

POTENSI BAHAN BAKAR SERASAH SEBAGAI INDIKATOR KERAWANAN KEBAKARAN DI KAWASAN HUTAN LINDUNG LIANG ANGGANG, KALIMANTAN SELATAN

*Potential of Litter Fuel as an Indicator of Fire Vulnerability in Liang Anggang
Protected Forest Area, South Kalimantan*

Mayang Triana, Yudi Firmanul Arifin, dan Fonny Rianawati

Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *This study aims to analyze the types of vegetation that dominate in the Liang Anggang Protected Forest area, South Kalimantan and study the potential of litter fuel that causes fire insecurity from the tree species that dominate in the Liang Anggang Protection Forest area, South Kalimantan. Data collection is carried out by making plots and then in each plot a litter trap is installed to determine the potential or load of the fuel, temperature and humidity measurements and calculation of the length of combustion time. Based on the results of the study, there are 4 types found that dominate in the Liang Anggang Protected Forest Area, namely Acacia, Galam, Alang-Alang and. The stand structure for the pole level shows Acacia with the highest INP value of 244.45% then Galam with INP of 55.55% and for the Acacia tree tier has an INP of 228.20% and Galam of 71.80%. Acacia has a litter that is prone to fire due to several limiting factors, namely the Load or Quantity of Fuel, the Shape and Arrangement of Fuel, and the Length of Combustion Time, the type of Galam, namely the Charge or Quantity of Fuel and the Form and Arrangement of Fuel, the type of Reeds and Ferns the limiting factor is the Water Content and Duration of Combustion Time.*

Keywords: *Litter trap; Fuel load; Water content.*

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis vegetasi yang mendominasi di kawasan Hutan Lindung Liang Anggang, Kalimantan Selatan serta mempelajari potensi bahan bakar serasah yang menyebabkan kerawanan kebakaran dari jenis-jenis pohon yang mendominasi di kawasan Hutan Lindung Liang Anggang, Kalimantan Selatan. Pengambilan data dilakukan dengan pembuatan plot lalu disetiap plot dipasang litter trap untuk mengetahui potensi atau muatan dari bahan bakar, pengukuran suhu dan kelembaban serta penghitungan lama waktu pembakaran. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 4 jenis ditemukan yang mendominasi di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang yaitu Akasia, Galam, Alang-Alang dan Pakis. Struktur tegakan untuk tingkatan tiang menunjukkan Akasia dengan nilai INP tertinggi yaitu 244,45% lalu Galam dengan INP 55,55% dan untuk tingkatan pohon Akasia memiliki INP 228,20% dan Galam 71,80%. Akasia memiliki serasah yang rawan terhadap kebakaran dikarenakan beberapa faktor pembatas yaitu Muatan atau Kuantitas Bahan Bakar, Bentuk dan Susunan Bahan Bakar, dan Lamanya Waktu Pembakaran, jenis Galam yaitu Muatan atau Kuantitas Bahan Bakar dan Bentuk dan Susunan Bahan Bakar, jenis Alang-alang dan Pakis faktor pembatasnya Kadar Air dan Lamanya Waktu Pembakaran.

Kata Kunci: Litter trap; Muatan bahan bakar; Kadar air.

Penulis untuk korespondensi, surel: mayang.triana55@gmail.com

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan saat ini sudah tidak dianggap sebagai fenomena tetapi sudah masuk kategori bencana alam karena intensitasnya yang terus terjadi setiap tahun. Kebakaran hutan menjadi isu lingkungan yang utama karena berdampak pada keragaman hayati dan iklim global jangka panjang

(Ganjam *et al.* 2015). Peristiwa kebakaran hutan dan lahan adalah suatu masalah lingkungan serius yang sampai saat ini sulit untuk ditanggulangi (Endrawati, 2018).

