

## STRUKTUR KOMUNITAS TANAMAN INANG LIKEN DI KAWASAN TAMBANG BATU KAPUR DAN TANAH LIAT PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK PABRIK TUBAN

Dwi Oktafitria<sup>1\*</sup>, Sriwulan<sup>2</sup>, Eko Purnomo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Universitas PGRI Ronggolawe

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Ronggolawe

<sup>3</sup>PT Semen Indonesia (Persero) Tbk

\*Email: dwioktafitria86@gmail.com

### ABSTRAK

Area tambang batu kapur dan tanah liat umumnya memiliki kualitas udara yang cenderung dibawah rata-rata, tetapi di area kawasan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk dapat ditemukan liken pada berbagai jenis tanaman inang. Diketahui bahwa liken merupakan sebagai salah satu bioindikator kualitas udara. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas vegetasi yang menjadi tanaman inang liken di kawasan tambang batu kapur dan tanah liat PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan teknik purposive sampling metode analisis vegetasi. Analisis vegetasi dilakukan pada area tambang batu kapur (*Greenbelt*/GRE) dan area tambang tanah liat (Tlogowaru/TLO). Analisis struktur komunitasnya menggunakan indeks keanekaragaman hayati Shannon Wiener ( $H'$ ), Indeks Kemerataan spesies Pielou ( $J$ ), Indeks Dominansi Simpsons ( $D$ ), Kerapatan dan tutupan lahan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa di lokasi tambang batu kapur dan tanah liat pada kategori pertumbuhan pohon, memiliki nilai keanekaragaman rendah dan diindikasikan tanaman inang liken kategori pohon mendapat tekanan yang cukup tinggi ( $H'$  TLO = 0.80;  $H'$  GRE = 0.86). Sedangkan untuk kategori pertumbuhan tiang di lokasi tambang tanah liat memiliki nilai keanekaragaman sedang ( $H'$  TLO = 1.28) yang mengindikasikan tanaman inang liken mendapatkan tekanan ekologis sedang, hal ini lebih baik dibandingkan dengan lokasi tambang batu kapur pada kategori yang sama memiliki nilai keanekaragaman rendah ( $H'$  GRE = 0.31) maka diindikasikan tanaman inang liken mendapat tekanan yang cukup tinggi.

**Kata Kunci:** inang; liken; tambang; kapur; liat

### PENDAHULUAN

Area tambang batu kapur dan tanah liat terbesar di Kabupaten Tuban dikelola oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk yang terletak di kecamatan Kerek, Kecamatan Merakurak dan Kecamatan Jenu. Luas area tambang yang mencakup 3 kecamatan membuat dampak lingkungan menjadi luas tetapi dengan pengelolaan yang cukup baik, maka dampak buruk yang diakibatkan adanya proses penambangan menjadi lebih rendah. Hal tersebut telah dilakukan oleh PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban dengan melakukan berbagai upaya pengendalian dampak lingkungan salah satunya adalah melakukan revegetasi pada lahan reklamasi sejak tahun 2010 hingga 2016 maupun area *greenbelt* yang berbatasan dengan lahan masyarakat [1]. Sehingga diketahui bahwa area tambang batu kapur dan tanah liat yang umumnya memiliki kualitas udara yang cenderung dibawah rata-rata pada umumnya, tetapi di area kawasan PT Semen Indonesia

(Persero) Tbk masih dapat ditemukan liken pada berbagai jenis tanaman inang. Selain itu berdasarkan penelitian Oktafitria tahun 2018 [2] diketahui vegetasi di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban mampu mendukung siklus hidup hewan herbivora, salah satunya adalah serangga terbang yang berasosiasi dengan tanaman.

