

TRANSPIRATION RATE OF DOMINANT PLANTS AT POST FIRE PEATLAND AND THEIR UTILIZATION FOR THE DESIGN OF SENIOR HIGH SCHOOL BIOLOGY FLIPCHART MEDIA

Novia Lori Afni Nababan¹, Firdaus LN², Sri Wulandari³

*email: novialoriafnin@yahoo.co.id, +6285319563884, wulandari_sri67@yahoo.co.id,
firdausln@yahoo.com

*Study Program of Biology Education, Faculty of Teacher Training and Education
University of Riau*

Abstract: *This study aims to determine the characteristics of transpiration of dominant plants post fire peatland in Rimba Panjang Village, Kampar District. The results of the research will be utilized for flipchart media design of the influence of external factors on the growth and development of plants in Class XII Senior High School. This research was conducted in February-June 2017 by using 2 phases namely (1) Stage measurement of transpiration rate of dominant plants; (2) Stage design of Senior High School Biology flipchart media. The research used survey method with observation in Rimba Panjang Village, Kampar District. Determination of sampling location was done by purposive random sampling based on the gradient of fire time and the samples were taken by using the line method. Flipchart media design is done by analysis and design phase. The main parameters in this study were the transpiration rate of dominant plants of sapling level and environmental factors namely soil moisture, light intensity, temperature and humidity as supporting parameters. The results showed that the transpiration characteristics of dominant plants after fire were influenced by the time of the fire. The transpiration rate tends to decrease from the observation site with the longest fire incident time (2009) to the new site experiencing the fire incident (2017). After a fire incident, plants need time to recover from damage both in function and physiology of plants. Differences in environmental conditions at each site with a gradient time observation of the fire is influenced by the high and low intensity fires. Based on the research results developed as a teaching material that will be presented in the design of Senior High School Biology flipchart media.*

Key Word: *Peatland, Transpiration Rate, Flipchart Media*

LAJU TRANSPIRASI TUMBUHAN DOMINAN PASCA KEBAKARAN LAHAN GAMBUT DAN PEMANFAATANNYA UNTUK RANCANGAN MEDIA *FLIPCHART* BIOLOGI SMA

Novia Lori Afni Nababan¹, Firdaus LN², Sri Wulandari³

*email: novialoriafnin@yahoo.co.id, +6285319563884, wulandari_sri67@yahoo.co.id,
firdausln@yahoo.com

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

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik transpirasi tumbuhan dominan pasca kebakaran lahan gambut di Rimba Panjang Kabupaten Kampar. Hasil penelitian akan dimanfaatkan untuk perancangan media *flipchart* materi pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan pada Kelas XII SMA. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari-Juni 2017 dengan menggunakan 2 tahap yaitu (1) tahap pengukuran laju transpirasi tumbuhan dominan; (2) tahap perancangan media *flipchart* Biologi SMA. Penelitian menggunakan metode survei dengan melakukan observasi di Desa Rimba Panjang, Kabupaten Kampar. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara *purposive random sampling* berdasarkan gradien waktu kebakaran dan sampel diambil dengan menggunakan metode garis berpetak. Perancangan media *flipchart* dilakukan dengan tahap analisis dan perancangan. Parameter utama dalam penelitian ini adalah laju transpirasi tumbuhan dominan tingkat sapling dan faktor lingkungan yaitu kelembaban tanah, intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara sebagai parameter pendukung. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik transpirasi tumbuhan dominan pasca kebakaran dipengaruhi oleh waktu terjadinya kebakaran. Laju transpirasi cenderung menurun dari tapak pengamatan dengan waktu kejadian kebakaran terlama (2009) hingga tapak yang baru mengalami kejadian kebakaran (2017). Setelah kejadian kebakaran, tumbuhan membutuhkan waktu untuk pulih dari kerusakan baik secara fungsi maupun proses fisiologi tumbuhan tersebut. Perbedaan kondisi lingkungan pada setiap tapak pengamatan dengan gradien waktu terjadinya kebakaran dipengaruhi oleh tinggi rendahnya intensitas kebakaran yang terjadi. Berdasarkan hasil penelitian dikembangkan sebagai bahan ajar yang akan disajikan dalam rancangan media *flipchart* Biologi SMA.

Kata Kunci: Lahan Gambut, Laju Transpirasi, Media Flipchart

PENDAHULUAN

Selama kurun waktu Juni-Oktober 2015, luas hutan Riau yang terbakar mencapai 139 Ribu Hektar (World Bank, 2016). Sebagian besar kebakaran tersebut terjadi di lahan gambut yang sangat sulit dikendalikan. Selain akibat kebakaran lahan, kerusakan fungsi ekosistem lahan gambut juga disebabkan oleh pengelolaan lahan yang tidak sesuai dengan karakteristik lahan gambut (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015).