Kalimantan Selatan merupakan daerah langganan kebakaran karena terjadi hampir setiap tahun utamanya pada musim kemarau. Tahun 2018 tersebar 2.667 titik hotspot dengan luasan lahan gambut yang terbakar sekitar 9.902 Ha dan tanah mineral sekitar

88.736 Ha. Pada tahun 2020 tercatat dari bulan Januari hingga 30 September telah terjadi kebakaran dengan luas wilayah sebesar 1.011,00 Ha. Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi Kalimantan Selatan termasuk cukup besar karena kondisi eksisting wilayah yang sebagian besar adalah kawasan hutan dan lahan gambut yang mudah terbakar (Arisanty 2017). Hutan Lindung Liang Anggang didominasi oleh tanah gambut dengan kondisi selalu terbakar setiap musim kemarau, padahal wilayah ini merupakan daerah yang berdekatan dengan beberapa objek vital nasional seperti Bandara Udara Syamsudin Noor, Rumah Sakit dan Lembaga Pendidikan (Hadi, A, *et al.* 2017).

Beberapa vegetasi yang terdapat di hutan lindung Liang Anggang diantaranya Akasia (*Acacia mangium*), Alaban (*Vitex pubescens*), Alang-alang (*Imperata cylindrical*), Galam (*Melaleuca cajuputi*), Karamungting (*Melastoma malabathricum*), Kelakai (*Stenochlaena palustris*), Kerinyu (*Eupotarium paescens*), Merapat (*Combretocarpus rotundatus*), Rambuhatap (*Baeckea frutescens*), Terantang, Pulaui, dan Pulantan (*Alstonia pneumatophore*) Kissinger 2013 dikutip oleh Hadi, A, *et al.* (2017) Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka penulis berkeinginan untuk melakukan penelitian tentang potensi bahan bakar serasah sebagai indikator kerawanan kebakaran di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang, Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama \pm 3 bulan terhitung dari bulan Maret – Mei 2022 di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang, Kecamatan Liang Anggang, Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Alat dan bahan yang penulis gunakan untuk melaksanakan penelitian ini adalah meteran, tali rafia, kantong plastik, timbangan, oven, termohigrometer, litter trap, neraca analitik, korek api, stopwatch, kamera, alat tulis, dan tallysheet,

Prosedur penelitian ini meliputi perhitungan Indeks Nilai Penting (INP), pembuatan litter trap, penghitungan kadar air, pengukuran suhu dan kelembaban, penghitungan cepat nyala api dan analisis data.

Perhitungan Indeks Nilai Penting (INP)

Membuat plot berukuran 1x1m, 5x5m, 10x10m, dan 20x20m lalu melakukan pencatatan analisis vegetasi pada masing-masing plot sesuai dengan tingkat semai, pancang, tiang dan pohon, mengukur jarak antar plot dan mengukur keliling pohon yang termasuk di dalam plot.

Membuat litter trap

Pembuatan litter trap adalah untuk menampung serasah yang jatuh dari pohon, pembuatan litter trap ini bertujuan untuk mengetahui potensi atau muatan dari bahan bakar. Pengambilan sampel serasah, Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 12.00 WITA karena di jam tersebut merupakan keadaan peluang terjadinya kebakaran mencapai maksimum. Kadar air lapangan pada saat itu sangat rendah dan untuk pengambilan serasah pada litter trap dilakukan selama 6 hari sekali dengan ulangan waktu selama 5 minggu

Penghitungan kadar air serasah

Membuat plot berukuran 1m x 1m, di ambil semua bagian serasah yang termasuk dalam plot, pisah serasah sesuai dengan bagiannya, contoh ranting, daun, buah dan bunga, timbang seluruh serasah yang termasuk pada plot untuk mendapatkan nilai berat basah, dari jumlah berat basah yang didapat diambil sebanyak 10% serasah untuk dilakukan pengovenan untuk mendapatkan nilai berat kering penghitungan berat kering serasah dengan cara dilakukan pengovenan dengan temperature 105°C selama 4 jam (Wulansari *et al.* 2020), kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium Silviculture Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.