Telah diketahui secara umum pula bahwa liken merupakan salah satu bioindikator kualitas udara [3]–[5]. Liken mudah menyerap zat-kimia, partikulat dan molekul lain yang ada di udara dan dari air hujan [3], [4], [6]. Oleh karena itu pemantauan terhadap kualitas udara dapat dilakukan dengan menggunakan liken. Pemantauan secara biologis ini merupakan metode yang cukup murah dan efektif dalam biomonitoring kualitas udara untuk mengambil kebijakan pengelolaan lingkungan tambang di masa mendatang [7].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas vegetasi yang menjadi tanaman inang liken di kawasan

tambang batu kapura dan tanah liat PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode analisis vegetasi teknik *purposive sampling* [8]. Pengambilan data vegetasi dilakukan pada area tambang batu kapur (*Greenbelt/GRE*) dan area tambang tanah liat (Tlogowaru/TLO) dengan metode kuadrat. Kategori tegakan dan ukuran kuadrat serta sub-kuadrat tanaman inang liken adalah sebagai berikut;

1) Pohon (tree), yaitu tumbuhan dewasa dengan diameter batang  $\geq 20$  cm. Kuadrat berukuran 20x20 meter.

2) Tihang (pole), berupa pohon muda dengan diameter batang antara 7 cm hingga  $< 20$  cm. Sub-kuadrat berukuran 10x10 meter [9].

Analisis vegetasi tanaman inang liken mencakup kerapatan, frekuensi, dan tutupan lahan, sedangkan analisis struktur komunitasnya menggunakan indeks keanekaragaman hayati Shannon Wiener ( $H'$ ), Indeks Kemerataan spesies Pielou (J), dan Indeks Dominansi Simpsons (D) [10].

Kerapatan (Density/D) adalah jumlah yang diekspresikan dalam per unit area atau unit volum.

$$Da = \frac{ni}{L}; \quad Dr = \frac{Da}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Da = Kerapatan absolut ( $\text{indiv. ha}^{-1}$ ) spesies ke-i

Dr = Kerapatan relatif spesies ke-i

ni = Jumlah total tegakan spesies ke-i

L = Luas total kuadrat (ha)

N = Kerapatan absolut seluruh spesies

Frekuensi mengindikasikan proporsi dari jumlah pengambilan sampel yang terdapat suatu spesies yang diteliti.

$$Fa = \frac{qi}{Q}; \quad Fr = \frac{Fa}{F} \times 100\% \quad (2)$$

Fa = Frekuensi absolut spesies ke-i

Fr = Frekuensi relatif spesies ke-i

qi = Jumlah kuadrat ditemukan suatu spesies

Q = Jumlah total kuadrat

F = Frekuensi absolut seluruh spesies

Penutupan lahan mengindikasikan proporsi penutupan lahan oleh spesies yang mendiami yang dilihat dari atas.

$$Ca = \frac{BAi}{L}; \quad Cr = \frac{Ca}{C} \times 100\% \quad (3)$$

Ca = Penutupan absolut spesies ke-i

Cr = Penutupan relative spesies ke-i

BAi = Total basal area suatu spesies

L = Luas total kuadrat

C = Penutupan absolut seluruh spesies

Nilai basal area dapat diketahui dengan menggunakan formulasi berikut;

$$BA = \frac{\pi \times (DBH)^2}{4} \quad (4)$$

dimana DBH adalah diameter setinggi dada atau diameter *at breast height*.

Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener ( $H'$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [11];

$$H' = - \sum pi \ln pi \quad (5)$$

Keterangan

pi = ni/N

$H'$  = Indeks Shannon Wiener

ni = Total individu suatu spesies

N = Total individu seluruh spesies

Tabel 1. Klasifikasi Kategori Keanekaragaman Berdasarkan Indeks Shannon Wiener [11]

Nilai Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener ( $H'$ )	Kategori
$H' > 3$	Keanekaragaman tinggi; menunjukkan bahwa faktor lingkungan tidak menimbulkan pengaruh terhadap kehidupan organisme
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman sedang; menunjukkan bahwa faktor lingkungan berpengaruh terhadap kehidupan organisme
$H' < 1$	Keanekaragaman rendah; menunjukkan bahwa faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme

Indeks Dominansi Simpsons (D) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [10];

$$C = \sum \left( \frac{ni}{N} \right)^2 \quad (6)$$

Keterangan

D = Indeks Simpsons

ni = Total individu suatu spesies

N = Total individu seluruh spesies

Tabel 2. Klasifikasi Kategori Dominansi Berdasarkan Indeks Dominansi Simpsons

Nilai Indeks Dominansi Simpsons (D)	Kategori
0,00 < D ≤ 0,50	Rendah
0,50 < D ≤ 0,75	Sedang
0,75 < D ≤ 1,00	Tinggi

