecosystem Components (KD 3.10) and the impact on environmental changes (KD 3.11). However, the design of this module needs to be tested before it is applied and the students' learning is classical.

Keywords: Biology instructional modul, Senior High School, Vegetation Structure, Post-fire peatland.

PENDAHULUAN

Vegetasi merupakan hasil penataan ruang oleh komponen penyusun tegakan dan bentuk hidup, stratifikasi, dan penutupan vegetasi yang digambarkan melalui keadaan diameter, tinggi, dan penyebaran dalam ruang, keanekaragaman tajuk serta kesinambungan jenis. Menurut Indah (2012) struktur vegetasi dibatasi oleh tiga komponen, yaitu stratifikasi vegetasi, sebaran individu, dan kelimpahan tiap jenis tumbuhan yang ada. Stratifikasi merupakan diagram profil yang menggambarkan lapisan (strata) pohon, tiang, pancang, semai, perdu, dan herba sebagai penyusun vegetasi tersebut. Studi sinekologi terutama studi komposisi dan struktur hutan yang mempelajari profil (stratifikasi) sangat penting artinya untuk mengetahui dimensi (bentuk) atau struktur vertikal dan horizontal suatu vegetasi dari hutan yang dipelajari, dengan melihat bentuk profilnya akan dapat diketahui proses dari masing-masing pohon dan kemungkinan peranannya dalam tersebut, serta dapat diperoleh informasi mengenai dinamika pohon dan kondisi ekologinya.

Pemilihan suatu sumber belajar perlu dikaitkan dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. Bahan ajar yang sesuai untuk memberikan tambahan referensi peserta didik salah satunya adalah modul. Modul merupakan satu unit program pembelajaran yang terencana, didesain guna membantu Peserta didik mencapai tujuan pembelajaran. Penggunaan modul akan mampu meningkatkan peran aktif siswa dalam pembelajaran, yang akhirnya diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa, serta waktu yang digunakan akan lebih efektif dan tidak terbuang hanya untuk mencatat materi pelajaran, serta guru hanya berperan sebagai pengelola dan fasilitator. Modul disajikan secara ringkas sehingga penggunaannya memahami materi dengan mudah, dan peserta didik dapat belajar secara individual, dituntut lebih aktif dalam belajar, dan terlibat langsung dalam pembelajaran. Salah satu bahan ajar yang tepat untuk mendorong siswa belajar secara mandiri adalah modul, dimana pada pembahasan ini sesuai dengan beberapa KD pembelajaran yang ada di jenjang SMA, salah satunya saran dari salah seorang Guru Biologi SMAN 2 Tambang yaitu materi Kelas X KD 3.11 tentang dampak perubahan lingkungan.

Pembahasan materi dampak perubahan lingkungan ini masih terbilang minim, hanya sekilas memaparkan pengertian dan fungsinya saja, dan belum ada penjelasan yang mengaitkan dengan hasil penelitian tentang penjelasan mengenai komposisi jenis tumbuhan. Sehingga peneliti tertarik untuk memanfaatkan hasil riset peneliti yang akan dilakukan di Desa Rimba Panjang kajian tentang komposisi jenis tumbuhan pasca kebakaran lahan gambut nantinya untuk dijadikan bahan rancangan *Modul*, sebagai tambahan referensi Peserta didik dalam memahami konsep pembelajaran vegetasi tumbuhan. Data-data hasil penelitian sangat berguna untuk dijadikan sumber materi pembelajaran yang aktual dan mutakhir, serta dapat memperkaya bahan ajar dalam menambah wawasan peserta didik. Diharapkan dengan pembelajaran yang seperti ini selain peserta didik mendapatkan pemahaman yang cukup baik dan luas, peserta didik juga mampu bersikap lebih baik lagi dalam kehidupan.

Kebakaran lahan gambut banyak memberikan dampak negatif terhadap ekosistem alam, salah satunya yaitu bagi tumbuhan. Vegetasi tumbuhan yang semula hidup di lahan gambut banyak yang mengalami kematian, hanya beberapa jenis saja yang masih dapat bertahan hidup.

Modul merupakan satu unit program pembelajaran yang terencana, didesain guna membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran. Paket program pembelajaran yang bersifat *self-contained* dan *self-instruction*, yaitu bahan pembelajaran mandiri. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengelola waktu belajarnya dan memahami materi pelajaran secara mandiri. Depdiknas (2008) menambahkan, modul disajikan secara sistematis sehingga penggunaannya dapat belajar dengan atau tanpa seorang fasilitator. Keuntungan menggunakan modul dalam pembelajaran adalah:

1. Siswa belajar secara individual, dengan belajar secara individual siswa dituntut lebih aktif dalam belajar, melalui pembelajaran modular siswa dapat terlibat langsung dalam pembelajaran, guru hanya berperan sebagai pengelola dan fasilitator.
2. Adanya kontrol yang cukup baik melalui pembelajaran modular siswa mendemonstrasikan kompetensi yang dimilikinya.
3. Relevansi dalam kurikulum, karena setiap modul yang dirancang untuk membantu siswa menuntaskan belajar dengan demikian pencapaian kurikulum dapat tercapai.