Sejalan dengan peristiwa kebakaran lahan gambut di Riau yang seringkali berulang pada lahan yang sama, maka diperkirakan akan banyak terdapat tumbuhan di daerah tersebut yang sudah terdaptasi dengan kondisi lingkungan pasca kebakaran. Semua spesies tumbuhan pasca kebakaran lahan memiliki karakteristik tersendiri dalam hal kapasitas regenerasinya (Medina *et al*, 2016). Karakteristik tersebut sangat berhubungan erat dengan kemantapan sistem fisiologis yang menentukan keberlangsungan hidup tumbuhan.

Pengaruh perubahan kondisi lingkungan akibat kebakaran tersebut mempengaruhi fungsi dan proses fisiologis tumbuhan secara keseluruhan termasuk transpirasi. Kapasitas transpirasi tumbuhan pada ekosistem lahan gambut pasca kebakaran merupakan aspek penting yang perlu mendapat perhatian terkait dengan penataan fungsi hidrologis di lahan gambut (Buckley *et al*, 2012). Oleh sebab itu penulis tertarik untuk meneliti mengenai laju transpirasi tumbuhan dominan pasca kebakaran, karena berdasarkan hasil penelitian ini akan menunjukkan pengaruh waktu terjadinya kebakaran terhadap kondisi lingkungan termasuk sistem hidrologi lahan gambut yang mempengaruhi proses pemulihan tumbuhan pasca terjadinya kebakaran.

Fenomena dampak kebakaran lahan gambut ini memiliki relevansi dengan bahan ajar Biologi berdasarkan konteks perubahan lingkungan yang nyata sesuai dengan salah satu prinsip Kurikulum 2013 yaitu memanfaatkan sebanyak-banyaknya lingkungan dan bahan ajar harus diangkat dari dunia nyata (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013). Maka dari itu hasil penelitian mengenai laju transpirasi di lahan gambut pasca kebakaran sebagai contoh dampak perubahan lingkungan sangat cocok bila dijadikan sebagai bahan ajar dalam materi pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Suciati Sudarisman (2015) menegaskan bahwa rancangan pembelajaran Biologi yang menarik sebaiknya ditunjang oleh berbagai media pembelajaran yang berkesan, untuk itu dirancang media *flipchart* yang menyampaikan seluruh materi dengan disajikan dalam bentuk gambar, grafik dan ringkasan materi secara praktis, serta dapat digunakan di dalam maupun di luar ruangan sehingga dapat menunjang tercapainya tujuan pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Rimba Panjang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau mulai Februari-Juni 2017. Penelitian ini menggunakan dua rancangan yaitu rancangan penelitian survei dan rancangan media pembelajaran *flipchart*. Populasi penelitian ini adalah seluruh vegetasi yang terdapat pada lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimba Panjang dan sampel penelitian adalah tumbuhan dominan tingkat sapling yang ditetapkan berdasarkan Indeks Nilai Penting. Parameter yang digunakan dalam

penelitian ini terdiri atas aspek Biologi yaitu laju transpirasi sebagai parameter utama dan faktor lingkungan yaitu kelembaban tanah, intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara sebagai parameter pendukung. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode survei, pengumpulan data lapangan menggunakan metode garis berpetak. Ukuran plot pengamatan 10x10 meter pada masing-masing lahan gambut pasca kebakaran dengan gradien tahun terjadinya kebakaran, yaitu pada tahun 2009, 2013, 2014, 2015, 2016 dan 2017.

Data vegetasi strata sapling yang telah dikumpulkan dianalisis untuk mendapatkan nilai Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi Relatif (DR), Indeks Nilai Penting (INP), untuk menentukan tumbuhan dominan yang dijadikan sebagai objek pengukuran laju transpirasi pada setiap lokasi penelitian. Hasil pengukuran laju transpirasi dan faktor lingkungan yang diperoleh melalui rancangan penelitian survei dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif dan disajikan dalam bentuk grafik.

Hasil penelitian laju transpirasi tumbuhan dominan pasca kebakaran lahan gambut digunakan untuk perancangan media pembelajaran *flipchart* pada materi pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan Kelas XII SMA. Media *flipchart* dianalisis menggunakan teknik analisis instruksional dengan tahap analisis dan tahap perancangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Vegetasi Sapling pada Lahan Gambut Pasca Kebakaran

Data hasil pencacahan menunjukkan pada setiap tapak pengamatan jenis tumbuhan strata sapling tidak begitu bervariasi.