Nilai indeks pemerataan spesies Pielou (J) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut [10];

$$J = \frac{H'}{\ln S} \quad (7)$$

J = Indeks Kemerataan Pielou

H' = Indeks Diversitas Shannon-Wiener

S = Jumlah total spesies

Nilai J memiliki kisaran antara 0.00-1.00 dimana;

a) Nilai mendekati 0.00 (nol), menunjukkan kecenderungan adanya pengaruh faktor lingkungan terhadap kehidupan organisme yang menyebabkan penyebaran populasi tidak merata karena adanya selektivitas dan mengarah pada terjadinya dominansi oleh salah satu atau beberapa spesies biota.

b) Nilai mendekati 1.00 (satu), menunjukkan bahwa keadaan lingkungan normal yang ditandai oleh penyebaran populasi yang cenderung merata dan tidak terjadi dominansi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa komposisi tanaman inang liken yang ada di area tambang batu kapur (GRE) dan tambang tanah liat (TLO) adalah terdapat 5 spesies masing-masing yang terbagi atas kategori pohon dan kategori tihang (Tabel 3). Di area GRE terdapat *Samanea saman* (Trembesi), *Swietenia mahagoni* (Mahoni) dan *Artocarpus altilis* (Sukun) yang merupakan tanaman inang liken kategori pertumbuhan pohon dan terdapat *Senna siamea* (Trembesi) dan *Artocarpus altilis* (Sukun) yang

merupakan tanaman inang liken kategori pertumbuhan tihang (Tabel 4).

Tabel 3. Komposisi Tanaman Inang Liken Di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban

No	Kategori Pertumbuhan (Nama Spesies)	lokasi studi	
		TLO	GRE
<b>Pohon</b>			
1	<i>Paraserianthes falcataria</i>	√	
2	<i>Samanea saman</i>	√	√
3	<i>Senna siamea</i>	√	
4	<i>Swietenia mahagoni</i>	√	√
5	<i>Artocarpus altilis</i>		√
<b>Tihang</b>			
1	<i>Paraserianthes falcataria</i>	√	
2	<i>Samanea saman</i>	√	
3	<i>Senna siamea</i>	√	√
4	<i>Swietenia mahagoni</i>	√	
5	<i>Artocarpus altilis</i>		√

Tabel 4. Analisis Vegetasi Tanaman Inang Liken Di Area Tambang Batu Kapur Green Belt (GRE)

No.	Spesies	ni	Di	Fi	Ci	INP	H'
<b>KATEGORI POHON (tree)</b>							
1	<i>Artocarpus altilis</i>	9	56.25	0.5	3415.29	112.92	0.36
2	<i>Samanea saman</i>	10	62.5	0.5	8334.16	158.12	0.35
3	<i>Swietenia mahagoni</i>	1	6.25	0.25	484.39	28.96	0.15
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>125</b>	<b>1.25</b>	<b>12233.84</b>	<b>300</b>	<b>0.86</b>
<b>KATEGORI TIHANG (pole)</b>							
1	<i>Artocarpus altilis</i>	4	100	0.5	805.65	70.95	0.22
2	<i>Swietenia mahagoni</i>	39	975	0.5	6112.18	229.05	0.09
<b>Total</b>		<b>43</b>	<b>1075</b>	<b>1</b>	<b>6917.83</b>	<b>300</b>	<b>0.31</b>

Tabel 4. Analisis Vegetasi Tanaman Inang Liken Di Area Tambang Tanah Liat Tlogowaru (TLO)

No.	Spesies	ni	Di	Fi	Ci	INP	H'
<b>KATEGORI POHON (tree)</b>							
1	<i>Paraserianthes falcataria</i>	43	268.75	0.75	47283.20	200.09	0.20
2	<i>Samanea saman</i>	4	25	0.50	1704.54	32.61	0.19
3	<i>Senna siamea</i>	4	25	0.25	1441.64	21	0.19
4	<i>Swietenia mahagoni</i>	5	31.25	0.75	2122.93	46.30	0.22
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>350</b>	<b>2.25</b>	<b>52552.31</b>	<b>300</b>	<b>0.80</b>
<b>KATEGORI TIHANG (pole)</b>							
1	<i>Paraserianthes falcataria</i>	7	175	0.75	1085.91	111.86	0.36
2	<i>Samanea saman</i>	2	50	0.5	422.69	48.26	0.26
3	<i>Senna siamea</i>	4	100	0.5	1100.24	82.46	0.35
4	<i>Swietenia mahagoni</i>	3	75	0.5	513.61	57.42	0.31
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>400</b>	<b>2.25</b>	<b>3122.45</b>	<b>300</b>	<b>1.28</b>