Mengukur suhu dan kelembaban tanah

Untuk mengukur suhu dan kelembaban tanah adalah dengan menggunakan alat termohigrometer

Penentuan kecepatan nyala api

Pengukuran kecepatan nyala api dilakukan dengan cara membakar serasah yang sudah dioven dengan metode manual yaitu dengan menggunakan korek api, lalu laju kecepatan api membakar sampel kita hitung dengan

menggunakan stopwatch perdetiknya sampai sampel habis terbakar oleh api.

Analisis Data

$$MB = \frac{BK}{X} \times TBB : 1000$$

Indeks Nilai Penting (INP) dengan rumus berikut :

$$\text{Kerapatan (k)} = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis}}{\text{Luas Unit Contoh}}$$

Kerapatan Relatif (KR)

$$= \frac{\text{Kerapatan Suatu Jenis}}{\text{Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

Frekuensi (F)

$$= \frac{\text{Jumlah Plot Ditemukan Suatu Jenis}}{\text{Jumlah Seluruh Jenis}}$$

Frekuensi Relatif (FR)

$$= \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi (DR)} = \frac{\text{Jumlah bidang dasar}}{\text{luas petak contoh}}$$

Dominansi Relatif (DR)

$$= \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seleruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = KR + FR + DR$$

$$\text{Luas bidang dasar ke-I} = \frac{1}{4} \pi \cdot d_i^2$$

Muatan bahan bakar (berat kering bahan bakar persatuan luas)

Dimana :

M = Muatan bahan bakar (kg/m²),

BK = Berat kering sampel,

X = Berat basah sampel di lapangan,

TBB = Berat basah total bahan bakar dari tiap plot penelitian.

Penghitungan kadar air serasah dihitung dengan menggunakan rumus (Clar. CR & L. R. Chatten 1954):

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Basah}} \times 100\%$$

Penentuan skoring tingkat kerawanan kebakaran dilakukan perhitungan yaitu :

$$n = \frac{b-a}{c}$$

Dimana: n = selang atau interval klas

b = nilai data terbesar

a = nilai data terkecil

c = banyaknya kelas yang diinginkan

Perkategorian tingkat kerawanan, maka nilai c ditentukan sebanyak 3 kelas, yaitu:

- Kelas 1 = rawan
- Kelas 2 = sedang
- Kelas 3 = tidak rawan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Vegetasi

1. Komposisi Vegetasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekosistem di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang tersusun atas empat dan enam family yang ditemukan pada berbagai tingkatan pertumbuhan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono 2016). Penggunaan metode *purposive sampling* dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi sebaran vegetasi dan karena penggunaan *litter trap* sehingga metode *purposive sampling* ini dianggap sesuai dengan kondisi lokasi penelitian. Ekosistem di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang dilampirkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesies Tumbuhan Di Areal Penelitian

No.	Nama Jenis	Nama Ilmiah	Family
1.	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	Fabaceae
2.	Galam	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Myrtaceae
3.	Alang-Alang	<i>Imperata cylindrica</i>	Poaceae
4.	Pakis	<i>Dryopteris affinis</i>	Dryopteridaceae

2. Struktur Tegakan

a. Struktur Tegakan Tingkat Tiang

Hasil penelitian di lapangan untuk tingkat tiang dengan ukuran petak 10m x 10m menunjukkan vegetasi di Kawasan Hutan

Lindung Liang Anggang pada tingkat tiang hanya terdiri dari dua jenis yaitu Akasia dan Galam. Komposisi jenis berdasarkan indeks nilai penting pada tingkat tiang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Vegetasi berdasarkan Indeks Nilai Penting pada Tingkat Tiang

No	Nama Jenis	Jumlah	K	KR	F	FR	DO	DOR	INP
1	Akasia	39	780	88.64	5	62.50	127116.24	93.31	244.45
2	Galam	5	100	11.36	3	37.50	9109.87	6.69	55.55
Jumlah		44	880	100	8	100	136226.11	100	300

b. Struktur Tegakan Tingkat Pohon

Hasil penelitian di lapangan untuk tingkat pohon dengan ukuran petak 20m x 20m menunjukkan vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang pada tingkat pohon

sama dengan tingkatan tiang yang mana hanya terdiri dari dua jenis yaitu Akasia dan Galam. Komposisi jenis berdasarkan indeks nilai penting pada tingkat pohon disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Vegetasi berdasarkan Indeks Nilai Penting Pada Tingkat Pohon