Tabel 1 Komposisi vegetasi sapling pada lahan gambut pasca kebakaran

Tapak Tahun Kebakaran	Jumlah		
	Jenis	Famili	Individu
2009	3	3	25
2013	1	1	8
2014	4	4	14
2015	4	4	16
2016	1	1	1
2017	1	1	2

Pada setiap tapak pengamatan masing-masing famili terdiri atas 1 jenis individu. Pada tapak kebakaran tahun 2009 terdapat 3 famili yang didominasi oleh tumbuhan tenggek burung (*Evodia roxburghiana*) dari famili Rutaceae. Walaupun dengan jumlah jenis yang lebih sedikit dibanding tapak kebakaran tahun 2014 dan 2015, namun tapak kebakaran tahun 2009 memiliki jumlah individu terbanyak. Hal ini terjadi karena lahan ini telah pulih kembali, ditandai dengan dipenuhinya lahan oleh berbagai tumbuhan dengan strata pohon. Namun pada tapak kebakaran tahun 2013 hanya memiliki 1 individu yaitu jenis akasia (*Acacia mangium*), sedangkan tapak kebakaran tahun 2017

yang baru saja terbakar masih memiliki tumbuhan strata sapling yang lebih banyak. Hasil ini sesuai dengan keadaan pada setiap tapak, contohnya pada tapak kebakaran tahun 2013 dan 2016 masih didominasi oleh tumbuhan vegetasi bawah dan tumbuhan strata seedling, sebagai akibat intensitas kebakaran yang terjadi pada kedua tapak ini cukup tinggi. Pada tapak kebakaran tahun 2014 dan 2015 keadaannya lebih baik karena kebakaran yang terjadi pada kedua tapak ini tidak begitu parah, serta pada tapak kebakaran tahun 2017 hanya terjadi kebakaran permukaan saja karena dapat teratasi dengan cepat oleh masyarakat setempat.

Perbedaan pertumbuhan pada setiap tapak tersebut terjadi karena selain disebabkan oleh perbedaan kekuatan api yang membakar dan kemampuan tumbuhan bertahan terhadap api, pastinya juga disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan pasca kebakaran yang mempengaruhi proses fisiologi tumbuhan-tumbuhan tersebut. Menurut Schulze *et al*, (2005) pertumbuhan tumbuhan sangat dipengaruhi oleh faktor kimia dan fisik lingkungan yang meliputi suhu, kelembaban, intensitas cahaya, curah hujan dan unsur hara dalam tanah. Sebagai contoh, hanya spesies *Acacia mangium* yang dapat ditemukan pada seluruh tapak pengamatan, hal ini menunjukkan bahwa *Acacia mangium* memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap kebakaran dan mampu tumbuh kembali pasca terjadinya kebakaran dengan bantuan kondisi lingkungan yang mendukung keberlangsungan hidupnya.

Indeks Nilai Penting Tumbuhan Tingkat Sapling pada Lahan Gambut Pasca Kebakaran

Hasil seluruh pencacahan tumbuhan tingkat sapling pada setiap tapak, dianalisis indeks nilai pentingnya untuk mengetahui kepentingan suatu jenis tumbuhan serta melihat peranannya dalam komunitas. Karena secara umum, tumbuhan dengan Indeks Nilai Penting yang tinggi mempunyai daya adaptasi, daya kompetisi dan kemampuan reproduksi yang lebih baik dibandingkan dengan tumbuhan yang lain dalam satu lahan tertentu. Berikut ini adalah tumbuhan tingkat sapling pada setiap tapak pengamatan yang memiliki Indeks Nilai Penting yang tinggi:

Tabel 2 Indeks Nilai Penting Tumbuhan Dominan Tingkat Sapling pada lahan gambut pasca kebakaran