Hal ini berbeda dengan komposisi tanaman inang liken yang ditemukan di area tambang tanah liat yaitu terdapat *Paraserianthes falcataria* (Sengon), *Samanea saman* (Trembesi), *Senna siamea* (Johar) dan *Swietenia mahagoni* (Mahoni) yang merupakan tanaman inang liken kategori pertumbuhan pohon dan tihang (Tabel 5). Diketahui bahwa keberadaan liken sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni: cahaya, suhu, kelembaban, dan keberadaan substrat. Area GRE maupun TLO memiliki intensitas cahaya yang tinggi dan mampu menunjang keberadaan liken pada tanaman inang. Cahaya ini sangat dibutuhkan oleh liken dalam melakukan fotosintesis alga. Suhu lingkungan erat kaitannya dengan kelembapan udara. Kelembaban memiliki hubungan yang erat pula dengan ketersediaan air dalam suatu lingkungan. Pada daerah yang kekurangan air seperti halnya area GRE (tambang batu kapur), liken juga mampu bertahan hidup karena gelatin dalam hifa berperan penting dalam melindungi lapisan dari kekeringan jika suhu lingkungannya tinggi. Morfologi *thallus* liken yang tipis dan sempit sangat mendukung fungsinya dalam mengurangi penguapan yang terjadi [12]. Keberadaan substrat juga menjadi hal yang penting untuk ditemukannya liken. Kondisi tempat tumbuh *thallus* liken (substrat batang tanaman inang) dapat mempengaruhi penampakan warna talus dari suatu jenis liken [13].

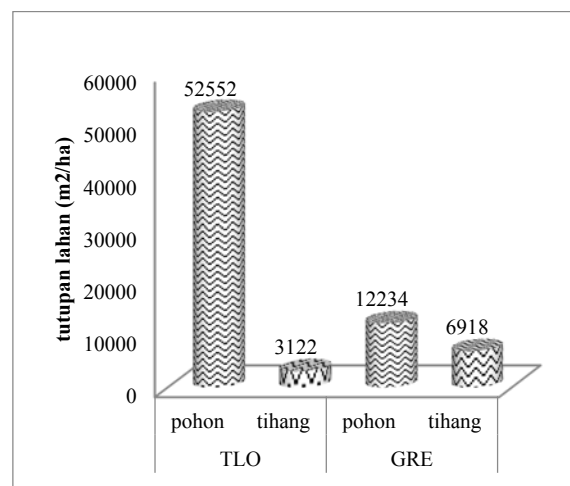
Mahoni dan trembesi merupakan salah satu jenis tanaman yang sering kali menjadi tanaman inang bagi liken. Liken yang mampu tumbuh dan berada pada tanaman inang mahoni umumnya memiliki bentuk cenderung membulat dengan warna hijau pucat sedangkan pada tanaman inang trembesi umumnya memiliki bentuk cenderung lonjong dengan warna putih keabuan [13].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ukuran dan struktur morfologi tanaman inang yang relatif besar dan mendatar akan memungkinkan terkumpulnya dan terbentuknya humus di area batang yang menjadi substrat liken [14], [15]. Apabila pH kulit batang tanaman inang kurang dari 7, maka dapat dianggap sebagai bioindikator dikarenakan jauh lebih peka pada efek beracun dari belerang oksida di udara [16].

