

**KEANEKARAGAMAN *Lichenes* DI SEKITAR KAMPUS  
UIN AR-RANIRY SEBAGAI BIOINDIKATOR UDARA  
PADA MATA KULIAH EKOLOGI DAN  
MASALAH LINGKUNGAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh**

**ULFIRA**

**NIM. 281223214**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM, BANDA ACEH  
2017 M/1438 H**

**KEANEKARAGAMAN *Lichenes* DI SEKITAR KAMPUS  
UIN AR-RANIRY SEBAGAI BIOINDIKATOR UDARA PADA  
MATA KULIAH EKOLOGI DAN MASALAH LINGKUNGAN**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh  
sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
dalam Ilmu Pendidikan Islam

Oleh:

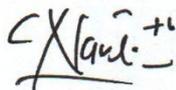
**ULFIRA**

NIM. 281223214

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Biologi

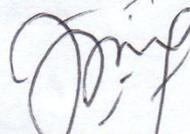
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Eva Nauli Taib, M. Pd  
NIP. 198204232011012010

Pembimbing II,



Zuraidah, M. Si  
NIP. 197701042006042002

**KEANEKARAGAMAN *Lichenes* DI SEKITAR KAMPUS  
UIN AR-RANIRY SEBAGAI BIOINDIKATOR UDARA PADA  
MATA KULIAH EKOLOGI DAN MASALAH LINGKUNGAN**

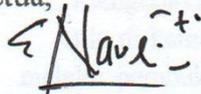
**SKRIPSI**

**Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus  
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Pendidikan Islam**

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 11 Februari 2017 M  
8 Jumadil-Awwal 1438 H

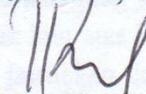
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



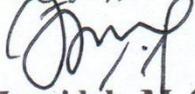
**Eva Nauli Taib, M. Pd**  
NIP. 198204232011012010

Sekretaris,



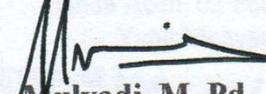
**Rika Novita, S. Pd.I**  
NIP. 198103052014112002

Penguji I,



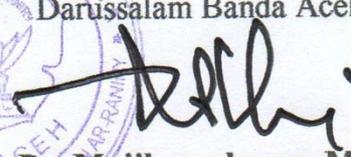
**Zuraidah, M. Si**  
NIP. 197701042006042002

Penguji II,



**Mulyadi, M. Pd**  
NIP. 198212222009041008

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry **6**  
Darussalam Banda Aceh



**Dr. Mujiburrahman, M. Ag** **6**  
NIP. 197109082001121001



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulfira  
NIM : 281223214  
Prodi : Pendidikan Biologi (PBL)  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Kanekaragaman *Lichenes* di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry  
Sebagai Bioindikator Udara pada Mata Kuliah Ekologi dan  
Masalah Lingkungan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan adanya bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 03 Februari 2017

Yang Menyatakan



## ABSTRAK

*Lichenes* dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis *Lichenes*; dan bagaimana indikasi *Lichenes* terhadap pencemaran udara di sekitar kampus UIN Ar-Raniry dalam mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei eksploratif (jelajah). Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu jenis spesies *Lichenes*, keanekaragaman *Lichenes*, indikasi *Lichenes* terhadap udara, dan pemanfaatan hasil penelitian. Selain itu juga dilakukan pengukuran terhadap faktor lingkungan di lokasi penelitian. Hasil penelitian yang dilakukan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry terdapat 3633 *Lichenes* yang meliputi 15 jenis spesies dari 10 familia, dengan indeks keanekaragaman *Lichenes* tergolong sedang  $H' = 2,4106$ . Kandungan Pb dan Cr pada talus *Lichenes* di setiap lokasi penelitian berkisar antara 1,846-2,011 dan Cr 2,555-3,019. Hasil korelasi menunjukkan keanekaragaman *Lichenes* memiliki hubungan dengan kandungan Pb dan Cr karena hasilnya 1 dan tidak sama dengan 0, jadi  $H_a$  diterima  $H_0$ , hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan Pb dan Cr maka akan semakin tinggi keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di lokasi penelitian. Kondisi suhu udara, kelembaban udara, pH, kelembaban tanah, pH tanah dan intensitas cahaya rata-rata diperoleh 29 °C, 80%, 70 Cd. Faktor lingkungan berpengaruh terhadap keanekaragaman *Lichenes* dan polutan yang diserapnya. Manfaat hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk buku saku dan herbarium. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry tergolong sedang, faktor lingkungan mempengaruhi keanekaragaman *Lichenes* dan hasil penelitian keanekaragaman *Lichenes* di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry dapat dijadikan sebagai referensi dalam mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan.

**Kata Kunci:** Keanekaragaman, *Lichenes*, Bioindikator Udara.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tidak lupa pula penulis sampaikan kepada penghulu kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan sebagaimana yang kita rasakan pada saat ini.

Adapun judul skripsi ini adalah “*Keanekaragaman Lichenes di Sekitar Kampus Uin Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*”. Penulis menyusun skripsi ini bermaksud untuk melengkapi dan memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik itu yang telah memberi moril, materil maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang tulus dan penghargaan tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. Mujiburrahman, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, M. Pd, selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

3. Ibu Eva Nauli Taib, M.Pd. selaku Penasehat Akademik sekaligus dosen pembimbing I yang telah membimbing dan menasehati dalam segala persoalan akademik selama penulis menempuh pendidikan hingga membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Zuraidah, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan, bantuan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak dan Ibu seluruh dosen, Staf dan Asisten Laboratorium Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang telah mengajar dan membekali ilmu kepada penulis sejak semester awal hingga semester akhir.
6. Terimakasih kepada bapak Muslich Hidayat, M.Si. yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk diwawancarai.
7. Terimakasih kepada Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND) yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan pengujian sampel penelitian.
8. Terimakasih kepada bapak Muhammadan yang telah membantu dan membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND) beserta staf-stafnya yang telah bersedia membantu penulis dalam penelitian ini.
9. Keluarga tercinta, Ayah Chairul dan Ibu Zul Maridah, Abang Armaid, Adik Ida Hastuti dan Adik Miftahul Faizil serta segenap kerabat keluarga, terimakasih atas motivasi, dukungan, nasehat, do'a, kepercayaan, pengorbanan hingga kasih sayang yang tak terhingga selama ini.

10. Terimakasih kepada Asisten kak Soraya Ulfa yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
11. Seluruh sahabat yang telah banyak membantu penulis menyelesaikan skripsi ini, Sultia, Tya Z, Susi, Ira, Liza, Rahma, Noni, Mawaddah, Anita dan Yosi serta seluruh sahabat seperjuangan Pendidikan Biologi angkatan 2012 terutama Unit V yang tidak dapat disebut satu persatu, terimakasih atas bantuan dan kebersamaannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi nantinya. Penulis berharap semoga skripsi ini memberi manfaat bagi pembaca sertabermanfaatnya dalam misi mengembangkan ilmu pengetahuan. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih dan semoga Allah SWT membalas amal kebaikan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu penulis. Aamin Ya Rabbal A'lam.

Banda Aceh, 03 Pebruari 2017

Penulis

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 : Sumber dan Standar Kesehatan Gas Buang.....	28
Tabel 3.1 : Alat dan Bahan Penelitian.....	33
Tabel 4.1 : Jenis <i>Lichenes</i> yang terdapat di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry .....	38
Tabel 4.1 : Indeks Keanekaragaman <i>Lichenes</i> yang terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry.....	55
Tabel 4.2 : Keanekaragaman <i>Lichenes</i> di Fakultas Tarbiyah .....	56
Tabel 4.4 : Keanekaragaman <i>Lichenes</i> di Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam.....	57
Tabel 4.5 : Keanekaragaman <i>Lichenes</i> di Perumahan Dosen .....	59
Tabel 4.6 : Konsentrasi Polutan Pb dan Cr pada Talus <i>Lichenes</i> ....	61
Tabel 4.7 : Korelasi Keanekaragaman <i>Lichenes</i> dengan Kandungan Pb dan Cr.....	63

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 : Simbiosis antara Alga dan Jamur yang Membentuk <i>Lichenes</i> .....	10
Gambar 2.2 : <i>Haematomma puniceum</i> .....	12
Gambar 2.3 : <i>Parmelia sulcata</i> .....	13
Gambar 2.4 : <i>Usnea filipendula</i> .....	13
Gambar 2.5 : <i>Psora pseudorusselli</i> .....	14
Gambar 2.6 : <i>Corticolous</i> .....	17
Gambar 2.7 : <i>Follicolous</i> .....	18
Gambar 2.8 : <i>Saxicolous</i> . .....	18
Gambar 2.9 : <i>Terricolous</i> .....	19
Gambar 2.10 : <i>Musicolous</i> .....	19
Gambar 2.11 : Siklus Reproduksi <i>Lichenes</i> secara Aseksual.....	20
Gambar 2.12 : Penyebab Terjadinya Pencemaran Udara di Kawasan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.....	26
Gambar 2.12 : <i>Lichenes</i> yang terdapat di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.....	27
Gambar 4.1 : <i>Lepraria</i> sp .....	39
Gambar 4.2 : <i>Dirinaria applanata</i> .....	40
Gambar 4.3 : <i>Opegrapha atra</i> .....	41
Gambar 4.4 : <i>Parmelia sulcata</i> .....	43

Gambar 4.5 : <i>Graphis</i> sp .....	44
Gambar 4.6 : <i>Lecidella elaeochroma</i> .....	45
Gambar 4.7 : <i>Verrucaria baldensis</i> .....	46
Gambar 4.8 : <i>Cryptothecia scripta</i> .....	47
Gambar 4.9 : <i>Hafellia levieri</i> .....	48
Gambar 4.10 : <i>Lecanora muralis</i> .....	49
Gambar 4.11 : <i>Graphis scripta</i> .....	50
Gambar 4.12 : <i>Cryptothecia striata</i> .....	51
Gambar 4.13 : <i>Hydropunctaria Maura</i> .....	52
Gambar 4.14 : <i>Parmelia saxatilis</i> .....	53
Gambar 4.15 : <i>Dirinaria confuse</i> .....	54
Gambar 4.16 : Grafik Keanekaragaman <i>Lichenes</i> pada setiap Stasiun Pengamatan .....	60
Gambar 4.17 : Cover Buku Saku .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 : Surat Keputusan Pembimbing Skripsi dari Dekan FTK UIN Ar- Raniry.....	79
Lampiran 2 : Surat Keterangan Izin Pengumpulan Data dari Dekan FTK UIN Ar-Raniry .....	80
Lampiran 3 : Surat Keterangan Selesai Peminjaman Alat Laboratorium Biologi UIN Ar-Raniry .....	81
Lampiran 4 : Surat Keterangan Bebas Laboratorium Biologi UIN Ar-Raniry.....	82
Lampiran 5 : Surat Keterangan Izin Melakukan Penelitian di Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND) .....	83
Lampiran 6 : Laporan Hasil Uji dari Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND) .....	84
Lampiran 7 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian di Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND) .....	85
Lampiran 8 : Instrumen Penelitian .....	86
Lampiran 9 : Tabel Pengukuran Fisika dan Kimia .....	87
Lampiran 10 : Foto Kegiatan Penelitian .....	88

## DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR ISI .....	ix
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Definisi Operasional .....	6
<b>BAB II : KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
A. Klasifikasi <i>Lichenes</i> .....	9
B. Ciri-ciri <i>Lichenes</i> .....	11
C. Anatomi <i>Lichenes</i> .....	15
D. Habitat <i>Lichenes</i> .....	16
E. Perkembangbiakan <i>Lichenes</i> .....	20
F. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>Lichenes</i> ...	21
G. Peranan <i>Lichenes</i> .....	23
H. Kondisi Lokasi Penelitian.....	25
I. Bioindikator Udara .....	26
J. Referensi untuk Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan.....	29
K. Ekologi dan Masalah Lingkungan.....	30
<b>BAB III : METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
A. Rancangan Penelitian .....	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	32
C. Alat dan Bahan .....	33
D. Populasi dan Sampel.....	33
E. Teknik Pengumpulan Data .....	34

F. Instrumen Penelitian .....	34
G. Prosedur Penelitian .....	34
H. Teknik Analisis Data .....	36
<b>BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
<b>A. Deskripsi Hasil Penelitian .....</b>	<b>38</b>
1. Jenis <i>Lichenes</i> yang terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry.....	38
2. Indeks Keanekaragaman <i>Lichenes</i> yang terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry .....	55
3. Indikasi <i>Lichenes</i> sebagai Bioindikator Udara .....	60
4. Pemanfaatan Hasil Penelitian Keanekaragaman Jenis <i>Lichenes</i> .....	64
<b>B. Pembahasan .....</b>	<b>65</b>
1. Jenis <i>Lichenes</i> yang terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry.....	65
2. Tingkat Keanekaragaman <i>Lichenes</i> yang terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry .....	67
3. Indikasi <i>Lichenes</i> sebagai Bioindikator Udara.....	70
4. Pemanfaatan Hasil Penelitian Keanekaragaman Jenis <i>Lichenes</i> .....	72
<b>BAB V: PENUTUP .....</b>	<b>74</b>
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>79</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>95</b>

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Ekologi adalah kajian tentang bagaimana tanaman, binatang dan organisme lain saling berhubungan satu sama lain dalam lingkungan atau “rumah” mereka.<sup>1</sup> Inti permasalahan lingkungan hidup adalah hubungan makhluk hidup, khususnya manusia dengan lingkungan hidupnya. Ilmu tentang hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungan hidupnya disebut Ekologi. Oleh karena itu, permasalahan lingkungan hidup pada hakekatnya adalah permasalahan Ekologi.<sup>2</sup> Salah satu permasalahan lingkungan adalah pencemaran udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia atau kejadian alam sehingga mutu udara turun ketingkat tertentu yang menyebabkan udara tidak dapat memenuhi fungsinya.<sup>3</sup>

Udara merupakan komponen abiotik pada atmosfer yang dibutuhkan oleh berbagai organisme. Udara dikatakan tercemar jika polutan-polutan masuk ke dalam udara baik secara alamiah maupun oleh aktivitas manusia. Pencemaran udara adalah masuknya zat pencemar ke dalam udara baik secara alamiah maupun oleh aktivitas manusia.<sup>4</sup> Pencemaran udara bukan

---

<sup>1</sup> Sukarsono., *Ekologi Hewan*, (Malang: UMM Press, 2009), h. 3.

<sup>2</sup> Otto Soemarwoto., *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunannya*, (Jakarta: Djambatan, 1994), h. 22.

<sup>3</sup> Azhar, *Konsep Lingkungan Hidup*, (Banda Aceh: Ar-Raniry Press, 2007), h. 89.