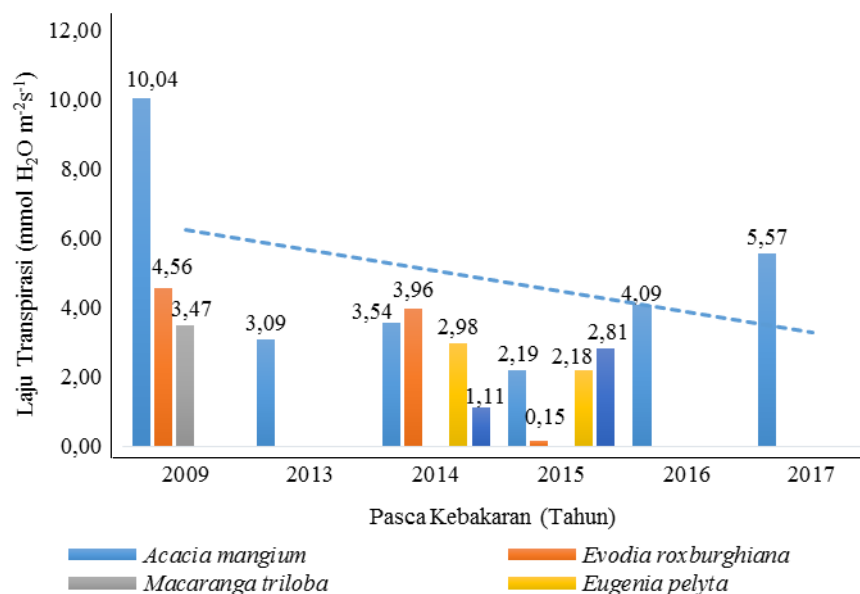
Tapak Tahun Kebakaran	Spesies Sapling	Indeks Nilai Penting (%)
2009	<i>Acacia mangium</i>	23.92
	<i>Evodia roxburghiana</i>	158.47
	<i>Macaranga triloba</i>	177.61
2013	<i>Acacia mangium</i>	300.00
2014	<i>Acacia mangium</i>	147.58
	<i>Evodia roxburghiana</i>	103.85
	<i>Eugenia pelyta</i>	33.23
	<i>Ilex cymosa</i>	15.34
2015	<i>Acacia mangium</i>	32.90
	<i>Evodia roxburghiana</i>	192.41
	<i>Eugenia pelyta</i>	58.63
	<i>Ilex cymosa</i>	16.07
2016	<i>Acacia mangium</i>	300.00
2017	<i>Acacia mangium</i>	208.00

Indeks Nilai Penting (INP) suatu jenis menggambarkan tingkat dominasinya terhadap jenis-jenis lain dalam suatu komunitas. Menurut Sutisna (1981), suatu jenis tingkat pancang dapat dikatakan berperan penting dalam komunitasnya apabila INP >15%. Berdasarkan analisis INP, diperoleh 5 jenis tumbuhan dominan tingkat sapling, yaitu *Acacia mangium*, *Evodia roxburghiana*, *Macaranga triloba*, *Eugenia pelyta* dan *Ilex cymosa*. Tumbuhan-tumbuhan tersebut berpeluang lebih besar untuk dapat mempertahankan pertumbuhan dan kelestarian jenisnya. Jenis yang dominan adalah jenis yang dapat memanfaatkan lingkungan yang ditempati secara efisien dibanding jenis lain dalam tempat yang sama.

Spesies *Acacia mangium* adalah tumbuhan dominan tingkat sapling yang terdapat pada setiap tapak pengamatan. Jenis *Acacia mangium* memiliki pertumbuhan cepat, bentuk batang baik dan merupakan jenis *fast growing* yang memiliki pertumbuhan diameter relatif cepat serta mampu tumbuh pada berbagai kondisi tanah. Turnbull (1986) menambahkan bahwa *Acacia mangium* memiliki daya adaptasi dan toleransi tinggi terhadap kondisi lingkungan yang buruk.

Laju Transpirasi Tumbuhan Dominan Tingkat Sapling

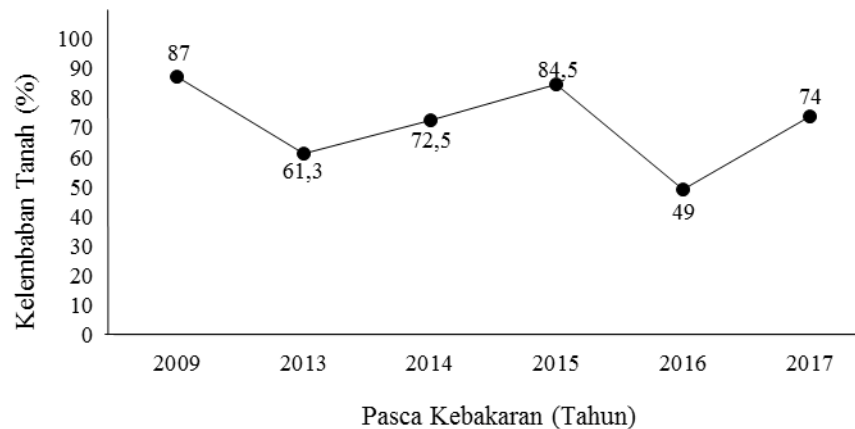
Perbandingan laju transpirasi tumbuhan dominan tingkat sapling berdasarkan tahun terjadinya kebakaran



Gambar 1 Perbandingan Laju Transpirasi Tumbuhan Dominan pada lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimba Panjang

Laju transpirasi cenderung menurun dari tapak dengan waktu kejadian kebakaran yang telah lama hingga tapak yang baru mengalami kejadian kebakaran. Setelah kejadian kebakaran, tumbuhan membutuhkan waktu untuk pulih dari kerusakan baik secara fungsi maupun proses fisiologi tumbuhan tersebut.