Menurut Nurma dan Endang (2010), modul memiliki beberapa komponen, yaitu sebagai berikut:

1. Bagian pendahuluan yang terdiri dari penjelasan umum mengenai modul dan instruksional pembelajaran.
2. Bagian kegiatan belajar yang terdiri dari uraian isi pembelajaran, rangkuman, tes, kunci jawaban dan umpan balik, daftar pustaka modul

Kegiatan pembelajaran membutuhkan suatu sumber belajar agar siswa dapat memahami konsep materi yang dipelajari. Sumber belajar dapat dirumuskan sebagai segala sesuatu yang dapat memberikan kemudahan kepada peserta didik dalam memperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan dalam proses belajar mengajar. Pemilihan suatu sumber belajar perlu dikaitkan dengan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, sumber belajar dipilih dan digunakan dalam proses belajar apabila sesuai dan menunjang tercapainya tujuan belajar.

Sumber belajar yang tersedia melimpah di sekitar kita, perlu dikemas dalam bentuk bahan ajar agar optimal pemanfaatannya. Bahan ajar merupakan sumber belajar yang secara sengaja dikembangkan untuk tujuan pembelajaran. Bahan ajar umumnya dikemas dalam bentuk bahan-bahan cetakan atau media lain yang secara potensial mampu menumbuhkan dorongan pada diri peserta didik untuk belajar. Salah satu bahan ajar yang tepat untuk mendorong siswa belajar secara mandiri adalah modul.

Modul digunakan di sekolah, belum secara spesifik menggunakan model atau pendekatan yang sama sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, untuk mencapai tujuan pembelajaran. Oleh karena itu modul yang dikembangkan sebagai bahan ajar dapat menjadi sebuah paket dalam pembelajaran untuk guru dan siswa sehingga untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan lebih dimudahkan. Modul merupakan paket belajar mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan dan dirancang secara sistematis untuk membantu siswa mencapai tujuan belajar. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu

dilakukan penelitian mengenai mengenai struktur jenis vegetasi tumbuhan pada lahan gambut pasca kebakaran dan pemanfaatannya untuk rancangan Modul pembelajaran Biologi SMA.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-April 2017 di kawasan lahan gambut di desa Rimbo Panjang kabupaten Kampar provinsi Riau. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Meteran pita, meteran kain, tali, pancang, koran, parang Hagameter, plastik, kertas label, alat tulis, GPS, coordinate, kompas, kamera digital. dan pengukuran aspek fisik kimia lingkungan diukur dengan *lux meter*, *thermo hygrometer*, *soil tester*. Bahan yang digunakan adalah vegetasi di Rimbo Panjang. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode survei yang dilaksanakan di Desa Rimbo Panjang. Sampel diambil dengan teknik *random sampling* berdasarkan gradien waktu (tahun terjadinya kebakaran, tahun 2009, 2013, 2014, 2015, 2016 dan 2017). Untuk mendapatkan sampel yang akan diteliti dibuat plot utama dengan ukuran 100m x 100m untuk setiap lokasi. Di dalam plot utama terdapat 100 plot dengan ukuran masing-masing plot 10m x 10m. Untuk penelitian ini diambil 10 plot dengan ukuran 10m x 10m secara random melalui undian. Selanjutnya pada setiap plot penelitian 10m x 10m semua vegetasi diidentifikasi jenisnya, serta dihitung jumlah individunya.

Setelah data vegetasi dikumpulkan, selanjutnya ialah menentukan jenis tumbuhan dominan tingkat vegetasi pada setiap lokasi pengamatan dengan cara menganalisis Indeks Nilai Penting tumbuhan pada setiap lokasi.

Analisis vegetasi dilakukan untuk mengetahui komposisi jenis serta struktur vegetasi pohon. Untuk mengetahui komposisi jenis dilakukan identifikasi jenis dengan menggunakan buku *Flora Of Java* serta dengan referensi lainnya yang relevan. Sedangkan untuk struktur vegetasi pada masing-masing plot pengamatan dilakukan analisis kerapatan, frekuensi, dominansi untuk setiap jenis pohon. Untuk mengetahui kualitas tegakan vegetasi dilakukan pengukuran indeks nilai penting dan indeks keanekaragaman.