Trembesi, Mahoni, Sengon, Sukun, dan Johar yang ditemukan di area GRE dan TLO memiliki karakteristik tanaman inang bagi

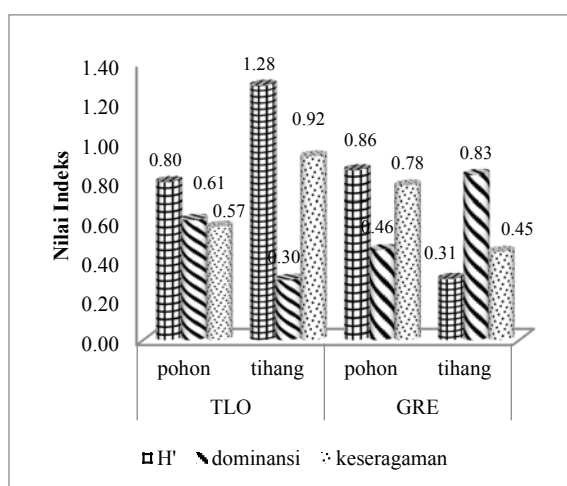
liken. Karakteristik vegetasi kategori pertumbuhan pohon dan tihang sebagai tanaman inang liken adalah memiliki kulit pohon yang kasar; memiliki struktur kulit batang yang retak-retak; dan memiliki banyak perlekukan di kulit batang yang memungkinkan aliran air dari tajuk yang membawa humus atau utrisi bagi liken. Sehingga dengan adanya kondisi tersebut pada tanaman inang, akan mempermudah menempelnya hifa liken pada kulit batang [17].

Spesies-spesies tanaman inang liken di area GRE dan TLO memiliki nilai tutupan lahan yang cukup luas (gambar 1). Untuk tutupan lahan kategori pertumbuhan pohon inang liken di area TLO sebesar 52.552 m<sup>2</sup>/ha jauh lebih luas dibandingkan dengan area GRE sebesar 12.234 m<sup>2</sup>/ha. Sedangkan tutupan lahan kategori pertumbuhan tihang inang liken di area TLO sebesar 3.122 m<sup>2</sup>/ha lebih kecil dibandingkan dengan area GRE sebesar 6.918 m<sup>2</sup>/ha. Hal ini menunjukkan bahwa di area TLO, tanaman inang yang masih kategori tihang belum banyak ditumbuhi liken, maka terbukti bahwa ukuran tanaman inang liken (pohon dan tihang) mampu mempengaruhi keberadaan liken. Penelitian Syarif tahun 2018 [17] menyebutkan bahwa dengan tanpa membedakan spesies tanaman inang liken, tanaman yang berdiameter relatif besar cenderung lebih banyak dijumpai dan ditemukan liken.



Gambar 1. Tutupan Lahan Kategori Pertumbuhan Pohon Dan Tihang Inang Liken Di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban

Berdasarkan komposisi spesies diatas (Tabel 3), diketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman Shanon Wiener ( $H'$ ) untuk tanaman inang liken kategori pertumbuhan pohon di area GRE sebesar 0.86, lebih besar dibandingkan dengan area di TLO yang hanya sebesar 0.80 (gambar 2). Nilai  $H'$  di area GRE dan TLO untuk tanaman inang liken kategori pertumbuhan pohon termasuk dalam kategori “keanekaragaman rendah”, hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap kehidupan tanaman inang liken. Sebaliknya, nilai indeks keanekaragaman Shanon Wiener ( $H'$ ) untuk tanaman inang liken kategori pertumbuhan tihang di area GRE sebesar 0.31, lebih kecil dibandingkan dengan area di TLO sebesar 1.28. Nilai  $H'$  di area GRE dan TLO untuk tanaman inang liken kategori pertumbuhan tihang termasuk dalam kategori “keanekaragaman rendah hingga sedang”, hal ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan cukup berpengaruh terhadap kehidupan tanaman inang liken.