Perbedaan laju transpirasi yang diperoleh pada setiap tapak pengamatan dipengaruhi oleh parameter pendukung yaitu faktor lingkungan, berikut adalah perbandingan aspek lingkungan pada setiap tapak pengamatan:

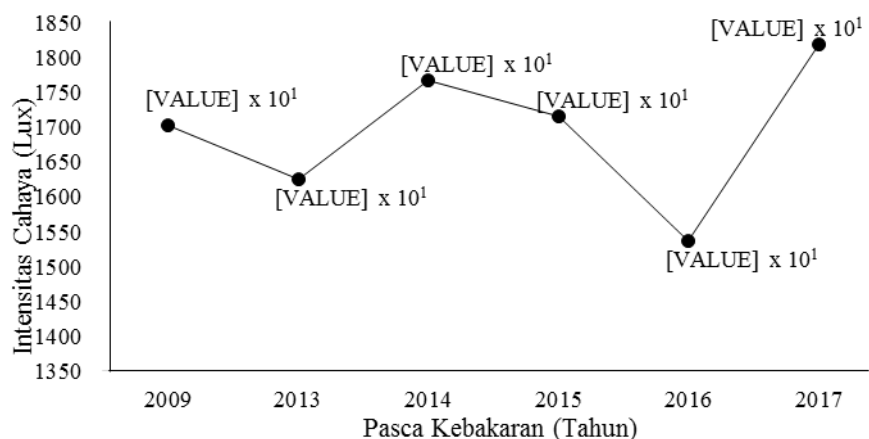


Gambar 2 Perbandingan Kelembaban Tanah pada lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimba Panjang

Kelembaban tanah setiap tapak tidak begitu rendah. Bahkan pada tapak kebakaran tahun 2017 yang baru saja terbakar memiliki kelembaban yang cukup tinggi, karena kebakaran yang terjadi pada tapak ini tidak begitu parah sehingga kadar airnya masih cukup stabil. Sedangkan pada tapak kebakaran tahun 2013 yang telah lama mengalami kejadian kebakaran justru lebih rendah dibanding dengan tapak kebakaran tahun 2014 dan 2015, hal tersebut terjadi akibat kebakaran yang cukup parah hingga menurunkan kadar air pada lahan tersebut. Kejadian yang sama juga terjadi pada tapak kebakaran tahun 2016 yang memiliki kelembaban tanah di bawah 50% akibat parahnya kebakaran yang terjadi pada tapak ini.

Daniel *et al* (1987) menyatakan jika kelembaban tanah rendah, berarti gerakan air melalui tanah ke dalam akar akan menjadi lebih lambat sehingga meningkatkan kekurangan air pada daun yang menyebabkan stomata hampir tertutup dan ini sangat menurunkan laju transpirasi. Namun, rendahnya kelembaban tanah pada tapak kebakaran tahun 2016 dan tingginya pada tapak kebakaran tahun 2015 tidak berpengaruh besar terhadap laju transpirasi tumbuhan pada kedua tapak tersebut. Terlihat bahwa pada tapak kebakaran tahun 2016 laju transpirasinya justru tinggi dan pada tapak kebakaran tahun 2015 sebaliknya.

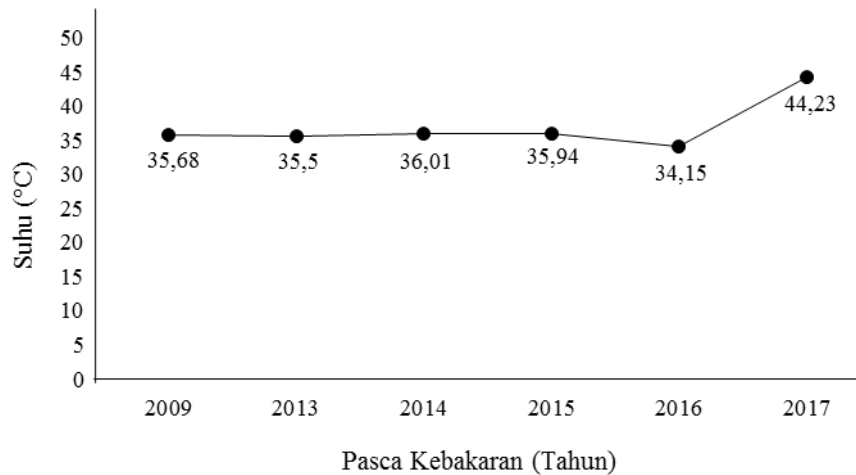
Kebakaran umumnya meningkatkan ketersediaan hara pasca kebakaran dan tanaman dapat merespon dengan meningkatkan konsentrasi nutrisi daun (Jianjun *et al*, 2007). Terlihat pada tapak kebakaran tahun 2017, walaupun hanya spesies *Acacia mangium* sebagai tumbuhan sapling yang mendominasi tetapi pada tapak ini terlihat bahwa tumbuhan yang tumbuh lebih subur seperti spesies *Acacia mangium* yang memiliki daun yang lebih lebar yang semakin meningkatkan laju transpirasi dibantu dengan aspek lingkungannya yang juga mendukung peningkatan.