Beberapa parameter yang dihitung pada tahap analisis vegetasi dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berdasarkan Mukrimin (2011) di bawah ini:

1. Kerapatan jenis (K) =
$$\frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas seluruh plot contoh}}$$
 2. Kerapatan Relatif (KR) =
$$\frac{\text{Kerapatan spesies} \times 100\%}{\text{Kerapatan seluruh spesies}}$$
 3. Frekuensi jenis (F) =
$$\frac{\text{jumlah plot contoh ditemukannya suatu spesies}}{\text{Jumlah seluruh plot contoh}}$$
 4. Frekuensi relatif (FR) =
$$\frac{\text{Frekuensi suatu spesies} \times 100\%}{\text{Frekuensi seluruh jenis}}$$
 5. Dominansi jenis (D) =
$$\frac{\text{Luas bidang dasar}}{\text{Luas seluruh plot contoh}}$$
- $BA = (kl)^2 / 4\pi$
 BA = Basal Area (m²)
 kl = Keliling batang poho (m)
 π = 3,14
6. Dominansi Relatif (DR) =
$$\frac{\text{Dominansi suatu spesies} \times 100\%}{\text{Dominansi seluruh spesies}}$$
 7. Nilai Penting (NP) = $KR + FR + DR$
 8. Indeks keanekaragaman jenis digunakan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dimana : $p_i = n_i/N$

Keterangan :

H' = indeks keanekaragaman jenis

P_i = komposisi jenis

n_i = nilai penting jenis ke -

N = nilai penting seluruh jenis

Kriteria indeks keanekaragaman jenis menurut Shannon Wiener (Odum, 1996):

$H' < 1$ = tingkat keanekaragaman jenis rendah

$1 < H' < 3$ = tingkat keanekaragaman jenis sedang

$H' > 3$ = tingkat keanekaragaman jenis tinggi

Nilai Penting menunjukkan nilai kepentingan ekologi suatu jenis tumbuhan di suatu ekosistem. Dianalisis dengan rumus:

Nilai Penting (NP) = KR + FR + DR

Tahap rancangan modul dilaksanakan di Kampus Binawidya Universitas Riau Panam Pekanbaru setelah penelitian selesai dilakukan. Berikut tahapan dalam penelitian ini :

Dalam tahap ini, peneliti melakukan analisis dan desain rancangan Modul pembelajaran. Secara garis besar, perancangan modul pembelajaran terdiri dari tahap analisis dan tahap perancangan.

a) Analisis Potensi

Tahap analisis potensi dimulai dari telaah kurikulum, analisis karakteristik peserta didik dan modul pembelajaran peserta didik yang ada. Tahap analisis menjelaskan tentang analisis kurikulum dan analisis proses pembelajaran.

1. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum diawali dengan telaah terhadap kurikulum yang digunakan pada saat ini pada tingkat SMA yaitu kurikulum 2013. Kemudian memilih kompetensi dasar yang berpotensi untuk dikembangkan berdasarkan hasil penelitian yang akan dijadikan sumber belajar (modul pembelajaran). Adapun kompetensi dasar yang berkaitan dan berpotensi dengan hasil penelitian ini ialah KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan (Permendikbud No.24, 2016).

2. Analisis Proses Pembelajaran

Analisis proses pembelajaran dimulai dari analisis materi pembelajaran yang dapat dikembangkan berdasarkan hasil penelitian. Kemudian analisis dilanjutkan dengan analisis karakteristik peserta didik, penyusunan modul pembelajaran harus sesuai dengan tingkat berpikir peserta didik. Selanjutnya analisis sumber belajar dengan mengamati penggunaan modul pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran pada KD 3.11 sehingga penulis dapat mengupayakan perancangan modul pembelajaran yang lebih kreatif dan inovatif untuk meningkatkan keaktifan dan pemahaman peserta didik.

b) Desain

Pada tahap desain, peneliti melakukan perancangan terhadap perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan mulai dari Silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Modul Pembelajaran. Rancangan modul ini dibuat sesuai dengan hasil analisis KD yang terkait dengan hasil penelitian. Adapun struktur format rancangan modul berdasarkan Depdiknas (2008). Isi modul pembelajaran dibuat sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang terdapat pada kurikulum 2013. Selain itu dirancang RPP yang sesuai dengan materi yang dipilih sebelum modul pembelajaran dirancang. Tahapan perancangan pembuatan modul pembelajaran terdiri atas dua langkah yaitu :

1. Perancangan RPP

Sebelum modul pembelajaran dikembangkan, dirancang terlebih dahulu RPP yang sesuai dengan materi pembelajaran. RPP tersebut menjadi acuan dasar dalam perancangan modul pembelajaran. RPP dirancang sesuai dengan hasil analisis terhadap kurikulum 2013.