NO	Nama Jenis	Jumlah	K	KR	F	FR	DO	DOR	INP
1	Akasia	10	50	76.92	5	71.43	19381.77	79.84	228.20
2	Galam	3	15	23.08	2	28.57	4892.516	20.16	71.80
Jumlah		13	65	100	7	100	24274.28	100	300

Berdasarkan data di atas, tumbuhan jenis Akasia paling mendominasi pada setiap tingkatan pertumbuhan mulai dari semai, pancang, tiang, dan pohon. Akasia termasuk tanaman yang cepat tumbuh dan mudah tumbuh pada kondisi lahan marginal yang mempunyai Ph rendah, tanah berbatu serta tanah yang telah mengalami erosi. Indeks Nilai Penting spesies tumbuhan pada suatu komunitas merupakan salah satu parameter yang menunjukkan peranan spesies tumbuhan tersebut dalam komunitas tersebut. Kehadiran suatu spesies tumbuhan pada suatu wilayah menunjukkan bahwa kemampuan adaptasi dengan habitat dan toleransi terhadap lingkungannya besar (Hidayat 2017). Berdasarkan hal tersebut Akasia menjadi jenis paling mendominasi dikawasan penelitian yang jenis tanahnya gambut karena kemampuan akasia yang cepat dan mudah tumbuh dalam berbagai kondisi lahan termasuk lahan gambut. Hasil penelitian dilapangan menunjukkan bahwa

vegetasi di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang tepatnya di daerah Sukamaju adalah homogen yaitu didominasi oleh jenis Akasia dan Galam. Galam merupakan salah satu jenis tanaman yang tumbuh secara alami di daerah rawa/ gambut atau pada tempat-tempat yang tergenang oleh air (Arifin *et al.* 2016). Berdasarkan hal tersebut Akasia Galam mendominasi di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang karena kedua jenis vegetasi ini mampu tumbuh dan hidup di Kawasan lahan gambut.

Potensi Bahan Bakar Serasah

1. Temperatur (T) dan Kelembaban (RH) Permukaan Bahan Bakar Serasah

Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban permukaan rata-rata harian pada masing-masing jenis yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Temperatur (T) dan Kelembaban (RH) Permukaan Bahan Bakar Serasah

No.	Jenis	T(°C)	Skor	RH (%)	Skor	Ket.
1	Akasia	29.88	2	78.8	2	Sedang
2	Galam	29.18	2	78	2	Sedang
3	Alang-Alang	29.9	2	79.2	2	Sedang
4	Pakis	29.14	2	80.2	3	Tidak Rawan

Pengukuran temperatur dan kelembaban permukaan bahan bakar serasah pada setiap petak dilakukan selama 5 hari.



Gambar 1. Pengukuran Suhu dan Kelembaban menggunakan Termohygrometer

2. Muatan atau Kuantitas Bahan Bakar Serasah

Hasil perhitungan berat basah, berat kering dan muatan bahan bakar serasah dan nilai skoringnya untuk masing-masing jenis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Muatan Atau Kuantitas Bahan Bakar Serasah

No.	Jenis	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Muatan	Bahan	Skor	Ket.
				Bakar	Kg/Ha		
				Kg/m ²			
1	Akasia	492	341.98	0.34	3400	1	Rawan
2	Galam	528.38	342.39	0.34	3400	1	Rawan
3	Alang-Alang	201.54	157.60	0.16	1600	3	Tidak Rawan
4	Pakis	150.54	120.73	0.12	1200	3	Tidak Rawan

Berdasarkan hasil perhitungan muatan bahan bakar didapatkan hasil untuk jenis akasia dan galam mempunyai muatan bahan bakar dengan kategori rawat terbakar dan untuk jenis alang-alang dan pakis mempunyai kategori yang tidak rawan terhadap kebakaran.