<sup>4</sup> Siti Nurjanah, dkk, *Keragaman dan Kemampuan Lichen Menyerap Air sebagai Bioindikator Pencemaran Udara* di Kediri.

hanya mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia (Pernafasan, Asma dan Kelahiran bayi prematur) tetapi juga mempengaruhi tumbuhan secara fisiologis sehingga menyebabkan adanya tingkat kepekaan yaitu bioindikator. Bioindikator adalah organisme atau respon biologis yang menunjukkan masuknya zat tertentu dalam lingkungan.<sup>5</sup> Dengan tujuan untuk mengetahui kualitas udara pada suatu lingkungan baik itu dengan indikator biologis atau secara fisika kimia. Salah satu tumbuhan yang memiliki fungsi ekologis sebagai tumbuhan perintis dan bisa dijadikan sebagai bioindikator pencemaran udara adalah tumbuhan *Lichenes*.

*Lichenes* merupakan simbiosis antara jamur dan alga, sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Jamur pada *Lichenes* berfungsi untuk mengokohkan tubuhnya dan menghisap air serta zat makanan, sedangkan alga berfungsi untuk melakukan fotosintesis. Simbiosis antara kedua jenis tumbuhan tersebut bersifat simbiosis mutualisme (saling menguntungkan). Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah.<sup>6</sup>

Qur'an surat Thaha, ayat 53

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً  
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya” Dia yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan

---

<sup>5</sup> Idola Dian Yoku Nebore., Keanekaragaman *Lichen Corticolous* pada Johar (*Cassia siamea*) dan Palem Botol (*Hyopporbe lagenicaulis*) sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Lingkungan Kampus UNIPA, (*Skripsi*), Monokwari, Program Studi Biologi, 2013, h. 1.

<sup>6</sup> Hasanuddin., *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh, 2014), h. 67.

*menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.”*

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah yang telah menjadikan bagi kamu wahai Fir'aun dan seluruh manusia dan menjadikan sebagian kecil lainnya gunung-gunung untuk menjaga kestabilan bumi, dan Allah juga yang menjadikan bumi yang mudah kamu tempuh, dan menciptakan sungai-sungai dan danau dan dengan perantara hujan Allah tumbuhkan berjenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam jenis, bentuk, rasa, warna dan manfaatnya.<sup>7</sup> Salah satu tumbuhannya adalah *Lichenes* yang dapat dimanfaatkan sebagai bioindikator untuk melihat kondisi udara pada suatu daerah.

*Lichenes* menyerap air dan garam mineral dari udara, kepekaan terhadap pencemaran udara seperti Sulfur, Nitrogen, dan Fluorin terutama SO<sub>2</sub> dan gas F, senyawa asam, dapat mempengaruhi spesiesnya, oleh sebab itu *Lichenes* dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara karena berbagai konsentrasi polutan mempengaruhi jaringannya. Salah satu habitat *Lichenes* adalah di kampus UIN Ar-Raniry.

Universitas Islam Negeri UIN Ar-Raniry merupakan salah satu perguruan tinggi di Aceh, yang terletak di Darussalam, Banda Aceh. Universitas ini merupakan salah satu Universitas yang banyak diminati mahasiswa untuk melaksanakan proses perkuliahan, kebanyakan mahasiswa melakukan perkuliahan dengan menggunakan kendaraan bermotor, dimana kendaraan tersebut menggunakan bahan bakar minyak

---

<sup>7</sup> Quraish Shihab., *Tafsir Al-Mishbah*, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 315-316.

seperti Premium, Pertamax dan Solar. Banyaknya kendaraan bermotor yang melintasi UIN Ar-Raniry menyebabkan CO<sub>2</sub> di udara bertambah karena proses pembakaran yang di hasilkan oleh sepeda motor sehingga mengakibatkan udara yang ada di UIN Ar-Raniry menjadi tercemar, hal ini berkaitan dengan Ekologi dan Masalah Lingkungan.

Berdasarkan wawancara dengan Dosen Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan diketahui bahwa materi tentang keanekaragaman *Lichenes* khususnya yang dapat dijadikan sebagai bioindikator perlu dikaji karena masalah lingkungan sangat mempengaruhi habitat suatu tumbuhan salah satunya adalah *Lichenes*.<sup>8</sup> Selain itu ketersediaan referensi yang terkait dengan jenis spesies *Lichenes* sangat minim, termasuk *Lichenes* yang terdapat di UIN Ar-Raniry. Sehingga pada materi Ekologi dan Masalah Lingkungan perlu dikaji untuk menambahkan informasi. Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti tertarik melakukan penelitian tentang “*Keanekaragaman Lichenes di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan*”.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Spesies *Lichenes* apa saja yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry ?
2. Bagaimanakah keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry ?
3. Bagaimana indikasi *Lichenes* sebagai bioindikator udara di sekitar kampus UIN Ar-Raniry?

---

<sup>8</sup> Hasil Wawancara dengan Dosen Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Februari, 2016.

4. Bagaimana pemanfaatan hasil penelitian ini untuk mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui Spesies *Lichenes* apa saja yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry.
2. Untuk mengetahui keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry.
3. Untuk mengetahui indikasi *Lichenes* sebagai bioindikator udara di sekitar kampus UIN Ar-Raniry.
4. Untuk mengetahui pemanfaatan hasil penelitian ini untuk mata kuliah ekologi dan masalah lingkungan.

### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dalam penelitian ini ditinjau dari teori dan praktiknya adalah:

#### **1. Manfaat Teori**

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan acuan menambah ilmu pengetahuan dan referensi terkait mengenai keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat disekitar kampus UIN Ar-Raniry sebagai bioindikator udara.

#### **2. Manfaat Praktik**

1. Bagi Mahasiswa, dapat menjadi sebuah informasi atau bahan referensi tambahan serta sebagai salah satu bahan acuan penelitian selanjutnya tentang keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry.

2. Bagi Dosen, dapat memberikan informasi atau bahan referensi tentang keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry.
3. Bagi Masyarakat, dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk melihat indikator udara pada lingkungan yang tercemar maupun tidak tercemar melalui keberadaan *Lichenes*.

### **E. Defenisi Operasional**

Definisi operasional di buat untuk menghindari kesalah pahaman pembaca, maka penulis perlu menjelaskan istilah-istilah pokok yang digunakan dalam penelitian ini, istilah yang dimaksud antara lain:

1. Keanekaragaman adalah totalitas variasi gen, spesies dan ekosistem yang menunjukkan berbagai variasi bentuk, penampakan, ukuran dan frekuensi serta sifatnya. Keanekaragaman komunitas ditandai oleh banyaknya spesies organisme yang membentuk komunitas tersebut, semakin banyak jumlah spesies semakin tinggi keanekaragamannya. Keanekaragam spesies menandakan jumlah spesies dalam suatu daerah tertentu atau sebagai jumlah spesies diantara jumlah total individu dari spesies yang ada, hubungan ini dapat dinyatakan secara numerik sebagai indeks keanekaragaman.<sup>9</sup> Keanekaragaman yang dimaksud pada penelitian ini adalah keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry.

---

<sup>9</sup> Heddy. Prinsip-prinsip Ekologi, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 1994), h. 58.

2. *Lichenes* merupakan simbiosis antara jamur dan alga. Jamur pada *Lichenes* berfungsi untuk mengokohkan tubuhnya dan menghisap air dan zat makanan, sedangkan alga berfungsi untuk melakukan fotosintesis.<sup>10</sup> *Lichenes* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *Lichenes* yang terdapat pada titik sampling pengamatan, yaitu Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam dan di Perumahan Dosen UIN Ar-Raniry.
3. Bioindikator adalah organisme atau respon biologis yang menunjukkan masuknya zat tertentu dalam lingkungan.<sup>11</sup> Bioindikator udara merupakan kemampuan makhluk hidup (*Lichenes*) yang baik untuk melihat adanya suatu kondisi udara pada suatu daerah yang tercemar atau sebaliknya dengan melakukan penghitungan keanekaragaman *Lichenes* dan kondisi polusi CO<sub>2</sub> di udara.
4. Referensi Ekologi dan Masalah Lingkungan merupakan sumber acuan (rujukan, petunjuk) mengenai suatu informasi yang dilakukan seseorang untuk membantu seseorang mendapatkan informasi. Referensi memudahkan pembaca agar mereka bisa menelusuri sumber asli dari suatu karya ilmiah.<sup>12</sup> Referensi yang dimaksud dalam penelitian ini ialah hasil penelitian berupa data gambar, buku saku dan herbarium kering yang dapat digunakan

---

<sup>10</sup> Yunita Hardini., Keanekaragaman *Lichen* di Denpasar sebagai Bioindikator Pencemaran Udara (*Artikel*), Yogyakarta : UGM, 2010, h. 790.

<sup>11</sup> Andika Wijaya., *Penggunaan Tumbuhan sebagai Bioindikator dalam Pemantauan Pencemaran Udara*, h. 2.

<sup>12</sup> Dendy Sugono., *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama : 2008), h. 1153.

sebagai referensi pada mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan. Adapun yang terkait pada materi ini adalah *Lichenes*.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi *Lichenes*

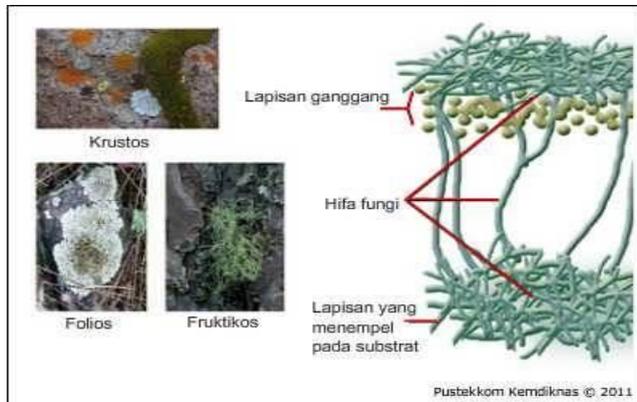
*Lichenes* merupakan simbiosis antara jamur (*mycobionts*) dan alga atau *Cyanobacteria* (*photobionts*).<sup>13</sup> Jamur pada *Lichenes* berfungsi untuk mengokohkan tubuhnya dan menghisap air dan zat makanan, sedangkan alga berfungsi untuk melakukan fotosintesis. Oleh karena, itu simbiosis antara kedua jenis tumbuhan tersebut bersifat simbiosis mutualisme (saling menguntungkan). Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah. *Lichenes* bersifat endolitik karena dapat masuk pada bagian pinggir batu. Dalam hidupnya *Lichenes* tidak memerlukan syarat hidup yang tinggi dan tahan terhadap kekurangan air dalam jangka waktu yang lama.<sup>14</sup>

*Lichenes* merupakan tumbuhan tingkat rendah yang masuk dalam divisio *thallophyta* yang merupakan tumbuhan simbiosis, perpaduan fisiologik dari jamur dan alga, dua organisme tersebut hidup berasosiasi satu dengan yang lainnya. *Microbiont* umumnya berasal dari *class Ascomycetes* dan dua atau tiga genus termasuk dalam *class Basidiomycetes*.

---

<sup>13</sup> Eris Septiana., Potensi *Lichenes* sebagai Sumber Bahan Obat Suatu Kajian Pustaka, Bogor, *Jurnal Biologi*, Vol. XV, No. Juni 2011, h. 1.

<sup>14</sup>Yunita Hardini., Keanekaragaman *Lichen* di Denpasar..., h. 790.



Gambar 2.1 Simbiosis Alga dengan Jamur yang Membentuk *Lichene*.<sup>15</sup>

Klasifikasi merupakan suatu proses pengaturan tumbuhan dalam tingkat tertentu berdasarkan kesamaan dan ketidaksamaannya. Pada dasarnya *Lichenes* diklasifikasikan ke dalam tumbuhan *Thallophyta* yang merupakan tumbuhan komposit dan perpaduan fisiologik dari dua makhluk hidup yaitu antara fungi dan alga.<sup>16</sup> *Lichenes* diklasifikasikan menurut cendawan yang menyusunnya. Berdasarkan komponen tersebut *Lichenes* dibedakan dalam dua kelas yaitu:

1. Kelas *Ascolichenes*

Pada kelas ini komponen fungi pembentuk *Lichenes* berasal dari kelas *Ascomycetes*. Tipe ini terbagi menjadi dua bagian yaitu *Gymnocarpae* contohnya *parmelia* sedangkan *Pynocarpae* contohnya *Dematocarpon*.

<sup>15</sup> Anonim., <https://www.google.co.id/searchq=bentuk+lichenes>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2016.

<sup>16</sup> Ernilasari., Keanekaragaman Jenis *Lichenes* di Pergunungan Gle Jaba Kecamatan Lhoong Aceh Besar sebagai Penunjang Pembelajaran Mata Kuliah Mikologi, (*Skripsi*), Banda Aceh, 2014, h.16.

Komponen alga dari *Ascolichenes* termasuk dalam *Cyanophyceae* di antaranya *Scytonema*, *Nostoc*, *Rivularia*, *Gleocapsa*, dan *Chlorophyceae* di antaranya *Protococcus*, *Trentepolla*, *Cladophora*.<sup>17</sup>

## 2. Kelas *Basidiolichenes*

Pada kelas ini komponen fungi yang membentuk *Lichenes* adalah dari class *Basidiomycetes* dengan contoh yaitu *Roccela tintctoria* dan *Cora pavonia*. *Basidiolichenes* memiliki komponen alga yang termasuk dalam *Cyanophyceae*, yang berupa filamen misalnya *Scytonema* atau non-filamen *Chroococus turgidus*. Pada kelas ini kebanyakan mempunyai talus yang berbentuk lembaran-lembaran.

## 3. *Lichenes imperfectii*

Pada tipe ini fungi yang berbentuk *Lichenes* adalah dari class *Deuteromycetes* dengan contoh antara lain *Cystocoleus*, *Leplaria*, *Leprocacion*, dan *normandia*. Tipe ini tidak membentuk spora fungi dan thallus tersusun dari hifa atau masa padat yang seringkali terlihat menyerupai serbuk atau bubuk pada substrat yang ditumbuhinya.<sup>18</sup>

## B. Ciri-ciri *Lichenes*

- a. Tubuh *Lichenes* dinamakan talus yang secara vegetativ mempunyai kemiripan dengan alga dan jamur. Talus ini berwarna abu-abu atau abu-abu kehijauan.
- b. Apabila *Lichenes* disayat tipis kemudian diamati dibawah mikroskop, maka akan tampak adanya jalinan hifa jamur yang

---

<sup>17</sup> Gembong Tjitrosoepomo., *Taksonomi Tumbuhan*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2003), h. 176.

<sup>18</sup> Gembong Tjitrosoepomo., *Taksonomi Tumbuhan...*, h. 178.

teratur dan dilapisi permukaan terdapat kelompok alga bersel satu yang terdapat di sela-sela jalinan hifa.