2. Desain Modul Pembelajaran

Pada tahap ini dimulai dengan proses pembuatan modul pembelajaran di SMA kelas X. desain modul pembelajaran berdasarkan modifikasi dari desain modul menurut Depdiknas (2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan struktur vegetasi pohon di beberapa lahan pasca kebakaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Vegetasi Pohon di Lahan Gambut Pasca Kebakaran

No	Lokasi	Parameter								
		Jumlah Jenis	K (P/Ha)	KR (%)	F	FR (%)	D (m ² /Ha)	DR %	NP	H'
1	2009	2	0,02	100	0,90	100	3,71	100	300	0,40
2	2013	2	0,02	100	0,50	100	0,50	100	300	0,00
3	2014	3	0,01	100	0,50	100	1,00	100	300	0,86
4	2015	1	0,01	100	0,30	100	1,21	100	300	0,47
5	2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rerata		1,3	0,01		0,37	66,6	1,07	66,6	200	0,29

Keterangan : H' : Keanaekaragaman, K : Kerapatan, KR : Kerapatan Relatif, D: Dominansi, DR : Dominansi Relatif
F : Frekuensi, FR : Frekuensi Relatif, NP : Nilai Penting, P : Pohon

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa struktur vegetasi tingkat strata pohon di lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang memiliki beberapa perbedaan dari hal kerapatan, frekuensi, dominansi dan tingkat keanekaragamannya. Perbedaan pertama pada kerapatan. Kerapatan merupakan nilai yang menunjukkan jumlah pohon per satuan luas. Nilai kerapatan tertinggi berdasarkan hasil penelitian adalah pada lokasi lahan kebakaran tahun 2009 sebesar 0,02 pohon/ha dan kerapatan terendah pada lokasi lahan kebakaran 2015 sebesar 0,01 pohon/ha. Secara keseluruhan rerata kerapatan pada lahan pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang adalah sebesar 0,01 pohon/ha dan tergolong baik. Kemudian untuk jenis yang memiliki nilai kerapatan tertinggi secara keseluruhan pada lahan pasca kebakaran di desa rimbo panjang ialah pada jenis *Acacia mangium* (Akasia) sebesar 0,02 pohon/ha sedangkan jenis dengan nilai kerapatan terendah ialah pada jenis *Cratoxylon arborescens* sebesar 0,01 pohon/ha. Nilai kerapatan yang tinggi dari jenis *Acacia mangium* (Akasia) ini menggambarkan bahwa tanaman tersebut memiliki kesesuaian tempat tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan jenis lainnya.

Tabel 2. Struktur Vegetasi Sapling di Lahan Gambut Pasca Kebakaran

No	Lokasi	Parameter								
		Jumlah Jenis	K (Sapling/Ha)	KR (%)	F	FR (%)	D (m ² /Ha)	DR %	NP	H'
1	2009	4	0,03	100	1,40	100	1,69	100	300	0,92
2	2013	1	0,02	100	0,50	100	0,50	100	300	0,00
3	2014	5	0,03	100	1,20	100	2,07	100	300	1,27
4	2015	4	100,00	1,10	16,00	0,39	197,45	11,00	100	0,03
5	2016	1	0,0	100	0,10	100	0,50	100,0	300	0,00
6	2017	1	0,0	100	0,10	100	0,21	100,0	300	0,00
Rerata		2,6	16,68	83,5	3,2	83,4	33,7	85,2	266,6	0,37

Keterangan : H' : Keanaekaragaman, K : Kerapatan, KR : Kerapatan Relatif, D : Dominansi, DR : Dominansi Relatif
F : Frekuensi, FR : Frekuensi Relatif, NP : Nilai Penting

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa struktur vegetasi tingkat strata sapling di lahan pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang memiliki beberapa perbedaan dari hal kerapatan, frekuensi, dominansi dan tingkat keanekaragamannya. Perbedaan pertama pada kerapatan. Kerapatan merupakan nilai yang menunjukkan jumlah pohon per satuan luas.

Nilai kerapatan tertinggi berdasarkan hasil penelitian adalah pada lokasi lahan kebakaran tahun 2015 sebesar 100,00 sapling/Ha dan kerapatan terendah pada lokasi lahan kebakaran 2016 dan 2017 sebesar 0,00 sapling/Ha. Secara keseluruhan rerata kerapatan pada lahan pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang adalah sebesar 16,68 sapling/Ha dan tergolong baik. Kemudian untuk jenis yang memiliki nilai kerapatan tertinggi secara keseluruhan pada lahan pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang ialah pada jenis *Evodia roxburghiana* (Tenggek burung) sebesar 62,18 pohon/ha sedangkan jenis dengan nilai kerapatan terendah ialah pada jenis *Acacia mangium* sebesar 0,00 pohon/ha. Nilai kerapatan yang tinggi dari jenis *Evodia roxburghiana* (Tenggek Burung) ini menggambarkan bahwa tanaman tersebut memiliki kesesuaian tempat tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan jenis lainnya.