3. Ukuran, Bentuk, dan Kerapatan Susunan Bahan Bakar Serasah

Hasil pengamatan di lapangan terhadap ukuran, bentuk dan kerapatan susunan bahan bakar serasah untuk masing-masing jenis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ukuran, Bentuk, dan Kerapatan Susunan Bahan Bakar

No	Jenis	Ukuran	Bentuk			Kerapatan	Skor	Ket.
			Daun (Kg/Ha)	Ranting (Kg/Ha)	Lain-lain (Kg/Ha)			
1	Akasia	Halus, Kasar	0.43 (87,8%)	0.05 (10,2%)	0.01 (2,0%)	Rapat	1	Rawan
2	Galam	Halus, Kasar	0.39 (73,6%)	0.12 (22,6%)	0.02 (3,8%)	Rapat	1	Rawan
3	Alang-Alang	Halus, Kasar	0.18 (90%)	-	0.02 (10%)	Rapat	1	Rawan
4	Pakis	Halus, Kasar	0.15 (100%)	-	-	Rapat	1	Rawan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan seperti yang diuraikan pada Tabel 9 secara keseluruhan komponen daun merupakan penyusun utama bahan bakar serasah. Ukuran dari keempat jenis tumbuhan menunjukkan hasil yang sama yaitu bahan bakar halus (daun) dan kasar (ranting). Kecepatan menjalarnya api memiliki beberapa faktor yaitu diantaranya adalah pengaruh ukuran bahan bakar serasah. Bahan bakar serasah yang ringan tentu proses menjalarnya api lebih cepat dibandingkan dengan yang berat. Kerapatan susunan bahan bakar semua jenis mempunyai

kerapatan yang rapat disebabkan karena jenis-jenis ini mempunyai daun dengan ukuran yang kecil yang menyebabkan kerapatan susunan serasahnya lebih rapat dan padat.

4. Kadar Air Bahan Bakar dan Lamanya Waktu Pembakaran Sampel Serasah

Pengukuran penurunan berat air serasah dilakukan dengan melakukan pengovenan pada suhu 105°C agar terdapat kesamaan terhadap kondisi lingkungan. Data hasil pengukuran disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Perhitungan Kadar Air Serasah (K,a) dan Lamanya Pembakaran Sampel Serasah (L)

No.	Nama Jenis	Lama Pengurangan Berat Air	K.a (%)	Skor	L (menit)	Skor	Ker
1	Akasia	6 Jam	30.5	3	0.5	1	Rawan
2	Galam	6 Jam	35.2	3	1.3	3	Tidak Rawan
3	Alang-Alang	2 Jam	21.8	1	0.2	1	Rawan
4	Pakis	2 Jam	19.8	1	0.4	1	Rawan

Penurunan berat air bahan bakar serasah mencapai nilai konstan setelah dilakukan pengovenan selama 6 jam. Hasil uji pembakaran menunjukkan bahwa serasah dengan persentase kadar air rendah tidak selalu menunjukkan lamanya waktu pembakaran yang paling cepat, begitu juga sebaliknya serasah dengan kadar air tinggi

tidak selalu menunjukkan lamanya waktu pembakaran yang paling lambat. Rata-rata jenis Alang-alang, Pakis dan Akasia mempunyai waktu kurang lebih sama yaitu berkisar pada 0,2 menit sampai 0,5 menit sedangkan waktu terlama dimiliki oleh jenis Galam dengan waktu 1,3 menit.