- c. Tumbuhan *Lichenes* ada yang berdaun (*foliose*) dan ada yang perdu (*fruticose*).<sup>19</sup>

Bagian utama *Lichenes* adalah talus. Keberadaan talus dapat terangkat atau tegak lurus dari substratnya, terjumbai, tergantung atau juga dapat terlihat thalus secara rapat atau jarang pada substrat. *Lichenes* dikelompokkan dalam 4 tipe berdasarkan morfologi talusnya yaitu:

1. Talus *Crustose*, talus berbentuk seperti kerak (kulit keras), berukuran kecil, datar dan tipis. Melekat erat pada substratnya (batu, kulit pohon atau tanah). Contohnya *Physcia*, *Graphis scripta*, *Haematomma puniceum*, *Acarospora* atau *Pleopsidium Lichenes Crustos* yang tumbuh terbenam di dalam batu hanya bagian tubuh buahnya yang berada di permukaan disebut endolitik.



Gambar 2.2 *Haematomma puniceum*<sup>20</sup>

2. Talus *Foliose*, talus berbentuk seperti daun, datar, lebar, banyak lekukan seperti daun yang mengkerut berputar, bagian permukaan

---

<sup>19</sup> Hasanuddin., *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 67-68.

<sup>20</sup> <https://www.google.co.id/search?q=gambar+lichen+haematomma+puniceum>. Diakses pada 20 Maret 2016.

atas bawah berbeda. *Lichenes* ini melekat pada batu, ranting dengan rhizines ini juga berfungsi alat untuk mengabsorbsi makanan. Contohnya *Xantoria*, *Physicia*, *Peltigera*, *Parmelia*.<sup>21</sup>



Gambar 2.3. *Parmelia sulcata*.<sup>22</sup>

3. Talus *Fructicose*, Talus tegak seperti semak bergantung seperti jumbai atau pita. Talus tumbuh tegak atau menggantung pada batu, daun-daunan atau cabang pohon. Contohnya *Usnea*, *Ramalina*, dan *Cladonia*.



Gambar 2.4. *Usnea filipendula*.<sup>23</sup>

4. Talus *Squamulose*, memiliki lobus-lobus seperti sisik, lobus ini disebut *squamulus* yang biasanya berukuran kecil dan saling

---

<sup>21</sup> Hasanuddin., *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 68 -69

<sup>22</sup> [https://www.google.co.id/search?q=gambar+lichen+haematomma+ puniceum](https://www.google.co.id/search?q=gambar+lichen+haematomma+puniceum), diakses pada 20 Maret 2016.

<sup>23</sup> [https://www.google.co.id/search?q=gambar+lichen+ haematomma+ punicum&biw](https://www.google.co.id/search?q=gambar+lichen+haematomma+punicum&biw), diakses pada 20 Maret 2016.

bertindih dan sering memiliki struktur tubuh buah yang disebut podetia.<sup>24</sup>



Gambar 2.5. *Psora pseudorusselli*.<sup>25</sup>

Keempat kriteria bentuk *Lichenes* terdapat tiga *Lichenes* sebagai indikator pencemaran udara yaitu *Fructicose*, *Foliose*, *Crustose*. *Fructicose* merupakan *Lichenes* yang paling sensitif terhadap pencemaran udara. *Lichenes* menjadi sangat peka pada polutan karena *Lichenes* tidak memiliki lilin dan kutikula untuk melindungi sel-sel (struktur dalam) sehingga polutan mudah terserap oleh klorofil dan merusak jaringan *Lichenes*.<sup>26</sup>

*Lichenes* merupakan salah satu organisme yang digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara. Hal ini disebabkan *Lichenes* sangat sensitif terhadap pencemaran udara, memiliki sebaran geografis yang luas kecuali di daerah perairan, keberadaannya melimpah, sesil, perennial, memiliki bentuk morfologi yang relatif tetap dalam jangka waktu yang lama dan tidak memiliki lapisan kutikula sehingga *Lichenes*

---

<sup>24</sup> Hasanuddin., *Botani Tumbuhan Rendah*..., h. 69 -70.

<sup>25</sup> <https://www.google.co.id/search?q=gambar+lichen+haematomma+punicum>, diakses pada 20 Maret 2016

<sup>26</sup> Efri Roziaty, Kajian *Lichen* Morfologi, Habitat dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor, *Jurnal Bioeksperimen*, Vol.2, No. 1, h 58-59.

dapat menyerap gas dan partikel polutan udara secara langsung melalui permukaan talusnya. Struktur morfologi *Lichenes* yang tidak memiliki lapisan kutikula, stomata dan organ absorsi, memaksa *Lichenes* untuk bertahan hidup di bawah cekaman polutan yang terdapat di udara.<sup>27</sup>

### C. Anatomi *Lichenes*

*Lichenes* merupakan simbiosis antara dua jenis organisme yaitu fungi dan alga. Alga menghasilkan makanan fungi melalui proses fotosintesis dan fungi melindungi alga dengan menyisakan air dan menyediakan nutrisi mineral. Simbiosis yang terjadi mengakibatkan kedua komponen tersebut saling tergantung satu sama lain.

Secara anatomi, jaringan talus *Lichenes* tersusun atas beberapa lapisan diantaranya:

#### 1. Lapisan Hifa Fungi

Lapisan hifa fungi merupakan lapisan atas (korteks atas), lapisan ini tidak memiliki ruang antar sel jika ada biasanya diisi dengan gelatin, beberapa jenis *Lichenes* yang bergelatin, kulit atas kekurangan satu atau beberapa sel tipis, namun permukaannya ditutupi oleh epidermis.

#### 2. Lapisan Alga

Lapisan alga merupakan lapisan korteks atas yang terdiri atas lapisan *gonidial* (lapisan alga) yang dapat menghasilkan makanan dengan cara berfotosintesis. Lapisan tersusun atas jalinan hifa fungi yang bercampur dengan alga. Berdasarkan penyebaran lapisan alga pada talus dibedakan menjadi dua yaitu *Homoioomerus* adalah sel alga tersebar merata

---

<sup>27</sup> Yuliani Usuli, dkk., Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara, (*Artikel*), Gorontalo, BPS 2011, h. 3.

pada jaringan longgar hifa fungi, sedangkan *Heteromerous* adalah sel-sel alga terbatas pada lapisan atas talus.

### 3. Medulla

Medulla merupakan lapisan yang terdiri atas lapisan hifa longgar yang dapat memberi kekuatan dan penghubung antara lapisan bawah dan lapisan atas atau bagian luar dan dalam talus, lapisan ini relatif lebih tebal dan tidak berwarna atau transparan.<sup>28</sup>

### 4. Kortek bawah

Lapisan kortek bawah terdiri dari struktur hifa yang sangat padat dan membentang secara vertikal terhadap permukaan talus. Lapisan ini terbentuk *rhizoid* yang berkembang masuk ke substrat. Jika tidak ada *rhizoid* fungsinya akan digantikan dengan hifa-hifa fungi yang merupakan perpanjangan hifa dari lapisan medulla.<sup>29</sup>

## D. Habitat *Lichenes*

*Lichenes* tumbuh tidak hanya di pepohonan akan tetapi juga tumbuh di atas permukaan tanah terutama di daerah-daerah ekstrem misalnya di daerah Tundra. Tumbuhan ini termasuk tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah, *Lichenes* bisa hidup di bebatuan atau pada cadas di bebatuan di atas permukaan laut, atau di gunung-gunung yang tinggi dan bersifat endolitik. *Lichenes* tidak membutuhkan syarat hidup yang tinggi, tahan terhadap kondisi kekurangan air dalam jangka waktu yang lama dan tahan terhadap tanah terik. Jika cuaca panas *Lichenes* akan berubah warna seperti kekeringan tetapi tidak mati namun jika disirami

---

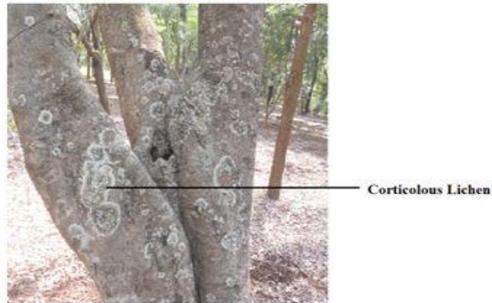
<sup>28</sup> Efri Roziaty, Kajian *Lichen* Morfologi..., h. 59.

<sup>29</sup> Efri Roziaty, Kajian *Lichen* Morfologi..., h. 59.

hujan *Lichenes* akan hidup kembali. Berdasarkan substrat tempat tumbuhnya, *Lichenes* dibedakan menjadi 5 yaitu:<sup>30</sup>

### 1. *Corticolous*

*Corticolous* merupakan *Lichenes* yang tumbuh dipermukaan pohon dan biasanya terdiri atas spesies *Fruticose* dan *foliose* contohnya *Evernia*, *Parmelia* dan *Usnea*. Pertumbuhan *Lichenes* di permukaan pohon tergantung pada kestabilan pohon tersebut, tekstur, pH dan ketersediaan air.



Gambar 2.6. *Corticolous*.<sup>31</sup>

### 2. *Follicolous*

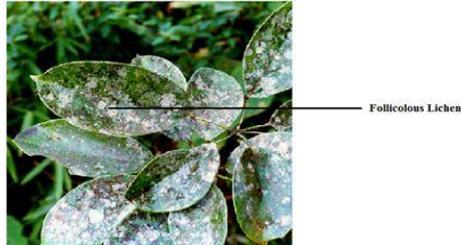
*Follicolous* merupakan *Lichenes* yang tumbuh dipermukaan daun misalnya *Calicium*, *Cyphelium* dan *Strigula*. Biasanya *Lichenes* ini menyukai daun yang terkena sinar matahari, licin, berwarna hijau sepanjang

---

<sup>30</sup> Efri Roziaty, *Kajian Lichen Morfologi...*, h. 60.

<sup>31</sup><https://www.google.co.id/search?q=lichenes+corticolous>, diakses pada 20 Maret 2016.

tahun yang terletak di bagian luar kanopi pohon, di bawah tegakan, di batas cahaya dan di dekat permukaan badan air.<sup>32</sup>



Gambar 2.7. *Follicolous*<sup>33</sup>

### 3. *Saxicolous*

*Saxicolous* merupakan *Lichenes* yang tumbuh di permukaan batu, jenis ini sangat tergantung tipe batu. Tipe batu dan pH merupakan faktor penting yang bertanggung jawab atas pembentukan koloni dan komunitas *Lichenes*, contoh spesiesnya *Caloplecta*, *Aspicilia*, *Verrucaria*, *Lepraria* dan *Cystocoleus*.



Gambar 2.8. *saxicolous*.<sup>34</sup>

---

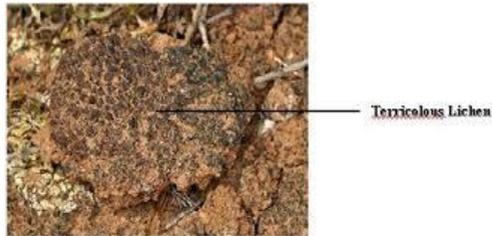
<sup>32</sup> Efri Roziaty, *Kajian Lichen Morfologi...*, h. 61.

<sup>33</sup><https://www.google.co.id/searchq=lichenes+corticulous>, diakses pada 20 Maret 2016.

<sup>34</sup><https://www.google.co.id/search?q=lichenes+saxicolous>, diakses pada 20 Maret 2016.

#### 4. *Terricolous*

*Terricolous* merupakan *Lichenes* yang tumbuh di tanah dan sering membentuk komponen yang dominan pada vegetasi lahan biasanya di lingkungan ekstrem.<sup>35</sup>



Gambar 2.9. *Terricolous*.<sup>36</sup>

#### 5. *Muscicolous*

*Muscicolous* merupakan *Lichenes* yang tumbuh di lumut. Beberapa spesies jenis *Cladonia*, *Peltigera* tumbuh pada tubuhan lumut dan menyukai lumut-lumut yang kasar yang efisien dalam propagula *Lichenes*.<sup>37</sup>



Gambar 2.10. *Muscicolous*<sup>38</sup>

---

<sup>35</sup> Efri Roziaty, Kajian *Lichen* Morfologi..., h. 62-63.

<sup>36</sup> <https://www.google.co.id/search?q=lichenes+terricolous>, diakses pada 20 Maret 2016.

<sup>37</sup> Efri Roziaty, Kajian *Lichen* Morfologi..., h. 63.

<sup>38</sup> <https://www.google.co.id/search?q=lichenes+muscicolous>, diakses 20 Maret 2016.

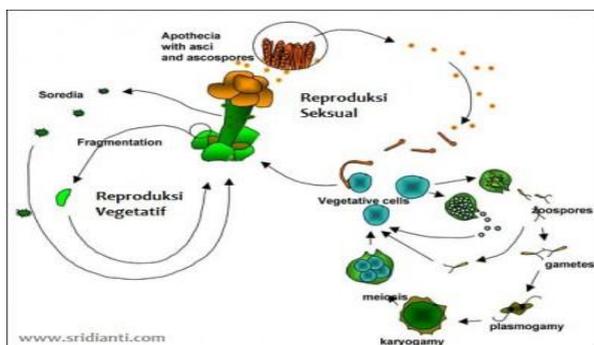
## E. Perkembangbiakan

Perkembangbiakan *Lichenes* terjadi secara vegetative (Aseksual) maupun secara generatif (Aseksual).

### 1. Secara vegetative (Aseksual)

Perkembangbiakan secara vegetative atau aseksual ini dapat terjadi melalui 3 cara yaitu :

- a. Fragmentasi adalah perkembangbiakan dengan memisahkan bagian tubuh yang telah tua dari induknya dan kemudian berkembang menjadi individu baru. Bagian-bagian tubuh yang terpisah disebut fragmen.
- b. Isidia adalah bagian yang lepas dari thallus induknya yang masing-masing mempunyai simbion. Isidium akan tumbuh menjadi individu baru jika kondisinya sesuai.
- c. Soredia adalah kelompok kecil sel-sel ganggang yang sedang membelah dan diselubungi benang-benang miselium menjadi suatu badan yang dapat terlepas dari induknya.



Gambar 2.11. Siklus reproduksi *Lichenes* secara aseksual. siklus<sup>39</sup>

<sup>39</sup><https://www.google.co.id/search?q=siklus+reproduksi+lichenes>, diakses 20 Maret 2016.