Tabel 3. Struktur Vegetasi Seedling di Lahan Gambut Pasca Kebakaran

No	Lokasi	Parameter						
		Jumlah Jenis	K (Seedling/Ha)	KR (%)	F	FR (%)	NP	H'
1	2009	5	0,77	100	0,80	100	200	1,06
2	2013	2	0,23	100	0,27	100	200	0,28
3	2014	5	1,06	100	0,90	100	200	0,80
4	2015	6	0,56	100	0,73	100	200	0,96
5	2016	2	0,31	100	0,50	100	200	0,43
6	2017	2	0,88	100	0,53	100	200	0,16
Rerata		3,6	0,6	100	0,6	100	200	0,6

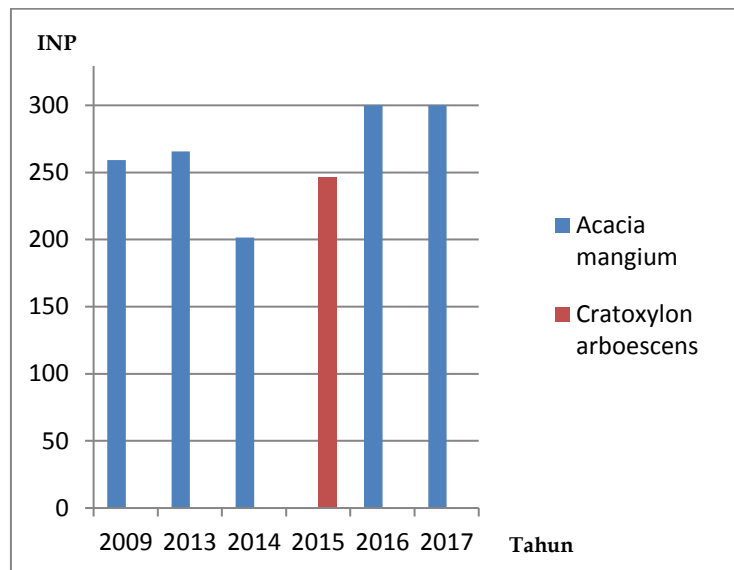
Keterangan : H' : Keanaekaragaman, K : Kerapatan, KR : Kerapatan Relatif, F : Frekuensi, FR : Frekuensi Relatif, NP : Nilai Penting

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui bahwa struktur vegetasi tingkat strata seedling di lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang memiliki beberapa perbedaan dari hal kerapatan, frekuensi, dominansi dan tingkat keanekaragamannya. Perbedaan pertama pada kerapatan. Kerapatan merupakan nilai yang menunjukkan jumlah seedling per satuan luas. Nilai kerapatan tertinggi berdasarkan hasil penelitian adalah pada lokasi lahan kebakaran tahun 2014 sebesar 1,06 ind/ha dan kerapatan terendah pada lokasi lahan kebakaran 2013 sebesar 0,23 ind/ha. Secara keseluruhan rerata kerapatan pada lahan pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang adalah sebesar 0,6 ind/ha dan tergolong baik. Kemudian untuk jenis yang memiliki nilai kerapatan tertinggi secara keseluruhan pada lahan pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang ialah pada jenis *Evodia roxburghiana* (Tenggek burung) sebesar 0,83 ind/ha pada jenis seedling di tahun kebakaran 2014 sedangkan jenis dengan nilai kerapatan terendah ialah pada jenis *Macaranga triloba* sebesar 0,01 ind/ha (lampiran 9) pada seedling di tahun kebakaran 2013. Nilai kerapatan yang tinggi dari jenis *Evodia roxburghiana* (Tenggek Burung) ini menggambarkan bahwa tanaman tersebut memiliki kesesuaian tempat tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan jenis lainnya.

Perbedaan struktur vegetasi lainnya dapat dilihat dari nilai frekuensi dimana nilai frekuensi terbesar terdapat pada lokasi kebakaran tahun 2014 Sebesar 0,90 sedangkan terendah terdapat pada lokasi kebakaran tahun 2013 sebesar 0,27. Untuk rerata keseluruhan frekuensi pada lahan pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang adalah sebesar 0,6. Frekuensi merupakan nilai yang menunjukkan penyebaran suatu jenis di area studi. Secara keseluruhan jenis yang memiliki nilai frekuensi terbesar ialah pada jenis *Evodia roxburghiana* (Tenggek Burung) merupakan jenis yang paling sering ditemui disekitar plot/lokasi penelitian dan memiliki tingkat kemunculan atau frekuensi yang tinggi.