Gambar 3 Perbandingan Intensitas Cahaya pada lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimba Panjang

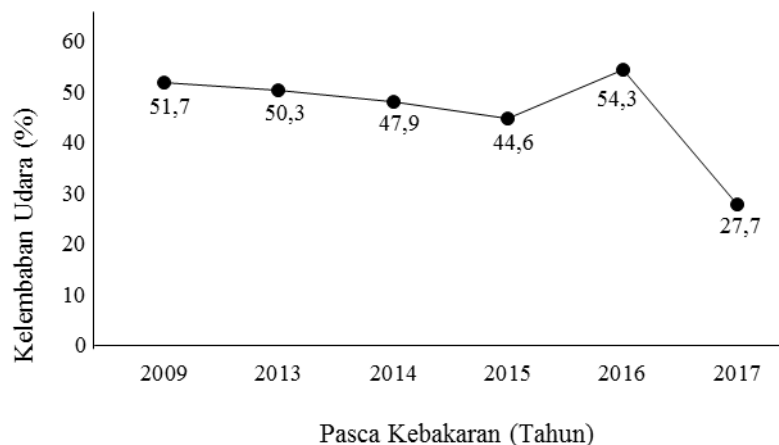
Perbedaan yang cukup signifikan pada tapak kebakaran tahun 2016 dan 2017. Intensitas cahaya dipengaruhi oleh waktu pengamatan. Kegiatan pengamatan ini dilaksanakan dengan rentang waktu yang tidak jauh berbeda pada setiap tapaknya, yaitu dimulai sekitar pukul 09:30 hingga pukul 12:30. Pengamatan kondisi lingkungan pada tapak kebakaran tahun 2013 dan 2016 dilaksanakan pada waktu yang sedikit lebih pagi dibanding dengan pengamatan pada tapak lainnya, ditambah keadaan cuaca saat pengamatan pada tapak kebakaran tahun 2016 sedang berawan sehingga intensitas cahaya yang diperoleh lebih sedikit. Pada tapak kebakaran tahun 2017 intensitas cahaya yang diperoleh sangat tinggi, penyebabnya selain karena waktu pengamatan yang lebih siang juga karena tidak adanya tajuk tumbuhan yang menghalangi cahaya matahari.

Intensitas cahaya yang tinggi pada tapak kebakaran tahun 2014 menyebabkan spesies *Acacia mangium*, *Evodia roxburghiana* dan *Eugenia pelyta* pada tapak kebakaran tahun 2014 memiliki laju transpirasi yang lebih tinggi dibandingkan pada tapak kebakaran tahun 2015 dengan intensitas cahaya yang lebih rendah. Cahaya matahari menyebabkan stoma membuka, dengan banyaknya cahaya akan mempergiat transpirasi (Sugeng Priyono dan Moh. Teguh Satya Laksmna, 2016). Namun spesies *Ilex cymosa* justru memiliki laju transpirasi yang lebih tinggi pada tapak kebakaran tahun 2015 karena spesies ini berada pada lahan yang lebih terbuka dibanding pada tapak kebakaran tahun 2014 sehingga lebih banyak memperoleh cahaya matahari. Pada tapak kebakaran tahun 2016 dengan intensitas cahaya yang rendah memiliki laju transpirasi yang tinggi, artinya selain intensitas cahaya, tingginya laju transpirasi pada tapak ini lebih dipengaruhi oleh faktor lain.



Gambar 4 Perbandingan Suhu pada lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimba Panjang

Suhu sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Suhu pada setiap tapak tidak jauh berbeda, kecuali pada tapak kebakaran tahun 2017. Tingginya intensitas cahaya pada tapak kebakaran tahun 2017 sejalan dengan tingginya suhu pada tapak ini yaitu mencapai 44,23°C yang meningkatkan penguapan, sehingga menaikkan suhu. Agar peningkatan suhu oleh sinar matahari tidak mencapai tingkat membahayakan, tumbuhan mengatur suhu tubuhnya dengan meningkatkan laju transpirasi. Bersamaan dengan keluarnya air, terjadi pembuangan energi panas yang berlebih dari tubuh tumbuhan.