## 2. Secara seksual

Perkembangan seksual pada *Lichenes* hanya terbatas pada pembiakan jamurnya saja. Jadi yang berkembang secara aseksual adalah kelompok jamur yang membangun tubuh *Lichenes*.<sup>40</sup>

## F. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan *Lichenes*

Pertumbuhan *Lichenes* dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan antara lain :

### 1. Suhu udara

*Lichenes* memiliki kisaran toleransi suhu yang cukup luas. *Lichenes* dapat hidup baik pada suhu yang sangat rendah atau pada suhu yang sangat tinggi. *Lichenes* akan segera menyesuaikan diri bila keadaan lingkungannya kembali normal. Salah satu contoh alga jenis *Trebouxia* tumbuh baik pada kisaran suhu 12-24°C, dan fungi penyusun *Lichenes* pada umumnya tumbuh baik pada suhu 18-21°C.<sup>41</sup>

### 2. Kelembaban udara

Kelembaban udara di kawasan UIN Ar-Raniry mencapai 41% - 43%.<sup>42</sup> Kelembaban udara merupakan faktor yang sangat penting dalam distribusi *Lichenes*. Ketika thallus *Lichenes* basah, *Lichenes* secara fisiologi aktif dan sensitif terhadap pencemaran udara dibandingkan ketika kering *Lichenes* banyak ditemukan pada pohon yang berada dekat dengan sungai, namun *Lichenes* tumbuh dengan optimal pada lingkungan yang lembab.

---

<sup>40</sup> Hasanuddin., *Botani Tumbuhan Rendah...*, h. 71.

<sup>41</sup> Idola Dian Yoku Nebore., *Keanekaragaman Lichen Corticolous...*, h. 10.

<sup>42</sup> Safira., *Potensi Pohon dalam Mereduksi Emisi Karbon di Kawasan UIN Ar-Raniry sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan, (Skripsi)*, Banda Aceh, Prodi Pendidikan Biologi, 2015, h. 37.

Tingkat kelembaban yang berbeda menunjukkan variasi spesies dalam komunitas *Lichenes*. Keberadaan suatu komunitas *Lichenes* dapat menunjukkan tingkat kualitas udara.<sup>43</sup>

### 3. pH

pH substrat dapat mempengaruhi kelimpahan *Lichenes* dalam suatu komunitas *Lichenes*. Batang dengan pH alkaline atau basa mampu berfungsi sebagai penyangga terhadap kadar asam dan mendukung suplai kalsium pada *Lichenes*, karena keanekaragaman *Lichenes* tinggi pada substrat yang memiliki pH tinggi (>7) atau basa dan keanekaragaman *Lichenes* rendah pada pH rendah (<7) atau asam.

### 4. Kualitas udara

Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Oleh karena itu, tumbuhan dapat digunakan sebagai bioindikator udara yang akan menunjukkan perubahan keadaan, ketahanan tubuh, dan akan memberikan reaksi sebagai dampak perubahan kondisi lingkungan yang akan memberikan informasi tentang perubahan dan tingkat pencemaran lingkungan. Penggunaan *Lichenes* sebagai bioindikator dinilai lebih efisien dibandingkan menggunakan yang lainnya. *Lichenes* adalah salah satu organisme yang digunakan sebagai bioindikator udara. Kematian *Lichenes* yang sensitif dan peningkatan dalam jumlah spesies yang lebih tahan dalam suatu daerah

---

<sup>43</sup> Idola Dian Yoku Nebore., Keanekaragaman *Lichen Corticolous...*, h. 11.

dapat dijadikan peringatan dini akan kualitas udara yang memburuk, jadi kualitas udara sangat mempengaruhi jenis spesies *Lichenes*.<sup>44</sup>

## 5. Peranan *Lichenes*

1. Sebagai indikator udara. *Lichenes* sangat peka terhadap polusi, oleh sebab itu *Lichenes* dapat dijadikan indikator udara, darat, hujan asam, logam berat, kebocoran radioaktif, dan radiasi sinar UV sebagai akibat penurunan ozon. *Lichenes* sangat peka terhadap pencemaran paling rendah sekalipun.<sup>45</sup> *Lichenes* dapat digunakan sebagai bioindikator karena mudah menyerap zat-zat kimia yang ada di udara. Hal ini disebabkan karena talus *Lichenes* tidak memiliki kutikula sehingga mendukung *Lichenes* dalam menyerap semua unsur senyawa di udara termasuk SO<sub>2</sub> yang akan diakumulasikan dalam talusnya. Kemampuan tersebut yang menjadi dasar penggunaan *Lichenes* untuk pemantauan pencemaran udara. *Lichenes* adalah spesies indikator terbaik yang menyerap sejumlah besar kimia dari air hujan dan polusi udara. Adanya kemampuan ini menjadikan *Lichenes* sebagai bioindikator yang baik untuk melihat adanya suatu kondisi udara pada suatu daerah yang tercemar atau sebaliknya.<sup>46</sup>

*Lichenes* sangat berguna dalam menunjukkan beban polusi yang terjadi dalam waktu yang lama. Untuk melihat

---

<sup>44</sup> Idola Dian Yoku Nebore, Keanekaragaman *Lichen Corticolous*..., h. 11.

<sup>45</sup> Hasanuddin., *Botani Tumbuhan Rendah*..., h. 74.

<sup>46</sup> Yuliani Usuli, dkk., Lumut Kerak sebagai Bioindikator..., h. 3.

apakah udara pada suatu daerah telah tercemar atau tidak, dapat di lihat dari pertumbuhan *Lichenes* yang menempel di pohon-pohon atau batu. *Lichenes* adalah salah satu organisme yang digunakan sebagai bioindikator udara. Kemampuan *Lichenes* sebagai bioindikator udara karena bentuk morfologi *Lichenes* yang tidak memiliki lapisan kutikula. *Lichenes* mempunyai akumulasi klorofil yang rendah, tidak mempunyai kutikula, mengabsorpsi air dan nutrisi secara langsung dari udara dan dapat mengakumulasi berbagai material tanpa seleksi serta bahan yang terakumulasi tidak akan terekskresikan lagi.<sup>47</sup> Sebagai tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah

2. Membantu siklus nitrogen. Beberapa *Lichenes* yang mengandung *Chyanophyta* mampu hidup pada intensitas cahaya rendah dan dapat menggunakan N (gas nitrogen) bebas menjadi nitrogen organik (asam amino dan protein). Jadi *Lichenes* dalam ekosistem membantu daur nitrogen yang berperan dalam persediaan pupuk alami pada ekosistem hutan hujan tropis.
3. Dapat dijadikan sebagai bahan makanan dan penambah rasa dan aroma terutama masakan jepang.
4. Dapat di buat obat, contohnya *Usnea filipendula* (antibiotik) karena mengandung zat anti kanker.

---

<sup>47</sup> Yuliani Usuli, dkk., Lumut Kerak sebagai Bioindikator..., h. 4.

## 6. Kondisi Lokasi Penelitian

Kampus UIN Ar-Raniry terletak di Banda Aceh dengan luas 35,56 Ha. UIN Ar-Raniry terdiri dari 9 fakultas yaitu, Fakultas Syari'ah dan Hukum, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Fakultas Ushuluddin dan Filsafat, Fakultas Dakwah dan Komunikasi, Fakultas Adab dan Humaniora, Fakultas Ilmu Sosial dan Pemerintahan, Fakultas Psikologi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam dan Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Ar-Raniry juga terdapat beberapa gedung diantaranya Auditorium Prof. Ali Hasjmi, bagian Registrasi, Perpustakaan, Asrama, Wisma UIN Ar-Raniry, Rektorat, dan Lapangan Bola Kaki. Sedangkan disekitaran pekarangan UIN Ar-Raniry banyak ditumbuhi berbagai jenis tumbuhan yang merupakan salah satu tempat hidup atau habitat *Lichen*.<sup>48</sup>

UIN Ar-Raniry merupakan universitas yang banyak diminati mahasiswa maupun dosen. Banyaknya mahasiswa dan dosen yang melakukan aktifitas perkuliahan dengan menggunakan kendaraan sepeda motor, hal ini akan menimbulkan karbon di udara bertambah, karena kendaraan sepeda motor menggunakan bahan bakar berupa minyak (Pertamax, Premium, dan Solar) yang akan mengeluarkan sisa pembakarannya berupa gas CO<sub>2</sub>, CO, dan NO<sub>x</sub>, jika gas tersebut terlalu banyak di lepaskan di udara hal ini dapat menimbulkan udara tersebut menjadi tercemar.

---

<sup>48</sup> Safira., Potensi Pohon dalam Mereduksi Emisi Karbon..., h. 25.



Gambar 2.12 Penyebab Terjadinya Pencemaran Udara di Kawasan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

## 7. Bioindikator Pencemaran Udara

Bioindikator atau biologi indikator atau *Biological indicator* merupakan organisme atau komunitas, yang reaksinya dianggap mampu mengevaluasi situasi atau kondisi yang memberikan adanya sesuatu dalam suatu ekosistem. Bioindikator merupakan kemampuan makhluk hidup (*Lichenes*) yang baik untuk melihat adanya suatu kondisi udara pada suatu daerah yang tercemar atau sebaliknya.<sup>49</sup> Penggunaan *Lichenes* sebagai bioindikator pencemaran udara bukanlah hal yang baru, beberapa sifat *Lichenes* bisa memberikan keuntungan untuk digunakan sebagai bioindikator karena *Lichenes* tidak memiliki jaringan kutikula sehingga perubahan-perubahan kualitas udara yang ada dilingkungan sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman. Keanekaragaman *Lichenes* bergantung pada toleransi atau sensitifitasnya terhadap lingkungan. Analisis biologis khususnya analisis keanekaragaman *Lichenes* dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kualitas udara.

---

<sup>49</sup> Yuliani Usuli., dkk, Lumut Kerak sebagai Bioindikator..., h. 3.



*Dirinaria applanata*<sup>50</sup>

*Lepraria* sp.<sup>51</sup>

Gambar 2.13. *Lichenes* yang terdapat di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Bioindikator adalah organisme yang keberadaannya dapat digunakan untuk mendeteksi, mengidentifikasi dan mengkualifikasikan pencemaran lingkungan.<sup>52</sup> Bioindikator mengindikasikan bahwa adanya benda-benda asing seperti bahan-bahan fisika dan kimia yang mengalami perubahan jika ada ataupun tiada, jumlah morfologi, fisiologi atau tingkah laku dimana spesies tersebut mengindikasikan adanya sesuatu di luar batas.

Bioindikator pencemaran udara adalah masuknya zat pencemar ke dalam udara baik secara alamiah maupun oleh aktivitas manusia. Adanya gas-gas seperti partike-partikel dengan konsentrasi melewati ambang batas, maka udara di daerah tersebut dinyatakan sudah tercemar. Pencemaran terjadi akibat banyaknya pembebasan suatu konstaminan yang tidak terbatas, baik kuantitas, lama berlangsungnya atau potensial yang dapat

---

<sup>50</sup> Hasil Observasi *Lichenes* di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

<sup>51</sup> Hasil Observasi *Lichenes* di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.

<sup>52</sup> Desi Maria Panjaitan., Keanekaragaman *Lichen* sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Provinsi Riau, *Jurnal Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator*, Riau, Vol.1, h.1-17.

mengganggu stabilitas dan kualitas lingkungan. Pencemaran dianggap sebagai akibat dari gangguan stabilitas lingkungan yang sudah tidak terlestari. Ada tiga komponen utama yang saling berinteraksi dalam proses pencemaran yaitu sumber gas buang (Emisi), atmosfer dan reseptor.<sup>53</sup>

Sebagian besar transportasi membakar bahan bakar fosil, seperti batu bara dan bahan bakar minyak pada pembakaran bahan bakar fosil, bahan bakar kimia dan butiran-butiran padat dan abu-abu terlepas ke udara sehingga menimbulkan polusi udara terutama yang mengandung karbon, sulfur dan nitrogen. Salah satu pencemaran yang terjadi karena aktivitas manusia adalah transportasi menggunakan kendaraan bermotor dengan menggunakan bahan bakar berupa Pertamina, Premium, dan Solar dan menghasilkan gas buang berupa CO<sub>2</sub>, CO, dan NO<sub>x</sub>, jika gas buang tersebut terlalu banyak dilepaskan ke udara maka udara tersebut menjadi tercemar.<sup>54</sup>

Sumber dan Standar Kesehatan Gas Buang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sumber dan Standar Kesehatan Gas Buang

Pencemar	Sumber	Keterangan
Karbon Monoksida (C <sub>o</sub> )	Buangan kendaraan bermotor, beberapa proses industri	Standar kesehatan 10 mg/m <sup>3</sup> (9 ppm)
Sulfur Dioksida (S <sub>o2</sub> )	Panas dan fasilitas pembangkit listrik	Standar kesehatan 80 ug/m <sup>3</sup> (0,03 ppm)
Partikulat Matter	Buangan kendaraan bermotor, beberapa proses industri	Standar kesehatan 50 ug/m <sup>3</sup> selama 1 tahun 150 ug/m <sup>3</sup>
Nitrogen Dioksida	Buangan kendaraan	Standar kesehatan 100

<sup>53</sup> Siti Nurjanah, dkk, Keragaman dan Kemampuan *Lichen* Menyerap Air sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kediri.

<sup>54</sup> Safira., Potensi Pohon dalam Mereduksi Emisi Karbon..., h. 20.

Pencemar	Sumber	Keterangan
(N <sub>o</sub> 2)	bermotor, panas dan fasilitas	pg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm)selama 1 jam
Ozon (o <sub>3</sub> )	Terbentuk di atmosfer	Standar kesehatan 235 ug/m <sup>3</sup> (0,12 ppm) selama 1 jam.

### 8. Referensi untuk Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan

Referensi adalah sumber acuan (rujukan, petunjuk ) mengenai suatu informasi yang dilakukan seseorang untuk membantu seseorang mendapatkan informasi. Referensi memudahkan pembaca agar mereka bisa menelusuri sumber asli dari suatu karya ilmiah.<sup>55</sup> Referensi yang dimaksud dalam penelitian ini ialah hasil penelitian berupa data gambar, buku saku dan herbarium kering yang dapat digunakan sebagai referensi pada mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan.

Buku saku berisi informasi yang mendasar dan mendalam tetapi terbatas pada suatu subjek tertentu yang digunakan sebagai acuan. Buku saku disusun secara ringkas agar mahasiswa dapat memahami dengan baik. Buku saku yang ditulis memuat tentang :

- a. Kata pengantar
- b. Daftar isi
- c. Bab I, Latar belakang yang sudah memuat tentang tinjauan
- d. Bab II, Deskripsi dan klasifikasi objek penelitian
- e. Bab III, Penutup
- f. Daftar pustaka

---

<sup>55</sup> Dendy Sugono., *Kamus Besar Bahasa Indonesia...*, h. 1153.

Buku saku ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi oleh mahasiswa dalam pembelajaran ekologi dan masalah lingkungan khususnya pada tumbuhan *Lichenes* yang dapat dijadikan sebagai bioindikator udara.