Indeks Nilai Penting menyatakan kepentingan suatu jenis tumbuhan serta memperlihatkan peranannya dalam vegetasi, dimana indeks nilai penting itu pada tingkatan pohon didapat dari hasil penjumlahan kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR) dan dominansi relatif (DR). Indeks nilai penting pada jenis-jenis yang memiliki nilai tertinggi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tempat tumbuh atau faktor lingkungan yang mendukung keberadaan

jenis ini, kemampuan beradaptasi dengan lingkungan serta dapat mengembangkan diri secara cepat pada habitatnya. Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk mengetahui tingkat dominansi atau penguasaan suatu jenis dalam suatu vegetasi.



Gambar 1. Lokasi Tahun Pasca Kebakaran dan INP tertinggi di Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar

Jenis yang mempunyai Indeks Nilai Penting (INP) terbesar merupakan jenis yang paling dominan atau berarti pula jenis tersebut mempunyai tingkat kesesuaian terhadap tempat tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan jenis lain. Di dalam vegetasi hutan, sebagai akibat adanya persaingan, jenis-jenis tertentu lebih berkuasa (dominan) daripada jenis lainnya. Secara umum, tumbuhan dengan INP tinggi mempunyai daya adaptasi, daya kompetisi dan kemampuan reproduksi yang lebih baik dibandingkan dengan tumbuhan yang lain dalam satu lahan tertentu.

Regenerasi merupakan kemampuan tumbuhan untuk pulih kembali setelah mengalami gangguan akibat perubahan kondisi lingkungan. Regenerasi di lokasi penelitian di Desa Rimbo Panjang di dominasi oleh tumbuhan *Acacia mangium* hal ini terjadi karena *Acacia mangium* memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap kebakaran dan mampu tumbuh kembali pasca terjadinya kebakaran. Krisnawati *et al.* (2011) menyatakan bahwa *Acacia mangium* memiliki kemampuan toleransi terhadap jenis tanah, lingkungan dan dapat melakukan adaptasi morfologi. Menurut Minckley *et al.* (2011) famili Mimosaceae termasuk tumbuhan yang dominan dan sering ditemukan dalam berbagai jenis vegetasi, sebagian besar jenis vegetasi didistribusikan ke seluruh daerah beriklim sedang dan tropis dunia.

Kondisi lingkungan lahan gambut pasca kebakaran dan kemampuan adaptasi tumbuhan mempengaruhi regenerasi tumbuhan. Untuk mengurangi dampak kebakaran tumbuhan mempunyai mekanisme tertentu untuk merespon terjadinya kebakaran. Mekanisme resistensi tumbuhan terhadap terjadinya kebakaran tergantung pada kandungan karbohidrat dalam pohon, cara adaptasi terhadap kebakaran dalam bentuk ketebalan kulit pohon (kambium), kuncup/tunas yang terlindung, kemampuan bertunas setelah kebakaran serta penyebaran dan perkecambahan biji yang dirangsang kebakaran.

Hasil penelitian menunjukkan adanya tunas yang muncul pasca kebakaran hal ini menggambarkan bahwa vegetasi tumbuhan di Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar memiliki kemampuan bertunas setelah kebakaran. Kemampuan tunas untuk bertahan hidup dari kebakaran juga tergantung pada apa yang disebut dengan "vitalitas" (mekanisme adaptasi khusus terhadap api). Tumbuhan memiliki dua mekanisme utama untuk regenerasi pasca kebakaran, yaitu regenerasi vegetatif berupa tunas dan regenerasi produktif berupa biji (Vallejo *et al.*, 2012).



Gambar 2. Tunas *Evodia roxburghiana*

Regenerasi menunjukkan adanya perbedaan respon masing-masing tumbuhan terhadap perubahan lingkungan yang terjadi pasca kebakaran dengan kemampuan adaptasi yang berbeda dan Regenerasi vegetasi tumbuhan berbeda pada tiap lokasi penelitian.

Rancangan Modul Pembelajaran Biologi SMA Kelas X

Modul merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dirancang dan dikembangkan oleh pendidik sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. Modul yang disusun dapat dirancang sesuai kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang akan dihadapi. Modul dirancang untuk materi Perubahan Lingkungan dan Dampaknya Bagi Kehidupan untuk Biologi Kelas X SMA.

Hasil kajian tentang regenerasi vegetasi lahan gambut pasca kebakaran dapat digunakan sebagai rancangan modul pada pembelajaran Biologi SMA. Rancangan modul terdiri dari 2 hasil yaitu, hasil analisis dan hasil perancangan.