Gambar 2. Nilai Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener, Indeks Dominasi Simpson Dan Indeks Keseragaman Pielou Tanaman Inang Liken Kategori Pertumbuhan Pohon Dan Tihang Di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa struktur komunitas vegetasi yang menjadi tanaman inang liken di kawasan tambang batu kapura dan tanah liat PT Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban adalah spesies *Samanea saman* (Trembesi), *Swietenia mahagoni* (Mahoni), *Artocarpus altilis* (Sukun) *Paraserianthes falcataria* (Sengon), dan *Senna siamea* (Johar). Dominansi tanaman inang liken tertinggi adalah *Samanea saman* (Trembesi) dan *Swietenia mahagoni* (Mahoni), Nilai  $H'$  di area GRE dan TLO untuk tanaman inang liken kategori pertumbuhan pohon termasuk dalam kategori “keanekaragaman rendah”, sedangkan untuk kategori pertumbuhan tihang termasuk dalam kategori “keanekaragaman rendah hingga sedang”.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. W. I. Oktafitria *et al.*, “Short communication: Assessment of reclamation success of former limestone quarries in Tuban, Indonesia, based on soil arthropod diversity and soil organic carbon content,” *Biodiversitas*, vol. 20, no. 6, 2019.
- [2] D. Oktafitria *et al.*, “Kajian Keanekaragaman Serangga Terbang Di Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batu Kapur PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Kabupaten Tuban,” *Pros. SNasPPM*, vol. 3, no. 1, pp. 431–437, 2018.
- [3] A. Ihrom and A. Sulistyarsi, “Biomonitoring Pencemaran Udara Menggunakan Bioindikator Lichenes Di Kota Madiun,” *Florea J. Biol. dan Pembelajarannya*, vol. 2, no. 2, pp. 43–46, 2015.
- [4] H. Madjeni, N. I. Bullu, and A. C. Hendrik, “Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Di Taman Wisata Alam Camplong Kabupaten Kupang,” *Indig. Biol. J. Pendidik. dan Sains Biol.*, vol. 2, no. 2, pp. 65–72, 2019.
- [5] W. Sudrajat and M. Tri Rima Setyawati, “Keanekaragaman Lichen Corticolous pada Tiga Jalur Hijau di Kabupaten Kubu Raya,” *J. Protobiont*, vol. 2, no. 2, 2013.
- [6] M. Grimm, M. Grube, U. Schiefelbein, D. Zühlke, J. Bernhardt, and K. Riedel, “The Lichens’ Microbiota, Still a Mystery?,” *Front. Microbiol.*, vol. 12, no. March, pp.

- 1–25, 2021.
- [7] L. Davies, J. W. Bates, J. N. B. Bell, P. W. James, and O. W. Purvis, “Diversity And Sensitivity of Epiphytes To Oxides of Nitrogen In London,” *Environ. Pollut.*, vol. 146, no. 2, pp. 299–310, 2007.
- [8] R. C. Rahayu and E. Roziaty, “Studi Lichen pada Berbagai Tumbuhan Inang di Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta,” in *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III*, 2018, pp. 338–344.
- [9] A. Septyarini, “Inventarisasi Jenis Tumbuhan Obat di Taman Wisata Alam Gunung Papandayan,” 2020.
- [10] J. B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, P. V Minorsky, and R. B. Jackson, *Campbell biology*, vol. 9. Pearson Boston, 2014.
- [11] A. Pratama and M. Trianto, “Diversity of Lichen in Mangrove Forest of Tomoli Village Parigi Moutong Regency,” *BIO-EDU J. Pendidik. Biol.*, vol. 5, no. 3, pp. 140–150, 2020.
- [12] A. Muvidha, *Lichen Di Jawa Timur*. 2020.
- [13] T. Nasriyati, M. Murningsih, and S. Utami, “Morfologi Talus Lichen *Dirinaria Picta* (Sw.) Schaer. Ex Clem pada Tingkat Kepadatan Lalu Lintas yang Berbeda di Kota Semarang,” *J. Akad. Biol.*, vol. 7, no. 4, pp. 20–27, 2018.
- [14] A. P. Sujalu, S. Hardwinarto, C. Boer, and S. Sumaryono, “Identifikasi Pohon Inang Epifit di Hutan Bekas Tebangan Pada Dataran Rendah Daerah Aliran Sungai (DAS) Malinau,” *J. Penelit. Ekosist. Dipterokarpa*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [15] S. Gupta *et al.*, “Lichen as bioindicator for monitoring environmental status in western Himalaya, India,” *Int. J. Environ.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–15, 2016.
- [16] J. Garty *et al.*, “Comparison of Five Physiological Parameters to Assess the Vitality of The Lichen *Ramalina lacera* Exposed to Air Pollution,” *Physiol. Plant.*, vol. 109, no. 4, pp. 410–418, 2000.
- [17] A. Syarif and E. Roziaty, “Studi Lichen Pada Berbagai Tumbuhan Inang Di,” in *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III*, 2018, pp. 338–344.