## 9. Ekologi dan Masalah Lingkungan

Ekologi dan masalah lingkungan merupakan salah satu mata kuliah prasyarat semester genap (II) yang harus diikuti oleh mahasiswa pendidikan biologi dengan 2 beban SKS. Ekologi merupakan studi keterkaitan diantara organisme-organisme dengan lingkungan, baik lingkungan inorganik (abiotik) maupun lingkungan organik (biotik). Lingkungan biotik terdiri dari atmosfer, cahaya, air, ragam garam, tanah dan sebagainya yang saling terkait satu sama lainnya. Lingkungan merupakan semua aspek kondisi eksternal fisik dan biologik dimana organisme hidup dan ilmu-ilmu lingkungan merupakan studi aspek-aspek lingkungan organisme.<sup>56</sup> Ekologi dapat juga diartikan sebagai kajian tentang bagaimana tanaman, binatang dan organisme lain saling berhubungan satu sama lain dalam lingkungan atau “rumah” mereka.<sup>57</sup> Inti permasalahan lingkungan hidup adalah hubungan makhluk hidup, khususnya manusia dengan lingkungan hidupnya. Ilmu tentang hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungan hidupnya disebut ekologi. Oleh karena itu permasalahan lingkungan hidup pada hakekatnya adalah permasalahan ekologi.<sup>58</sup> Salah satu makhluk hidup disini adalah *Lichenes*. *Lichenes* merupakan salah satu

---

<sup>56</sup> Sambas Wirakusumah., *Dasar-dasar Ekologi dan Penopang Pengetahuan Ilmu-Ilmu Lingkungan*, (Jakarta: UI-Press, 2003), h. 1.

<sup>57</sup> Sukarsono., *Ekologi Hewan...*, h. 3.

<sup>58</sup> Otto Soemarwoto., *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunannya...*, h. 22.

tumbuhan yang sangat peka terhadap lingkungan, karena proses hidupnya sangat tergantung dengan kondisi yang ada di lingkungannya.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Rancangan Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode survei eksploratif (jelajah) yaitu melakukan pengamatan langsung pada lokasi penelitian yang telah ditetapkan untuk mendapatkan informasi tentang keanekaragaman *Lichenes*.<sup>60</sup> Sampel yang tidak diketahui jenis spesies diidentifikasi di Laboratorium kemudian diuji dengan menggunakan uji AAS (*Atomic Absorbance Spectrophotometer*) untuk melihat kandungan logam Pb dan Cr pada talus *Lichenes*.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 di sekitar kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pengujian kandungan logam Pb dan Cr yang terakumulasi pada talus *Lichenes* dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND), dan Identifikasi dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Unit Mikrobiologi UIN Ar-Raniry, Darussalam, Banda Aceh.

---

<sup>60</sup> Masri, Singarimbun, dkk., *Metode Penelitian Survei*, (Jakarta: LP3ES, 2006), h. 4.

### C. Alat dan Bahan

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan	Fungsi
Kamera digital	Untuk memotret data yang diteliti
Buku Identifikasi	Untuk mengidentifikasi jenis-jenis <i>Lichenes</i>
Tabel Pengamatan	Untuk mencatat data yang diperoleh
Pisau / Parang	Untuk mengambil sampel
Kantong Plastik	Untuk meletakkan sampel
Hygrometer	Untuk mengukur kelembaban udara
Lux Meter	Untuk mengukur intensitas cahaya
Soil Tester	Untuk mengukur kelembaban dan pH tanah
Mikroskop	Untuk melihat ciri-ciri spesies
Wadah / Toples	Untuk menyimpan awetan

### D. Populasi dan Sampel

Populasi ialah jumlah keseluruhan dari unit analisa yang ciri-cirinya akan diduga.<sup>61</sup> Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara *Purposive Sampling* dengan menentukan tiga stasiun pengamatan yang memiliki pencemaran berbeda yaitu Fakultas Tarbiyah dan Keguruan merupakan jalan utama yang memiliki aktivitas transportasi tinggi, Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam memiliki transportasi sedang, serta di Perumahan Dosen UIN Ar-Raniry transportasi rendah karena sedikit dilalui kendaraan bermotor.

<sup>61</sup> Masri, Singarimbun, dkk., *Metode Penelitian Survei...*, h. 152.

### **E. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan.<sup>62</sup> Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode observasi dan pengambilan sampel untuk diidentifikasi. Tujuannya adalah untuk mengamati langsung objek yang akan diteliti.

### **F. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar lebih mudah dan hasilnya lebih baik dalam arti lebih cepat, lengkap dan sistematis sehingga lebih mudah diolah.<sup>63</sup> Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: lembar observasi.

### **G. Prosedur Penelitian**

1. Ditentukan 3 lokasi yaitu Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam dan di sekitaran Perumahan Dosen UIN Ar-Raniry.
2. Ditentukan 4 pohon pada setiap lokasi penelitian dan setiap pohon di ukur 2 meter dari permukaan tanah.
3. Dilakukan pengamatan setiap minggu selama 2 Bulan untuk melihat jumlah spesies, jumlah koloni, panjang dan lebar *Lichenes*.

---

<sup>62</sup> Rudi Susilana dan Ritche Chyntia Johan., *Penelitian Pendidikan*, (Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Islam Kementerian Agama Islam RI, 2012), h. 53-54.

<sup>63</sup> Suharsimi Arikunto., *Prosedur Penelitian*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), h. 136.

4. Data yang diperoleh dicatat dan difoto
5. *Lichenes* yang sudah diamati lalu dikerik dan diuji dengan uji AAS (*Atomic Absorbance Spectrophotometer*) untuk melihat kandungan Pb dan Cr pada talus *Lichenes*.
6. Sampel *Lichenes* yang sudah dikerik kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan.
7. Sampel di timbang 500 mg dan dimasukkan dalam tabung kemudian ditambah 10,0 mml HNO<sub>3</sub>, dan 3,0 ml HCL. Kocok secara hati-hati hingga homogen.
8. Sampel dimasukkan kedalam *Microwave* untuk pensterilisasi selama 56 menit.
9. Sampel dilarutkan kedalam labu ukur 100 ml dan ditambah aquadest hingga ke tanda terang.
10. Sampel diuji dengan menggunakan uji AAS (*Atomic Absorbance Spectrophotometer*) yaitu *Graphite Furnance* dengan standar.
11. *Lichenes* yang sudah di kerik diidentifikasi dengan *Microskop* untuk melihat morfologi talus.
12. Data yang sudah didapatkan dicatat pada tabel pengamatan dan difoto.
13. Setiap lokasi penelitian diukur faktor fisika kimia lingkungan berupa suhu (C<sup>o</sup>), kelembaban udara (%), intensitas cahaya (cd), pH dan kelembaban tanah (%).

## H. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif.<sup>64</sup> Analisis kuantitatif dilakukan dengan cara mendeskripsikan ciri-ciri morfologi dari setiap spesies yang akan ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel dengan mencantumkan nama ilmiah dan kondisi lingkungan. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman *Lichenes* dengan menggunakan rumus Indeks Keanekaragaman Shannon Weiner, yaitu :

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

Keterangan:

$H'$  = Indeks keanekaragaman

$P_i$  =  $n_i/N$ , perbandingan antara jumlah individu spesies ke-i dengan jumlah total individu.

$n_i$  = jumlah individu spesies Ke-i

$N$  = Jumlah total individu

Dengan kriteria:

$H' < 1$  = Keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$  = Keanekaragaman sedang

$H' > 3$  = Keanekaragaman tinggi.

Kandungan logam Pb dan Cr yang terakumulasi pada talus *Lichenes* di analisis menggunakan metode AAS (*Atomic Absorbance Spectrophotometer*). Jenis *Lichenes* yang dianalisis adalah semua jenis *Lichenes* yang ditemukan di seluruh lokasi pengamatan.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2014), h. 35.

<sup>65</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator..., Vol.1, Hal.1-17

Analisis korelasi tingkat keanekaragaman *Lichenes* dengan kandungan logam Pb dan Cr dalam talus di tiga lokasi pengamatan di analisis dengan korelasi Spearman dengan rumus :

$$\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2) - 1}$$

Keterangan:

- $\rho$  : Korelasi rho  
 N : Jumlah kasus untuk sampel  
 D : Selisih ranking antara variabel X dan Y untuk setiap subjek  
 1 dan 3 : Angka konstant  
 Kriteria

$H_0 : \rho_s = 0$  Korelasi antara bioindikator udara pada keanekaragaman *Lichenes* terhadap Pb dan Cr sama dengan 0

$H_1 : \rho_s \neq 0$  Korelasi antara bioindikator udara pada keanekaragaman *Lichenes* terhadap Pb dan Cr tidak sama dengan 0

$H_1 : \rho_s > 0$  Korelasi antara bioindikator udara pada keanekaragaman *Lichenes* terhadap Pb dan Cr lebih besar dari 0

$H_1 : \rho_s < 0$  Korelasi antara bioindikator udara pada keanekaragaman *Lichenes* terhadap Pb dan Cr lebih kecil dari 0.<sup>66</sup>

---

<sup>66</sup> Charies Edward Spearman., Korelasi Spearman, 1853-1945.

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Deskripsi Hasil Penelitian**

**4.1 Jenis *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry**

Berdasarkan hasil penelitian keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry didapati data pada seluruh lokasi penelitian 15 jenis *Lichenes* yang terdiri dari 10 familia, yaitu Leprariaceae, Caliciaceae, Opegraphaceae, Graphidaceae, Lecidellaceae, Verrucariaceae, Arthoniaceae, Physciaceae, Lecanoromycetidae, Parmeliaceae, Caliciaceae. Keanekaragaman *Lichenes* disekitar kampus UIN Ar-Raniry dapat di lihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jenis *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry.

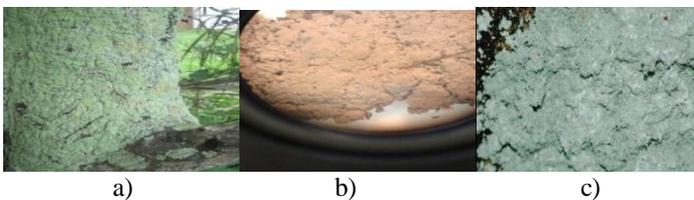
No	Familia	Jenis Spesies	Lokasi Penelitian			
			I	II	III	$\Sigma$
1	Leprariaceae	<i>Lepraria sp</i>	39	28	207	274
		<i>Dirinaria</i>				
2	Caliciaceae	<i>applanata</i>		179	203	382
		<i>Dirinaria confusa</i>			89	89
3	Opegraphaceae	<i>Opegrapha atra</i>		39		39
4	Parmeliaceae	<i>Parmelia sulcata</i>	153		315	468
		<i>Parmelia saxatilis</i>		67	391	458
5	Graphidaceae	<i>Graphis sp</i>	392	64	60	516
		<i>Graphis scripta</i>		205	54	259
		<i>Lecidella</i>				
6	Lecidellaceae	<i>elaeochroma</i>		390	31	421
		<i>Verrucaria</i>				
7	Verrucariaceae	<i>baldensis</i>		62	82	144

No	Familia	Jenis Spesies	Lokasi Penelitian			
			I	II	III	$\Sigma$
8	Arthoniaceae	<i>Hydropunctoria maura</i>		30		30
		<i>Caloplaca citrina</i>		20	8	28
		<i>Cryptothecia striata</i>		135		135
9	Physciaceae	<i>Hafellia levieri</i>	1	330	15	346
10	Lecanoromy- cetidae	<i>Lecanora muralis</i>	16	35		51
Jumlah			601	1584	1455	3296

Sumber : Data Hasil Penelitian, 2017

### 1. *Lepraria* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan bentuk talus *Lepraria* sp. cenderung tidak teratur dan membentuk koloni yang besar. Talus spesies ini merupakan talus *Crustose* karena sifatnya yang menempel erat pada substrat kulit pohon sehingga susah untuk dipisahkan. Talus ini berwarna hijau muda atau berwarna hijau keabu-abuan dan memiliki soredia yang mudah tersebar dengan bantuan angin atau media lainnya. *Lepraria* sp. adalah genus kosmopolitan yang memiliki 40 spesies, habitatnya di tanah, batu, lumut, kayu, dan kulit kayu.<sup>67</sup>



Gambar 4.1 *Lepraria* sp.; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>68</sup>

<sup>67</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.45

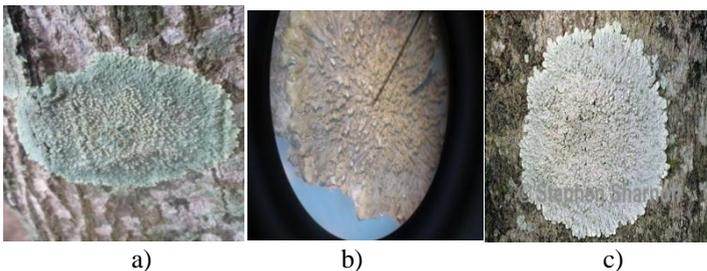
<sup>68</sup> Anonim., 2014, <https://www.google.co.id/search?q=klasifikasi+lichen+Cryptothecia+scripta.html>, diakses 21 Februari 2017.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Leprariaceae
Genus	: Lepraria
Spesies	: <i>Lepraria</i> Sp.

## 2. *Dirinaria applanata*

*Dirinaria applanata* memiliki tipe morfologi talus *Foliose* yang memiliki struktur daun yang tersusun seperti lobus-lobus dengan ujung lobus yang relatif lebih longgar melekat pada substratnya, bagian atas dan bagian bawah memiliki warna yang berbeda, melekat pada substratnya dengan *rhizin*. Spesies ini berwarna abu-abu ke biruan atau hampir putih, soredia seperti tepung, substratnya pada kulit pohon dan di bebatuan.<sup>69</sup>



Gambar 4. 2 *Dirinaria applanata*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>70</sup>

<sup>69</sup> Yurnaliza., Lichenes (Karakteristik, Klasifikasi dan Kegunaan), *Artikel Digital Library*, Universitas Sumatra Utara, 2002. h.2.