1. Hasil Analisis

Analisis merupakan proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik, yaitu melakukan analisis kebutuhan, mengidentifikasi masalah dan melakukan analisis materi. Telah dilakukan telaah terhadap kurikulum yang saat ini digunakan yaitu Kurikulum 2013. Tujuan dari telaah ini yaitu untuk menentukan rancangan modul sebagai bahan ajar Biologi SMA dari hasil kajian penelitian. Analisis diawali dengan analisis Kompetensi Dasar (KD) dan analisis silabus yang dikeluarkan oleh Permendikbud 2013. Adapun Kompetensi Dasar (KD) yang berpotensi dalam bentuk LKPD dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kompetensi dasar yang berpotensi dalam bentuk rancangan Modul

Satuan Pendidikan	Kelas	Kompetensi Dasar	Uraian Materi	Potensi Pengembangan
SMA	X	Kompetensi Dasar 3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut	Komponen abiotik dan biotik	Modul Pembelajaran LKPD non eksperimen
	X	Kompetensi Dasar 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan	Dampak perubahan data lingkungan	LKPD non eksperimen

Berdasarkan Tabel 4. dan analisis kompetensi dasar, kompetensi dasar yang berpotensi dalam bentuk modul pembelajaran sesuai dengan hasil kajian yaitu KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan pada kelas X. KD 3.11 dipilih karena hasil penelitian menjelaskan tentang data perubahan lingkungan khususnya daerah pasca kebakaran, sedangkan KD 3.10 lebih fokus pada pengaruh komponen biotik dan abiotik dampaknya bagi kehidupan.

Selanjutnya dilakukan analisis silabus yang digunakan sesuai dengan kurikulum yaitu silabus kurikulum 2013. KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan pada kelas X berisi tentang dampak perubahan lingkungan. Guru akan terbantu dengan adanya modul pembelajaran, karena dengan modul peserta didik diharapkan menjadi lebih aktif.

Kurikulum 2013 mengandung lima esensi, yaitu pembelajaran tematik, pembelajaran kontekstual, pendidikan karakter, pendekatan saintifik, dan penilaian autentik. Berkaitan dengan salah satu esensi pada kurikulum 2013 yaitu pendekatan saintifik, terdapat aktivitas sains yang perlu dikuasai peserta didik, yaitu mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan membentuk jejaring. Mengacu pada kurikulum 2013 tersebut, maka peneliti tertarik untuk merancang modul pembelajaran yang didalamnya berisi materi pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan aktivitas sains peserta didik berdasarkan pendekatan saintifik sehingga dapat mencapai kompetensi dasar yang diharapkan.

2. Hasil Rancangan

Tahap perancangan terdiri dari tiga langkah pokok, yaitu penyusunan tes, pemilihan media, dan pemilihan format perangkat pembelajaran. Sebelum modul dirancang, terlebih dahulu dilakukan penyusunan rencana perangkat pembelajaran (RPP) dan Silabus yang digunakan sesuai dengan Permendikbud 2013. Silabus merupakan acuan penyusunan kerangka pembelajaran untuk setiap bahan kajian mata pembelajaran. Silabus menjadi langkah awal untuk membuat rancangan modul.

Silabus paling sedikit memuat: Identitas mata pelajaran, Identitas sekolah, kompetensi inti, kompetensi dasar, materi pokok, kegiatan pembelajaran, indikator, penilaian, alokasi waktu, sumber belajar (Permendikbud No 65, 2013). Silabus dikembangkan berdasarkan standar kompetensi lulusan (SKL) dan standar isi untuk satuan pendidikan dasar dan menengah sesuai dengan pola pembelajaran pada setiap tahun ajaran tertentu. Silabus yang digunakan sebagai acuan dalam pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Setelah dilakukan perancangan silabus dan RPP maka dapat dirancang Modul yang sesuai data hasil kajian penelitian.

Setelah membuat rancangan perangkat pembelajaran, maka dilakukan perancangan struktur isi modul berdasarkan Depdiknas (2008).

- | | |
|----|---------------------------------|
| a. | Judul / identitas modul |
| b. | Kata Pengantar |
| c. | Daftar Isi |
| d. | Daftar Tabel |
| e. | Daftar Gambar |
| f. | Petunjuk penggunaan modul |
| g. | Peta konsep |
| h. | Kompetensi Inti |
| i. | Kompetensi Dasar |
| j. | Indikator |
| k. | Indikator Pencapaian Kompetensi |
| l. | Materi pembelajaran |
| m. | Latihan |
| n. | Tugas |
| o. | Rangkuman |
| p. | Tes formatif |
| q. | Kunci jawaban tes formatif |
| r. | Umpan balik |
| s. | Tindak lanjut |
| t. | Daftar pustaka |

1. Judul / identitas modul

Judul dalam rancangan modul ini didasarkan pada analisis kurikulum, analisis tugas, dan analisis konsep. Judul modul yang akan dirancang pada penelitian berdasarkan hasil analisis kurikulum dan analisis konsep mengenai regenerasi vegetasi di lahan gambut pasca kebakaran sebagai rancangan modul pembelajaran biologi SMA. Judul dan Identitas modul memuat judul modul dan pokok bahasan. Pada halaman ini dapat ditambahkan beberapa hal misalnya nama penulis, mata pelajaran dan keterangan lain.