Gambar 2. Pengovenan Sampel



Gambar 3. Penimbangan Berat Sampel

5. Penentuan Tinggi Kerawanan Jenis Terhadap Kebakaran

Berdasarkan data hasil perhitungan untuk mengetahui jenis tanaman yang rawan

bahaya kebakaran dari keempat jenis yang diteliti dilakukan penentuan parameter yang paling rawan yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Nilai Skoring Parameter Yang Diteliti Dari Bahan Bakar Serasah

Jenis	Parameter						Kelas Kerawanan
	T	RH	M	B	Ka	L	
Akasia	2	2	1	1	3	1	1M, B, L
Galam	2	2	1	1	3	3	1M,B
Alang-Alang	2	2	3	1	1	1	1Ka, B, L
Pakis	2	3	3	1	1	1	1Ka, B, L

Keterangan: T = Suhu (°C)
 RH = Kelembaban (%)
 M = Muatan atau kuantitas bahan bakar (Kg/m²)
 B = Bentuk dan susunan bahan bakar
 Ka = Kadar air serasah (%)
 L = Lamanya waktu pembakaran (menit)
 1 = Rawan
 2 = Sedang
 3 = Tidak rawan

Hasil skoring menunjukkan bahwa jenis Akasia mempunyai beberapa parameter penyebab kebakaran yaitu muatan atau kuantitas bahan bakar (M), bentuk dan susunan bahan bakar (B), lamanya waktu pembakaran (L). Jenis Galam mempunyai parameter penyebab kebakaran yaitu muatan atau kuantitas bahan bakar (M), bentuk dan susunan bahan bakar (B), sedangkan Alang-alang dan Pakis mempunyai parameter penyebab kebakaran kadar air serasah (Ka), bentuk dan susunan bahan bakar (B) dan Lamanya waktu pembakaran (L). Berdasarkan faktor-faktor tersebut maka Galam merupakan jenis yang paling tidak rawan terhadap kebakaran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terdapat 4 jenis ditemukan yang mendominasi di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang yaitu Akasia, Galam, Alang-Alang dan Pakis. 2. Berdasarkan parameter potensi bahan bakar serasah maka Akasia, Pakis dan Alang-alang merupakan jenis yang paling rawan terhadap kebakaran, sedangkan Galam merupakan jenis yang paling tidak rawan terhadap kebakaran.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serasah jenis Akasia adalah yang berpotensi paling rawan terpicunya api untuk terjadinya kebakaran hutan dan lahan. Berdasarkan penelitian ini agar kiranya menjadi acuan untuk Dinas terkait dalam mengembangkan jenis tersebut di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang di masa yang akan mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, YF, Hamidah S, & Arifin, YF. 2016. Ecological analysis of gelam (*Melaleuca cajuputi*) on peatland in South Kalimantan. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 7(3): S77-S79.
- Arisanty, D., Haris, M. A., & Kumalawati, R. 2017. Identifikasi Faktor-Faktor Kerentanan terhadap Kebakaran Hutan dan Lahan di Kecamatan Cintapuri Darussalam Kabupaten Banjar. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 24.
- Clar, C.R. & Chatten, L.R. 1954. *Principles of Forest Fire Management Departemen of Natural Resources Division of Forestry*. California.
- Endrawati. 2018. Identifikasi Areal Bekas Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Analisis Semi Otomatis Citra Satelit Landsat. *Seminar Nasional Geometri* 2:273
- Ganjam M, & Sundhakar RC. 2015. *Geospatial monitoring and prioritization of forest fire incidences in Andhra Pradesh, India*. *Enviro Monit Assess*. 187: 616.
- Hadi A, Hamdani, et.al. 2017. *Pilot Restorasi Gambut Terintegrasi di Kawasan Hutan Lindung Liang Anggang, Kalimantan Selatan*.
- Hidayat, M. 2017. Analisis Vegetasi dan Keanekaragaman Tumbuhan di Kawasan Manifestasi Geotermal IE SUUM Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biotik*, 5(2): 114-124
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.
- Wulansari, M., Rachmawati, N., & Susilawati, S. 2020. Analisis Kadar Air Serasah Kelakai (*Stenochlaena Palustris* Burm. Bedd) Terhadap Peluang Terjadinya Kebakaran Di Kawasan Ekowisata Bekantan Pt. Antang Gunung Meratus Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 3(4), 699-708.