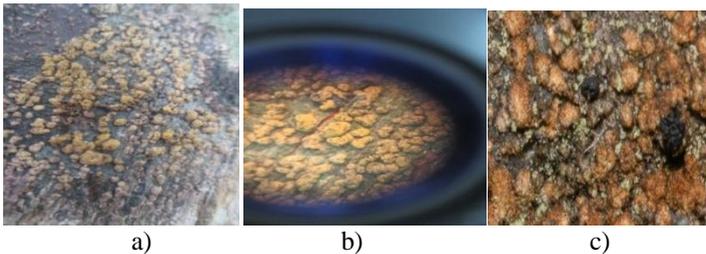
<sup>70</sup> Anonim., 2012, <https://www.google.co.id/search?q=klasifikasi+lichen+Cryptothecia+scripta.html>. diakses 21 Februari 2012.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom : Fungi  
 Divisio : Ascomycotina  
 Class : Lecanoromycetes  
 Ordo : Teloschistales  
 Familia : Caliciaceae  
 Genus : *Dirinaria*  
 Spesies : *Dirinaria applanata*

### 3. *Opegrapha atra*

Berdasarkan hasil pengamatan *Opegrapha atra* memiliki tipe morfologi talus *Crustose* yang melekat erat pada substrat sehingga sulit untuk dipisahkan, substrat yang ditempati biasanya pada kulit pohon yang kasar. Talus spesies ini memiliki bentuk cenderung membulat dan lonjong serta terdapat butiran-butiran pada bagian tengahnya. *Opegrapha atra* memiliki diameter talusnya berkisar 5-10 cm dan tidak berkoloni.<sup>71</sup>



Gambar 4.3 *Opegrapha atra*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>72</sup>

<sup>71</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.51

<sup>72</sup> Anonim., 2013, <https://www.google.com/search?q=gambar+lichen+opegrapha+atra>, diakses 21 Januari 2017.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

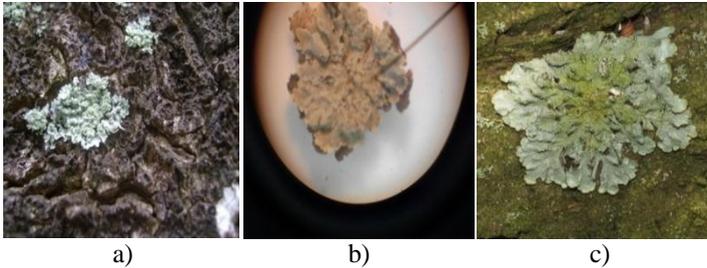
Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Family	: Opegraphaceae
Genus	: Opegrapha
Spesies	: <i>Opegrapha atra</i>

#### 4. *Parmelia sulcata*

Spesies ini memiliki tipe morfologi talus *Foliose* karena berbentuk seperti daun yang berlipat-lipat dan hanya menempel pada bagian tengah dan bagian tepinya terangkat ke atas sehingga talus ini tidak terlalu sulit untuk dipisahkan dari substrat kulit pohon yang ditempatinya. Talus *Parmelia* berwarna hijau tua pada bagian tengah dan hijau pudar pada bagian tepinya. Bagian tepi talus disebut apotesia dan terdapat isidia dan soredia tetapi memiliki lobus yang tidak tetak, permukaan atas talus tanpa pori-pori dengan permukaan bagian bawah hitam. *Lichenes foliose* melekat pada substrat melalui *rhizin* yaitu struktur yang terbentuk dari kumpulan hifa fungi yang berfungsi untuk memperkuat kedudukan talus sehingga dapat melekat pada substrat yaitu kulit pohon.<sup>73</sup>

---

<sup>73</sup> Yuliani Usuali., Lumut Kerak sebagai Bioindikator....., h.5



Gambar 4.4 *Parmelia sulcata*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.

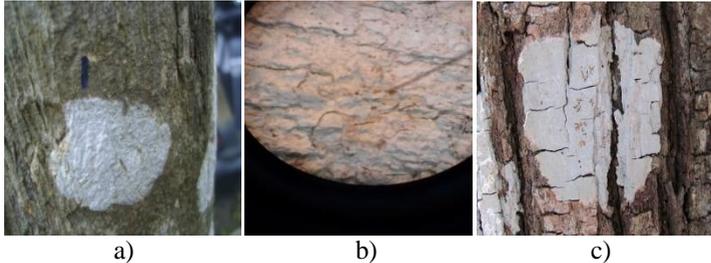
Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Peltigerales
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: <i>Parmelia</i>
Spesies	: <i>Parmelia sulcata</i>

##### 5. *Graphis* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan spesies ini memiliki warna putih keabu-abuan, tipe talus *Crustose* dengan lebar talus 2-5 cm yang sifatnya langsung menempel erat seluruh talusnya pada substrat kulit pohon yang ditumbuhinya sehingga sulit untuk dipisahkan. Talus ini memiliki bentuk yang cenderung membulat dan membentuk koloni yang besar dalam jumlah yang tidak terlalu banyak. Pada bagian tengah talus terdapat binti-bintik hitam yang menonjol keluar dari kortek bagian atas

yang disebut *isidia*. Isidia berfungsi sebagai alat propagasi vegetatif meningkatkan luas permukaan dan kapasitas asimilasi talus.<sup>74</sup>



Gambar 4.5 *Graphis* sp.; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>75</sup>

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom : Fungi  
 Divisio : Ascomycotina  
 Class : Lecanoromycetes  
 Ordo : Graphidales  
 Familia : Graphidaceae  
 Genus : *Graphis*  
 Spesies : *Graphis scripta*

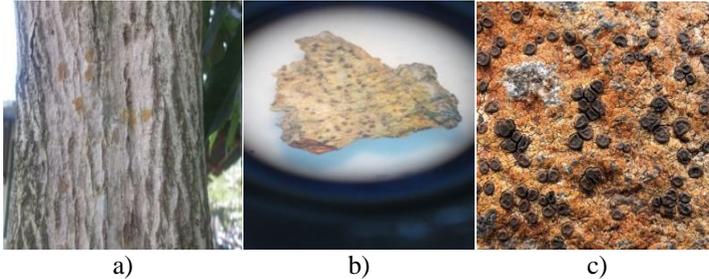
#### 6. *Lecidella elaeochroma*

Spesies ini termasuk tipe morfologi *Crustose* karena sifatnya menempel pada pada substrat dan sulit untuk dipisahkan. Spesies ini memiliki bentuk yang cenderung membulat dan berwarna kuning-hijau, abu-abu –putih, pucat-abu-abu, hijau kerak serta terdapat bintik-bintik hitam pada bagian tengahnya talus yang disebut dengan *Apotesia*. Talus

<sup>74</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.47.

<sup>75</sup> Anonim., 2009, <https://www.google.com/search?q=gambar+graphis+sp&tbn=diakses+21+Februari+2017>.

ini memiliki diameter berukuran sekitar 2-5 cm tumbuh pada substrat kulit pohon.<sup>76</sup>



Gambar 4.6 *Lecidella elaeochroma*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>77</sup>

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom : Fungi  
 Divisio : Ascomycotina  
 Class : Lecanoraceae  
 Ordo : Lecidellales  
 Familia : Lecidellaceae  
 Genus : Lecidella  
 Spesies : *Lecidella elaeochroma*

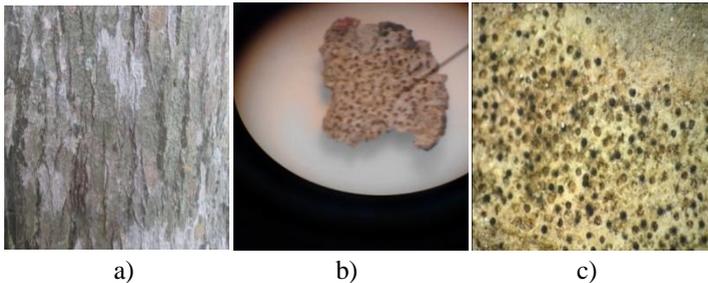
#### 7. *Verrucaria baldensis*

*Verrucaria baldensis* termasuk tipe morfologi *Crustose* karena melekat erat pada substratnya. *Verrucaria baldensis* memiliki bentuk datar yang berwarna putih abu-abu pucat dengan *prothallus* berwarna

<sup>76</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.52.

<sup>77</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.52.

hitam gelap, keras, kecil dan hampir tenggelam, *Perithecia* yang meninggalkan lubang-lubang kecil di talus ketika membusuk.<sup>78</sup>



Gambar 4.7 *Verrucaria baldensis*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>79</sup>

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Verrucariales
Familia	: Verrucariaceae
Genus	: Verrucaria
Spesies	: <i>Verrucaria baldensis</i>

### 8. *Cryptothecia scripta*

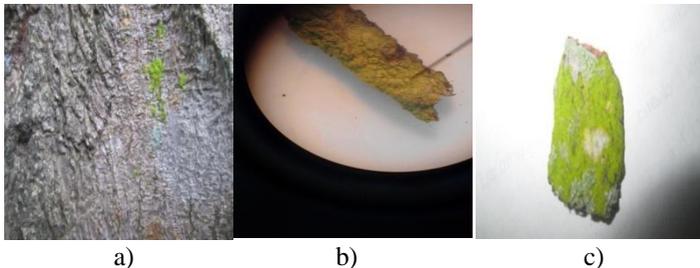
*Cryptothecia scripta* termasuk tipe morfologi talus *Foliose* karena sifatnya tidak melekat erat pada substrat sehingga mudah untuk dipisahkan. Talus ini memiliki bentuk yang tidak teratur dan cenderung memanjang horizontal atau membentuk koloni yang besar pada kulit

---

<sup>78</sup> Stoykov., The Genus *Verrucaria* (*Verrucariaceae*) in Bulgarian, Collection, Intitute of botany, Biotechnol, 2009, h.89.

<sup>79</sup><https://www.google.co.id/search?q=klasifikasi+lichen+Cryptothecia+scripta>

subtrat yang ditempatinya. *Cryptothecia scripta* memiliki warna talus hijau tua atau hijau muda. Pada talus ini isidia dan butiran bulat tidak ada tetapi memiliki *rhizin* yang merupakan jalinan hifa kompak yang tumbuh pada subtrat kayu.<sup>80</sup>



Gambar 4.8 *Cryptothecia scripta*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

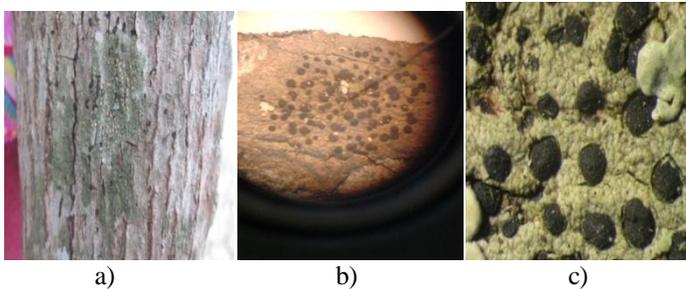
Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Sordariomycetes
Ordo	: Arthoniales
Familia	: Arthoniaceae
Genus	: <i>Cryptothecia</i>
Spesies	: <i>Cryptothecia scripta</i>

#### 9. *Hafellia levieri*

*Hafellia levieri* memiliki tipe morfologi talus *Crustose* karena menempel erat pada subtrat kulit pohon yang ditempatinya, sehingga nampak tipis dan menyatu dengan subtrat. Talus spesies ini memiliki warna hijau ke abu-abuan tergantung pada kondisi lingkungan yang

<sup>80</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.54.

ditempatinya. Pada bagian talus terdapat tonjolan-tonjolan hitam yang biasa disebut isidia yang berguna untuk alat propagasi vegetatif. Spesies ini memiliki lebar kira-kira 2-5 cm dan melingkar mengelilingi substrat pohon yang di tempati.<sup>81</sup>



Gambar 4.9 *Hafellia levieri*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>82</sup>

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom : Fungi  
 Divisio : Ascomycotina  
 Class : Lecanoromycetes  
 Ordo : Lecanorales  
 Familia : Physciaceae  
 Genus : *Hafellia*  
 Spesies : *Hafellia levieri*

#### 10. *Lecanora muralis*

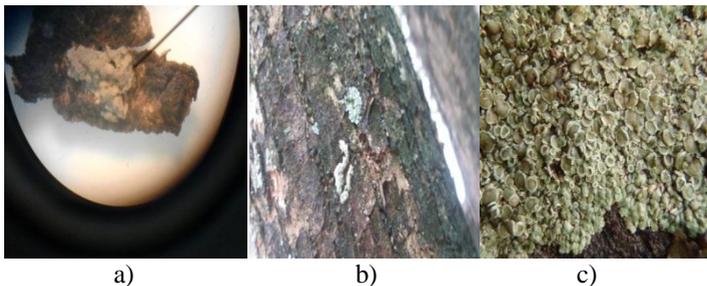
*Lecanora muralis* memiliki tipe morfologi talus *Squamulose* yang memiliki lobus-lobus seperti sisik, lobus ini disebut *squamulus*

---

<sup>81</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.49.

<sup>82</sup> Anonim., 2009, <https://www.google.com/search?q=gambar+Hafellia>, diakses 21 Januari 2017.

yang biasanya berukuran kecil dan saling bertindih dan sering memiliki struktur tubuh buah yang disebut *Podetia*. *Lecanora muralis* berwarna hijau, hijau kekuningan dan kuning pucat, spesies ini memiliki struktur lebar dan lebih tebal ditengahnya dan ada juga tidak teratur erat dan longgar lekatannya, tidak memiliki *protalus* habitatnya di pohon kayu, bebatuan dan dinding rumah. *Squamulose* sangat mudah dibedakan dari lumut lainnya morfologi seluruh talus melekat erat pada substratnya. Medulla tebal padat tetapi agak longgar. Lapisan alga terdapat dibagian atas dan bagian bawah talus, memiliki *Apothecia* yang tidak jelas dan kurang berkembang.<sup>83</sup>



Gambar 4. 10 *Lecanora muralis*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>84</sup>

---

<sup>83</sup> Nash, T.H, Ryan, B.D., dkk., *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*, Vol.2, 2004.

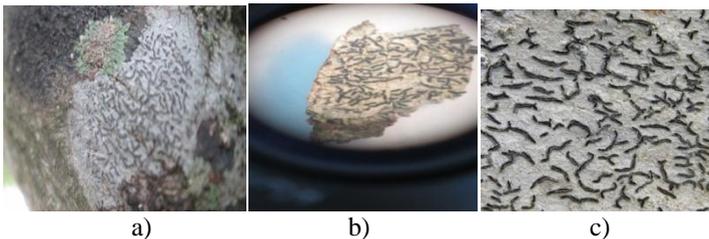
<sup>84</sup> Efri Roziaty., *Lichen; Karakteristik Anatomis dan Reproduksi Vegetatifnya*, *Jurnal Pena Sains*, Vol.3, No.1, April 2016, h.46.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycotina
Class	: lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoromycetidae
Genus	: Lecanora
Spesies	: <i>Lecanora muralis</i>

### 11. *Graphis scripta*

Spesies ini memiliki tipe talus Crustose dengan bentuk askokarp linier, elongate, irengular, memanjang atau berbentuk unik yang tumbuh terbenam pada jaringan tumbuhan disebut endoploidik yang berukuran kecil, datar, tipis, dan selalu melekat pada permukaan batu, kulit pohon, dan permukaan tanah. Jenis *Lichenes* tipe Crustose ini susah dicabut tanpa merusak substratnya. *Graphis scripta* berwarna abu-abu dan sangat sensitive terhadap polusi udara.<sup>85</sup>



Gambar 4. 11 *Graphis scripta*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>86</sup>

<sup>85</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk., Keanekaragaman Lichen Sebagai Bioindikator..., vol.1, h.01-17.