Gambar 5 Perbandingan Kelembaban Udara pada lahan gambut pasca kebakaran di Desa Rimba Panjang

Kelembaban udara semakin menurun mengikuti tahun terjadinya kebakaran, kecuali pada tapak kebakaran tahun 2016 yang memiliki kelembaban udara tinggi karena memiliki intensitas cahaya dan suhu yang rendah. Hamim (2007) menyatakan bahwa jika kelembaban udara yang rendah penguapan meningkat, uap air akan bergerak dari tekanan yang tinggi (dalam daun) ke tekanan yang rendah (atmosfer). Contohnya, kelembaban udara yang rendah pada tapak kebakaran tahun 2017, laju transpirasi spesies pada tapak ini cukup tinggi.

Pada tapak kebakaran tahun 2009, 2014 dan 2015 tidak memiliki kelembaban udara yang terlalu rendah walaupun waktu pengamatannya di siang hari. Hal ini karena suhu dan kelembaban udara juga dipengaruhi oleh lindungan tajuk tumbuhan pada ketiga tapak tersebut. Vegetasi yang memiliki tebal tajuk yang tinggi lebih mampu menurunkan suhu dan kerapatan pohon yang besar lebih mampu meningkatkan kelembaban udara, selain itu cahaya matahari yang lolos ke lantai hutan juga lebih kecil. Suhu yang tinggi akan memiliki kelembaban udara yang rendah karena menurunkan uap udara.

Dengan kondisi kelembaban tanah yang tinggi dan kelembaban udara yang lebih rendah pada tapak kebakaran tahun 2015, laju transpirasi pada tapak kebakaran tahun 2016 justru lebih tinggi. Jika faktor lingkungannya tidak berpengaruh besar terhadap laju transpirasi, maka rendahnya laju transpirasi pada tapak kebakaran tahun 2015 ini dipengaruhi oleh faktor dari dalam tumbuhan tersebut. Aprialdi (2014), menyatakan bahwa daya toleransi terhadap lingkungan tidak saja dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tersebut tetapi juga oleh keadaan tumbuhan itu sendiri. Contohnya spesies *Acacia mangium* memiliki daun yang lebih kecil dan permukaannya tidak terlalu datar sehingga tidak terlalu terbuka terhadap udara dan cahaya matahari sehingga memperlambat penguapan.

Tingginya transpirasi menyebabkan meningkatnya kadar air batang yang sangat diperlukan oleh tumbuhan sebagai cadangan air untuk menjaga kondisi di saat musim kemarau, dimana transpirasi akan tinggi. Keadaan ini juga sekaligus menghindari tumbuhan dari cekaman kekurangan air. Untuk itulah tumbuhan yang baru tumbuh pasca kebakaran menggunakan lebih banyak air. Pemulihan keseimbangan hidrologis lahan gambut pasca kebakaran secara alamiah sangat tergantung pada keberadaan tumbuhan di lahan bekas kebakaran tersebut karena tumbuhan dengan sistem perakaran dalam akan meningkatkan penyerapan air dan memberikan simpanan air yang tinggi pada lahan. Sistem hidrologi menentukan kelestarian lahan gambut dan keberlangsungan jasa lingkungannya. Diperlukan tata air yang baik agar kelestarian ekosistem gambut.

Rancangan Media *Flipchart* berdasarkan Hasil Penelitian

Hasil penelitian laju transpirasi tumbuhan dominan pasca kebakaran lahan gambut dimanfaatkan untuk rancangan media *flipchart* Biologi SMA. Rancangan media *flipchart* yang telah dilaksanakan berdasarkan hasil analisis dan hasil perancangan. Pada analisis, kegiatan utama adalah menganalisis kurikulum, memilih Kompetensi Dasar yang memiliki potensi. Tahap berikutnya dilakukan perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP dan instrumen penilaian pada materi pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dengan alokasi waktu 2x45 menit. Media pembelajaran *flipchart* digunakan untuk satu kali pertemuan. RPP yang dirancang akan menggunakan model pembelajaran Kooperatif tipe *Student Team Achievement Divisions*. Pada media *flipchart*, disajikan seluruh tahapan proses pembelajaran secara penuh, yang terdiri atas *Cover Media flipchart*, kegiatan pembuka berupa gambar-gambar perubahan lingkungan sebagai kegiatan apersepsi materi sebelumnya dan gambar contoh kegiatan manusia yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dan hewan sebagai kegiatan motivasi untuk memunculkan rasa ingin tahu peserta didik dan dilanjutkan dengan penyampaian judul dan tujuan

pembelajaran. Kegiatan inti disajikan gambar pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dengan faktor internal dan eksternal yang mempengaruhinya serta gambar salah satu proses fisiologi tumbuhan yaitu proses transpirasi. Kemudian disajikan suatu contoh perubahan lingkungan yaitu kebakaran hutan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup, dilanjutkan dengan disajikannya contoh dampak kebakaran yang terjadi pada lahan gambut terhadap tumbuhan baik secara morfologi maupun fisiologinya terutama pasca kebakaran. Perbedaan yang dapat dianalisis peserta didik adalah bagaimana pengaruh perubahan lingkungan pasca kebakaran dengan waktu kejadian yang beragam terhadap proses fisiologi tumbuhan yaitu laju transpirasinya. Pada kegiatan penutup untuk mengingatkan kembali materi pembelajaran disajikan permainan Teka-Teki Silang dengan soal yang akan dipilih secara acak oleh tiap perwakilan kelompok