2. Kata pengantar, daftar isi dan daftar gambar
Kata pengantar dalam rancangan modul ini berisikan pujian terhadap Allah SWT, ucapan terimakasih dan permohonan kritik dan saran pembaca. Daftar isi merujuk kepada isi modul yang akan dirancang/disajikan. Daftar gambar berisi gambar-gambar pendukung informasi/teori pada sajian modul.
3. Kompetensi yang akan dicapai (KI, KD, Materi pokok, Indikator.)
Tingkatan kurikulum yang melampirkan Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, sumber/rujukan, materi pokok, indikator pembelajaran yang merumuskan kemampuan yang harus dicapai peserta didik setelah mengadakan pengalaman tertentu/proses pembelajaran.
4. Panduan penggunaan modul
Panduan penggunaan modul merupakan petunjuk bagi peserta didik maupun guru dalam menggunakan modul yang melampirkan langkah-langkah pembelajaran.
5. Pendahuluan
Bagian pendahuluan modul berisi penjelasan tentang materi/topic tentang regenerasi vegetasi di lahan gambut pasca kebakaran sebagai rancangan modul pembelajaran biologi SMA. Bagian ini memuat topic pembelajaran supaya peserta didik lebih mudah dalam memahami sajian modul.
6. Kegiatan belajar
Pada masing-masing sub pokok bahasan dengan menyajikan uraian materi dilengkapi data, gambar, dan tabel-tabel informasi dari hasil penelitian yang mampu meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik, melampirkan tugas yang terkait dengan topik/materi dan hasil penelitian tentang regenerasi vegetasi di lahan gambut pasca kebakaran yang akan didiskusikan, serta latihan-latihan soal yang terdiri atas soal essay yang terkait dari hasil penelitian.
7. Rangkuman dan Tes Formatif
Modul pembelajaran disajikan rangkuman, tes formatif berbentuk pilihan ganda, uraian singkat dan essay yang bertujuan mengukur kemampuan belajar peserta didik dalam satu unit pembelajaran. Tes formatif ini dikerjakan pada akhir pembelajaran.
8. Umpan balik dan Tindak lanjut
Bagian akhir modul menampilkan umpan balik terhadap hasil uji tes formatif oleh peserta didik sehingga diperoleh nilai hasil evaluasi dan tindak lanjut yang digunakan untuk memaknai pencapaian hasil belajar peserta didik.
9. Kunci jawaban tes formatif dan Daftar Pustaka
Menampilkan kunci jawaban tes formatif untuk memudahkan peserta didik dalam melakukan penilaian tertulis berupa soal objektif dan essay dan penilaian diskusi kelompok dan bagian tambahan berupa daftar pustaka.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rerata keanekaragaman vegetasi pada lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar tergolong rendah (0,26-0,6). Ditinjau berdasarkan strata vegetasinya, semakin tinggi strata vegetasi keanekaragaman semakin rendah. Jenis vegetasi yang ditemukan sebanyak 9 famili, dengan individu terbanyak adalah Spesies *Acacia mangium* karena memiliki kemampuan adaptasi dan mampu tumbuh kembali pasca terjadinya kebakaran. Modul yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar mata pelajaran Biologi SMA kelas X tentang Komponen ekosistem (KD 3.10) dan dampak perubahan lingkungan (KD 3.11). Namun rancangan modul ini perlu diuji cobakan sebelum diterapkan dan pembelajaran siswa secara klasikal.

DAFTAR PUSTAKA

- Krisnawati H, Kallio M, and Kanninen M. (2011). *Acacia mangium Willd: Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas*. CIFOR. Bogor.
- Minckley, T.A. and Shiver, R.K. (2011). Vegetation Responses to Changing Fire Regimes In A Rocky Mountain Forest. *Fire Ecology* 7 (2), 66-80.
- Mukrimin. (2011). Analisis Potensi Tegakan Hutan Produksi di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*. 6(1).
- Nurma and Endang. (2010). *Pengembangan Modul. Diberikan dalam Pelatihan Pembuatan e-Module bagi Guru-Guru IPA Biologi SMP se-Kota Surakarta Menuju Open Education Resources*. Tim Pengabdian Kepada Masyarakat, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNS. Surakarta.
- Odum. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science* 164: 262- 270.
- Vallejo, V.R., Arianoutsou, M., and Moreira, F. (2012). Fire Ecology and Post-Fire Restoration Approaches in Southern European Forest Types. In F. Moreira et al. (Eds.), *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests, Managing Forest Ecosystems* 24, pp. 93-119. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.