<sup>86</sup> Anonim., 2004, <http://lichenportal.org/portal/taxa/index.php?taxon=52835>, diakses 23 Januari 2017.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Graphidales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: <i>Graphis</i>
Spesies	: <i>Graphis scripta</i>

## 12. *Cryptothecia striata*

*Cryptothecia striata* memiliki tipe morfologi talus Crustose karena melekat erat pada substrat yang tumbuh di kulit pohon, kunci askorkarp tertanam di dalam stroma dan berwarna putih kehijauan. Spesies ini memiliki meselium putih lembut tenggelam dalam jaringan medulla dan terdiri dari 45 sampai 75 genus.<sup>87</sup>



a) b) c)  
Gambar 4. 1 *Cryptothecia striata*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>88</sup>

---

<sup>87</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk, Keanekaragaman *Lichen* sebagai Bioindikator..., Vol.1, Hal.1-17

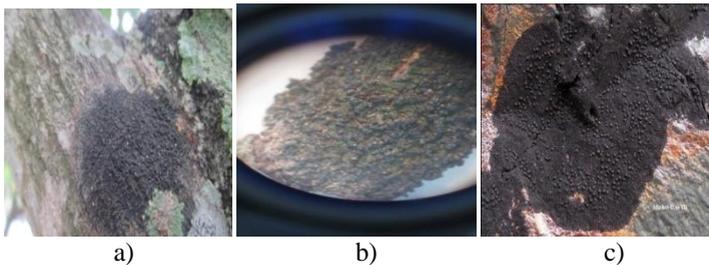
<sup>88</sup><https://www.google.co.id/search?q=klasifikasi+lichen+Cryptothecia>.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Arthoniomycetes
Ordo	: Arthoniales
Familia	: Arthoniaceae
Genus	: <i>Cryptotheca</i>
Spesies	: <i>Cryptotheca striata</i>

### 13. *Hydropunctaria maura*

*Hydropunctaria maura* tipe morfologi talus Crustose karena melekat erat pada kulit pohon yang ditempatinya. *Hydropunctaria maura* berwarna hitam gelap serta memiliki ophotheca berwarna hitam pula, Prothallus tipis, sempit, kadang-kadang tidak ada, Perithecia berbentuk kerucut setengah bulat, dan sebagian tenggelam dan tidak tampak, habitat spesies ini hidup di kulit kayu dan bebatuan.<sup>89</sup>



Gambar 4.13 *Hydropunctaria maura*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>90</sup>

<sup>89</sup> Ernilasari., Keanekaragaman Jenis *Lichenes...*, (Skripsi),

<sup>90</sup> Anonim., 2014 melalui <https://www.google.co.id/search?q=gambar+lichen+spesies+hydropunctaria+maura.html>. diakses 21 Januari 2017.

Adapun klasifikasinya adalah:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Thallophyta
Class	: Ascholichenes
Ordo	: Verrucariales
Familia	: Verrucariaceae
Genus	: Hydropunctaria
Spesies	: <i>Hydropunctaria maura</i>

#### 14. *Parmelia saxatilis*

*Parmelia saxatilis* memiliki tipe morfologi talus foliose yang memiliki ukuran 2-4 cm yang berwarna hijau dan hijau ke abu-abuan. Habitat spesies ini yaitu pada kulit pohon dan bebatuan, ujung lobus mencolok putih pada permukaan lobus dan padat pada bagian yang lebih tua dari talus, apothecia berwarna orange dan coklat. Talus tumbuh hingga diameter 30 cm. pertumbuhan umumnya melingkar dan bergelombang dan coklat menuju ujung lobus.<sup>91</sup>



a)

b)

c)

Gambar 4. 14 *Parmelia saxatilis*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>92</sup>

<sup>91</sup> Mungki Eka Pratiwi., Kajian Lumut Kerak sebagai Bioindikator Kualitas Udara, (*Skripsi*), institut pertanian Bogor 2006.

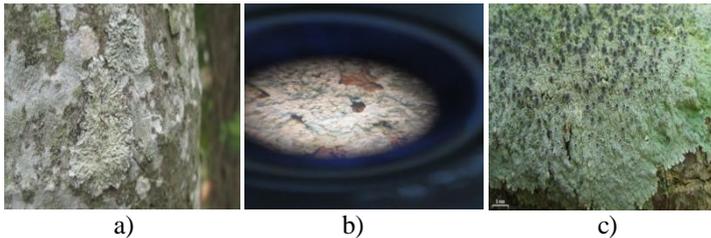
<sup>92</sup> Anonim <http://lichenportal.org/portal/taxa/index.php?taxon=55034>

Adapun klasifikasinya adalah:

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Peltigerales
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: Parmelia
Spesies	: <i>Parmelia saxatilis</i>

#### 15. *Dirinaria confusa*

*Cryptothecia striata* memiliki tipe morfologi talus Foliose dengan ujung lobus yang longgar dengan bentuk datar atau cembung dan cekung, permukaan atas berwarna abu-abu, abu-abu kebiruan. *Cryptothecia striata* memiliki soredia dengan bentuk membulat, biasa serta berlainan Subtratnya pada kulit kayu, distribusinya terdapat didaerah tropis dan subtropis.<sup>93</sup>



Gambar 4. 15 *Dirinaria confusa*; a) Gambar pengamatan dengan menggunakan camera digital, b) Gambar pengamatan dengan menggunakan mikroskop, c) Gambar literatur.<sup>94</sup>

<sup>93</sup> Idola Dian Yoku Nebore., Keanekaragaman *Lichen Corticolous (Skripsi)*..., 2013, h.5.

<sup>94</sup> <https://www.google.com/search?q=gambar+Dirinaria>

Adapun klasifikasinya adalah:

Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Teloschistales
Familia	: Caliciaceae
Genus	: <i>Dirinaria</i>
Spesies	: <i>Dirinaria confusa</i>

#### 4.2 Indeks Keanekaragaman *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry

Keanekaragaman *Lichenes* secara keseluruhan dihitung menggunakan indeks Shannon-Weiner. Hasil penelitian yang dilakukan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry diperoleh informasi bahwa *Lichenes* di lokasi tersebut tergolong kategori sedang, dengan nilai indeks keanekaragaman  $\hat{H}=2,4106$  Kondisi keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Indeks Keanekaragaman *Lichenes* di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Familia	Jenis <i>Lichenes</i>					
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp</i>	207	0,057	-2,8651	-0,1632	0,16325
Caliciaceae	<i>Dirinaria applanata</i>	442	0,1217	-2,1065	-0,2563	0,25628
	<i>Dirinaria confusa</i>	89	0,0245	-3,7092	-0,0909	0,09087
Opegraphaceae	<i>Opegrapha atra</i>	39	0,0107	-4,5343	-0,0487	0,04867
Parmeliaceae	<i>Parmelia sulcata</i>	516	0,142	-1,9517	-0,2772	0,2772
	<i>Parmelia saxatilis</i>	458	0,1261	-2,0709	-0,2611	0,26108
Graphidaceae	<i>Graphis sp</i>	468	0,1288	-2,0493	-0,264	0,26399
	<i>Graphis scripta</i>	259	0,0713	-2,641	-0,1883	0,18828

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Familia	Jenis <i>Lichenes</i>					
Lecidellaceae	<i>Lecidella elaeochroma</i>	421	0,1159	-2,1552	-0,2497	0,24975
Verrucariaceae	<i>Verrucaria baldensis</i>	144	0,0396	-3,228	-0,1279	0,12795
	<i>Hydropunctoria manura</i>	30	0,0083	-4,7966	-0,0396	0,03961
Arthoniaceae	<i>Caloplaca citrina</i>	28	0,0077	-4,8656	-0,0375	0,0375
	<i>Cryptothecia striata</i>	135	0,0372	-3,2925	-0,1223	0,12235
Physciaceae	<i>Hafellia levieri</i>	346	0,0952	-2,3514	-0,2239	0,22394
Lecanoromycetidae	<i>Lecanora muralis</i>	51	0,014	-4,266	-0,0599	0,05989
Jumlah		3633	1	-46,883	-2,4106	2,4106

Berdasarkan Tabel 4.2. dapat diketahui bahwa keanekaragaman *Lichenes* di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry tergolong dalam katagori sedang nilai indeks keanekaragaman 2,4106. Tabel 4.2 juga menunjukkan jumlah spesies *Lichenes* yang terdapat di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry, yaitu sebanyak 15 spesies dari 10 familia. Spesies yang paling dominan adalah *Graphis* sp. dari familia Graphidaceae dan spesies yang paling sedikit adalah *Hydropunctoria maura* dari familia Verrucariaceae. Kondisi Keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry pada setiap titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Keanekaragaman *Lichenes* di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry pada Stasiun I di Fakultas Tarbiyah

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Tumbuhan inang	Jenis <i>Lichenes</i>					
Trambesi ( <i>Samanea saman</i> )	<i>Parmelia sulcata</i>	123	0,2047	-1,5864	-0,3247	0,3247
	<i>Graphis</i> sp.	8	0,0133	-4,3192	-0,0575	0,0575
Jati ( <i>Tectona grandis</i> )	<i>Graphis</i> sp.	101	0,1681	-1,7835	-0,2997	0,2997

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Tumbuhan inang	Jenis <i>Lichenes</i>					
Jati ( <i>Tectona grandis</i> )	<i>Lepraria</i> sp.	28	0,0466	-3,0664	-0,1429	0,1429
	<i>Parmelia sulcata</i>	2	0,0033	-5,7054	-0,019	0,019
	<i>Graphis</i> sp.	145	0,2413	-1,4219	-0,343	0,343
	<i>Parmelia sulcata</i>	48	0,0799	-2,5274	-0,2019	0,2019
Jati ( <i>Tectona grandis</i> )	<i>Cladonia carneola</i>	16	0,0266	-3,626	-0,0965	0,0965
	<i>Graphis</i> sp.	125	0,208	-1,5703	-0,3266	0,3266
	<i>Lepraria</i> sp.	4	0,0067	-5,0123	-0,0334	0,0334
	<i>Hafellia levieri</i>	1	0,0017	-6,3986	-0,0106	0,0106
Jumlah		601	1	-37,017	-1,8558	1,8558

Berdasarkan Tabel 4.3. stasiun I terdiri dari 601 spesies dari 5 familia Indeks keanekaragaman *Lichenes* pada stasiun I di Fakultas Tarbiyah termasuk katagori sedang yaitu  $H'=1,8558$ , spesies yang banyak ditemukan pada stasiun 1 yaitu *Graphis* sp. dari familia Graphidaceae sebanyak 392 spesies.

Tabel 4.4. Keanekaragaman *Lichenes* di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry pada Stasiun II Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Tumbuhan Inang	Jenis <i>Lichenes</i>					
Tanjung ( <i>Mimusops elengi</i> )	<i>Hafellia levieri</i>	192	0,1211	-2,1115	-0,2556	0,2556
	<i>Lecidella elaeochroma</i>	175	0,1103	-2,2042	-0,2432	0,2432
	<i>Dirinaria applanata</i>	147	0,0927	-2,3785	-0,2205	0,2205
	<i>Verrucaria baldensis</i>	62	0,0391	-3,2418	-0,1267	0,1267
	<i>Cryptothecia striata</i>	56	0,0353	-3,3436	-0,1181	0,1181

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Tumbuhan Inang	Jenis <i>Lichenes</i>					
Trambesi ( <i>Samanea saman</i> )	<i>Lepraria</i> sp.	67	0,0422	-3,1643	-0,1337	0,1337
	<i>Lecanora muralis</i>	35	0,0221	-3,8136	-0,0842	0,0842
	<i>Graphis</i> sp	30	0,0189	-3,9678	-0,0751	0,0751
Tanjung ( <i>Mimusops elengi</i> )	<i>Dirinaria applanata</i>	4	0,0025	-5,9827	-0,0151	0,0151
	<i>Graphis scripta</i>	204	0,1286	-2,0509	-0,2638	0,2638
	<i>Graphis</i> sp	16	0,0101	-4,5964	-0,0464	0,0464
	<i>Lecidella elaeochroma</i>	160	0,1009	-2,2938	-0,2314	0,2314
	<i>Hafellia levieri</i>	63	0,0397	-3,2258	-0,1281	0,1281
	<i>Caloplaca citrina</i>	20	0,0126	-4,3732	-0,0551	0,0551
Tanjung ( <i>Mimusops elengi</i> )	<i>Hydropunctoria manura</i>	30	0,0189	-3,9678	-0,0751	0,0751
	<i>Opegrapha atra</i>	39	0,0246	-3,7054	-0,0911	0,0911
	<i>Lecidella elaeochroma</i>	55	0,0347	-3,3616	-0,1166	0,1166
	<i>Cryptothecia striata</i>	79	0,0498	-2,9995	-0,1494	0,1494
	<i>Dirinaria applanata</i>	56	0,0353	-3,3436	-0,1181	0,1181
	<i>Hafellia levieri</i>	75	0,0473	-3,0515	-0,1443	0,1443
	<i>Graphis scripta</i>	1	0,0006	-7,369	-0,0046	0,0046
Total		1586	0,9874	-74,547	-2,6961	2,6961

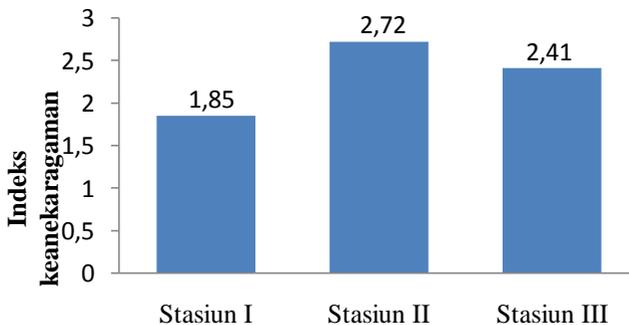
Berdasarkan Tabel 4.4. Stasiun II yaitu Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam terdiri dari 8 Familia dengan jumlah 1586 spesies. Indeks keanekaragaman *Lichenes* pada stasiun II yaitu Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam termasuk katagori sedang yaitu  $H' = 2,6961$ .

Tabel 4.5. Keanekaragaman *Lichenes* di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry pada Stasiun III Perumahan Dosen.