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ternyata karakteristik transpirasi tumbuhan dominan pasca kebakaran dipengaruhi oleh waktu terjadinya kebakaran. Laju transpirasi cenderung menurun dari tapak pengamatan dengan waktu kejadian kebakaran terlama (2009) hingga tapak yang baru mengalami kejadian kebakaran (2017). Setelah kejadian kebakaran, tumbuhan membutuhkan waktu untuk pulih dari kerusakan baik secara fungsi maupun proses fisiologi tumbuhan tersebut. Perbedaan kondisi lingkungan pada setiap tapak pengamatan dengan gradien waktu terjadinya kebakaran dipengaruhi oleh tinggi rendahnya intensitas kebakaran yang terjadi. Sehingga waktu sangat mempengaruhi pulihnya kondisi lingkungan dan mempengaruhi daya adaptasi tumbuhan pada lahan tersebut. Hasil penelitian dapat dikembangkan sebagai bahan ajar yang akan disajikan dalam rancangan media pembelajaran *flipchart* pada materi dampak perubahan lingkungan terhadap kehidupan. Direkomendasikan agar rancangan media pembelajaran *flipchart* dalam penelitian ini dilakukan penelitian lebih lanjut pada tahap pengembangan dan evaluasi untuk memaksimalkan kegunaan media ini sehingga dapat diimplementasi guru Sekolah Menengah Atas untuk memperkaya media pembelajaran pada materi dampak perubahan lingkungan terhadap kehidupan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprialdi.2014. *Hubungan Air dan Tanaman*. (Online). [http:// pagemenu.blogspot.co.id/2012/12/hubungan-air-dan-tanaman.html](http://pagemenu.blogspot.co.id/2012/12/hubungan-air-dan-tanaman.html). (diakses 24 Mei 2017).
- Buckley, T. N., Turnbull, T.L., Pfautsch, S., Gharun, M and Adams, M.A. 2012. Differences in water use between mature and post-fire regrowth stands of subalpine *Eucalyptus delegatensis* R. Baker. *Forest Ecology and Management* 270: 1–10.
- Daniel, T.W., Helms, J.A., Baker, F.S. 1987. *Prinsip-Prinsip Silvikultur Edisi Kedua*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Hamim. 2007. *Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Terbuka Press. Jakarta.
- Huang, Jianjun, Boerner, Ralph and Rebbeck, Joanne. 2007. Ecophysiological Responses of Two Herbaceous Species to Prescribed Burning, Alone or in Combination with Overstory Thinning. *Journal of Botany* 94(5): 755–763.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Pedoman Pemulihan Ekosistem Gambut. Jakarta.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Karakteristik Kurikulum Tahun 2013*. Badan Pengembangan Sumberdaya Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan. Jakarta.
- Medina, B.M., Ribeiro, K.T., Aximoff, I.A and Scarano, F.R. 2016. Effects of Fire on Population Dynamics of an Endemic High Altitude Rupicolous Geophyte. *Oecologia Australis* 20(2): 147-159.
- Schulze ED, E Beck and KM Hoheinstein. 2005. *Plant Ecology*. Springer-Verlag Berlin, Germany.
- Suciati Sudarisman. 2015. Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea* 2(1): 29-35.
- Sugeng Prijono dan Moh. Teguh Satya Laksana. 2016. Studi Laju Transpirasi *Peltophorum dassyrachis* dan *Gliricidia sepium* Pada Sistem Budidaya Tanaman Pagar serta Pengaruhnya terhadap Konduktivitas Hidrolik Tidak Jenuh. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari* 7(1): 16-22.
- Sutisna, U. 1981. *Komposisi jenis hutan bekas tebangan di Batulicin, Kalimantan Selatan*. Deskripsi dan Analisis. Laporan No. 328. Balai Penelitian Hutan. Bogor.
- World Bank. 2016. The Cost of Fire: An Economic Analysis of Indonesia's 2015 Fire Crisis. Indonesia Sustainable Landscapes Knowledge Note previously appeared in the *Indonesia Economic Quarterly* (IEQ), World Bank. Jakarta.