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'		
Tumbuhan inang	Jenis <i>Lichenes</i>							
Tanjung ( <i>Mimusops elengi</i> )	<i>Parmelia sulcata</i>	131	0,089	2,415	-	-0,216	0,216	
	<i>Dirinaria applanata</i>	183	0,125	2,081	-	-0,26	0,26	
	<i>Graphis scripta</i>	7	0,005	5,344	-	-0,026	0,026	
	<i>Lecidella elaeochroma</i>	30	0,02	3,889	-	-0,08	0,08	
	<i>Graphis sp</i>	43	0,029	3,529	-	-0,104	0,104	
	<i>Lepraria sp</i>	120	0,082	2,503	-	-0,205	0,205	
	<i>Caloplaca citrina</i>	5	0,003	5,681	-	-0,019	0,019	
	<i>Hafellia levieri</i>	15	0,01	4,582	-	-0,047	0,047	
	Beringin Putih	<i>Parmelia sulcata</i>	177	0,121	2,114	-	-0,255	0,255
		<i>Parmelia saxatilis</i>	185	0,126	-2,07	-	-0,261	0,261
<i>Lecidella elaeochroma</i>		1	-04	-7,29	-	-0,005	0,005	
<i>Verrucaria baldensis</i>		31	0,021	3,856	-	-0,082	0,082	
<i>Graphis scripta</i>		2	0,001	6,597	-	-0,009	0,009	
<i>Graphis scripta</i>		45	0,031	3,484	-	-0,107	0,107	
<i>Verrucaria baldensis</i>		51	0,035	3,358	-	-0,117	0,117	
Pinang	<i>Dirinaria confusa</i>	89	0,061	2,802	-	-0,17	0,17	
	<i>Lepraria sp</i>	87	0,059	-	-	-0,168	0,168	

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Tumbuhan inang	Jenis <i>Lichenes</i>					
				2,824		
	<i>Parmelia saxatilis</i>	60	0,041	-	-0,131	0,131
Mahoni ( <i>Swietenia macrophylla</i> )	<i>Parmelia saxatilis</i>	204	0,139	-	-0,274	0,274
	total	1455	1	69,59	-2,534	2,534

Berdasarkan tabel 4.5. Stasiun II yaitu Perumahan Dosen terdiri dari delapan familia dengan jumlah 1598 spesies. Indeks keanekaragaman *Lichenes* pada stasiun III yaitu Perumahan Dosen termasuk katagori sedang yaitu  $H'=2,534$ .



Gambar 4.16 Grafik Keanekaragaman *Lichenes* pada Setiap Stasiun Pengamatan

### Grafik Keanekaragaman *Lichenes*

#### 4.3 Indikasi *Lichenes* sebagai Bioindikator Udara

Hasil penelitian *Lichenes* pada tiga lokasi pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat toleransi *Lichenes*

terhadap pencemaran udara. Hal ini ditandai dengan perbedaan jenis dan jumlah *Lichenes* yang ditemui di masing-masing lokasi pengamatan. Pada lokasi 1 Fakultas Tarbiyah hanya ditemukan 5 spesies dari 5 familia *Lichenes*, lokasi II Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam ditemukan sebanyak 13 spesies dari 10 familia, sedangkan di Perumahan Dosen ditemukan 11 spesies dari 8 familia. *Lichenes* dapat dijadikan sebagai tumbuhan indikator untuk pencemaran udara dari kendaraan bermotor, dimana dengan adanya pencemaran udara akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *Lichenes* dan penurunan jumlah jenis spesies, hanya yang resisten yang tetap bertahan pada kondisi tersebut.<sup>95</sup> Konsentrasi polutan Pb dan Cr pada talus *Lichenes* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Konsentrasi Polutan Pb dan Cr pada Talus *Lichenes*

Lokasi	Konsentrasi polutan (ppm)	
	Pb	Cr
Fakultas Tarbiyah	1,846	2,555
Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam	2,828	3,194
Perumahan Dosen	2,011	3,019

*Lichenes* dapat dijadikan sebagai tumbuhan indikator untuk pencemaran udara dari kendaraan bermotor, dimana adanya pencemaran udara dan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *Lichenes* dan penurunan jumlah jenis spesies, karena *Lichenes* tidak memiliki kutikula

<sup>95</sup> Mungki Eka Pratiwi., Kajian Lumut Kerak sebagai Bioindikator Kualitas Udara, (*Skripsi*), Institut Pertanian Bogor 2006.

sehingga *Lichenes* langsung mengabsorpsi nutrisi dan air dari udara. Perubahan lingkungan juga mempengaruhi jenis, keanekaragaman dan morfologi *Lichenes*.<sup>96</sup> Pengamatan yang dilakukan selama 2 bulan hanya sedikit sekali munculnya individu baru yaitu di Fakultas Tarbiyah, lebar dan panjang talus juga sedikit hal ini disebabkan karena pertumbuhan *Lichenes* sangat lambat, dari hal tersebutlah *Lichenes* dapat dijadikan sebagai bioindikator karena *Lichenes* langsung mendeteksi kondisi suatu lingkungan dengan mengakumulasi logam, hanya spesies yang resisten yang tetap hidup, tetapi yang sensitif akan hilang sendirinya.

Berdasarkan hasil pengamatan tipe talus *Lichenes* pada tiga lokasi penelitian ditemukan tiga tipe talus yaitu *Crustose*, *Foliose* dan *Squamulose*. Tipe *crustose* paling banyak ditemukan di lokasi penelitian yaitu 9 spesies, tipe *Foliose* terdiri dari 5 spesies, sedangkan tipe *Squamulose* hanya terdiri dari 1 spesies. Tipe *Crustose* paling banyak ditemukan karena tipe *crustose* merupakan *Lichenes* yang paling resisten terhadap pencemaran udara, tipe *crustose* memiliki bentuk yang sederhana sehingga mudah hidup dan resisten terhadap pencemaran udara.<sup>97</sup> Tipe *crustose* merupakan tipe yang paling resisten dibandingkan dengan tipe lainnya. Hal tersebut karena *Lichenes* dengan tipe talus *crustose* terlindung dari potensi kehilangan air dengan bertahan pada substratnya, karena tipe ini memiliki sifat yang melekat erat pada substratnya dan tipe jaringan talus *Homoiomerous*, yaitu keadaan dimana

---

<sup>96</sup> Damar p. Susilaradeya., Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara. *Artikel Ilmiah Bidang Lingkungan*, 2010.

<sup>97</sup> Oki Jumaidi, dkk., Keanekaragaman *Lichenes* (Lumut Kerak) di Sekitar perkebunan Teh PTP Nusantara VI Danau Kembar Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, *Artikel, Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatra Barat*.

*Phycobiont* (alga) berada disekitar hifa. Tipe *crustose* juga dapat memelihara kelembaban yang dilakukan pada lapisan medulla.<sup>98</sup>

*Lichenes* yang yang ditemukan pada seluruh lokasi penelitian adalah *Lepraria* sp. Karena dijumpai pada ketiga lokasi penelitian, diduga termasuk jenis yang mudah beradaptasi dengan kondisi kualitas udara yang buruk.<sup>99</sup> keanekaragaman yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry tergolong sedang, yang mamiliki jumlah banyak tapi spesiesnya sedikit, hal tersebut berkaitan dengan kandungan Pb dan Cr yang terdapat dilingkungan sekitarnya.

Keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry pada setiap stasiun pengamatan diuji dengan menggunakan uji korelasi Spearman terhadap kandungan Pb dan Cr untuk melihat erat tidaknya hubungan keanekaragaman *Lichenes* dengan kandungan Pb dan Cr dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Korelasi Keanekaragaman *Lichenes* dengan Kandungan Pb dan Cr.

Lokasi	Skor X	Skor Y <sup>1</sup>	skor Y <sup>2</sup>	D(Rx-Ry)	D <sup>1</sup>
Tarbiyah	1,8558	3	2,555	3	0
Dakwah dan Febi	2,6961	1	3,194	1	0
P.Dosen	2,534	2	3,09	2	0

$$\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2) - 1}$$

<sup>98</sup> Mungki Eka Pratiwi., Kajian Lumut Kerak..., 2006.

<sup>99</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator..., Vol.1, Hal.1-17

$$\rho = 1 - \frac{6(0)}{3(9-1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{0}{24}$$

$$\rho = 1 - 0$$

$$\rho = 1$$

Hipotesisnya adalah hubungan antara keanekaragaman *Lichenes* dan Pb dan Cr tidak sama dengan Nol, jadi  $H_a$  diterima  $H_0$  ditolak.

$H_a : \rho_s = 0$  Korelasi antara keanekaragaman *Lichenes* pada kandungan Pb dan Cr tidak sama dengan Nol, jadi  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak, karena nilai  $\rho$  Hitung dan  $\rho$  Tabel= 1

#### **4.4 Pemanfaatan Hasil Penelitian Keanekaragaman Jenis *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry.**

Hasil penelitian mengenai keanekaragaman jenis *Lichenes* yang terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry dapat dimanfaatkan sebagai referensi mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan berupa buku saku dan herbarium. Hasil penelitian berupa buku saku dan herbarium nantinya diharapkan dapat menjadi referensi mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan. Herbarium yaitu awetan kering spesies *Lichenes* yang ditemukan di lokasi pengamatan yang akan di buat semenarik mungkin dengan mencantumkan nama ilmiah dan deskripsi setiap spesies Cover buku saku dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.17. Cover Buku Saku

Buku saku bisa dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan baik pada saat pelaksanaan kegiatan teori di kelas maupun dalam kegiatan praktikum. Buku saku selain dimanfaatkan untuk mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan dapat juga dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa, calon guru biologi untuk menambah wawasan dan memperluas pemahaman tentang keanekaragaman *Lichenes*.

## B. Pembahasan

### 1. Jenis-jenis Spesies *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry.

Berdasarkan hasil penelitian *Lichenes* yang dari ke tiga lokasi pengamatan yang dilakukan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry ditemukan 3663 sampel *Lichenes* yang meliputi 10 Familia dari 15 jenis spesies (Tabel 4.1) yaitu *Lepraria* sp., *Dirinaria applanata*, *Dirinaria confusa*, *Opegrapha atra*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia saxatilis*, *Graphis* sp. , *Graphis scripta*, *Lecidella elaeochroma*, *Verrucaria baldensis*, *Hydropunctoria manura*, *Caloplaca citrina*, *Cryptothecia striata*, *Hafellia levieri*, dan *Lecanora muralis*. *Lichenes* yang ditemukan

dikelompokkan ke dalam 2 tipe talus yaitu *Crustose* ( struktur talus seperti lapisan kerak yang melekat erat pada substrat dengan warna talus bervariasi ) dan *Foliose* ( struktur talus menyerupai daun, banyak dijumpai berwarna hijau hingga keabuan). *Lichenes* yang banyak ditemukan adalah *Graphis* sp dari familia Graphidaceae yang memiliki tipe talus *Crustose*. Tipe *Crustose* merupakan *Lichenes* yang paling resisten terhadap pencemaran udara.<sup>100</sup>

Berdasarkan morfologi talus *Lichenes* dibedakan menjadi empat yaitu *Crustose*, *Foliose*, *Fruticose* dan *Squamulose*. *Fruticose* merupakan *Lichenes* yang paling sensitif terhadap pencemaran udara dan merupakan jenis *Lichenes* yang akan pertama kali hilang ketika terpapar pada udara tercemar. Sedangkan tipe *Crustose* merupakan *Lichenes* paling resisten terhadap pencemaran udara.<sup>101</sup> *Lichenes* yang ditemukan pada lokasi penelitian terdiri dari dua tipe morfologi talus yaitu *Crustose* dan *Foliose*. Talus *Crustose* terdiri 9 Spesies dari 8 familia, talus *Foliose* terdiri dari 5 spesies dari 4 familia, talus *Squamulose* terdiri dari 1 spesis. Tipe *Crustose* paling banyak ditemukan karena tipe ini memiliki bentuk kerak dan cenderung melekat pada batang sehingga kebutuhan air sedikit dan hal tersebut menggambarkan bahwa tipe talus *Crustose* mudah tumbuh dan toleran

---

<sup>100</sup> Oki Jumaidi, dkk., Keanekaragaman *Lichenes* (Lumut Kerak) di Sekitar perkebunan Teh PTP Nusantara VI Danau Kembar Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, *Artikel*, Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatra Barat.

<sup>101</sup> Oki Jumaidi, dkk., Keanekaragaman *Lichenes*...

terhadap kondisi udara tercemar,<sup>102</sup> sehingga tipe *Crustose* banyak dijumpai di lokasi pengamatan.

## 2. Tingkat Keanekaragaman *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry.

Keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry pada ketiga lokasi penelitian tergolong sedang yaitu 2, 4106 (Tabel 4.2). Nilai ini menunjukkan kondisi lingkungan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry masih stabil, karena tinggi rendahnya keanekaragaman *Lichenes* sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan.<sup>103</sup>

Tipe *Crustose* paling banyak ditemukan daripada *Foliose*, karena tipe *Crustose* dinilai lebih toleran terhadap pencemaran udara dan memiliki struktur talus yang relatif lebih sederhana dibandingkan tipe *Foliose*.<sup>104</sup>

Hasil pengamatan pada stasiun I yang berada di Fakultas Tarbiyah dan keguruan ditemukan sebanyak 5 spesies dari 5 familia (Tabel 4.3) dengan indeks keanekaragamannya sedang 1,8558. Hal ini disebabkan pada stasiun I hanya terdapat beberapa jenis pohon dan memiliki suhu 28,8 °C dan kelembaban udara yang tinggi 81 % dengan kelembaban tanah 4 dan pH 7 (Basa). Hal ini menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban udara individu tanaman inang mempengaruhi

---

<sup>102</sup> Andi Handoko, dkk., Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichens*) sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kawasan Asrama Internasional IPB, Artikel Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Bogor. H.2.

<sup>103</sup> Efri Roziaty., Kajian Lichen: Morfologi, Habitat dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor, *Jurnal Bioeksperimen*, Vol.2, No.1, 2016, h.55.

<sup>104</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator..., Vol.1, Hal.1-17

pertumbuhan *Lichenes*, karena *Lichenes* memiliki sensitifitas suhu yang berbeda-beda yang dapat menghambat fotosintesis *Lichenes*.<sup>105</sup> Pada stasiun ini terdapat tiga spesies tipe talus *Crustose* dan dua tipe talus *Foliose* dengan spesies yang paling dominan *Graphis* sp dari familia Graphidaceae dan memiliki tipe talus *Crustose*.

Berdasarkan hasil pengamatan pada stasiun II yaitu di antara Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam ditemukan sebanyak 1566 spesies dari 9 familia (Tabel 4.3) dengan indeks keanekaragaman sedang 2,7178. Stasiun II memiliki pH 6 yang bersifat asam. Spesies yang hidup pada substrat dengan pH asam cenderung sebagai bioindikator pencemaran udara yang baik karena lebih peka pada efek beracun.<sup>106</sup> Pada stasiun ini terdapat 3 spesies tipe *Foliose* dan 9 tipe talus *Crustose*, spesies paling banyak ditemukan adalah *Lecidella elaeochroma* yaitu sebanyak 390 spesies dari familia Lecidellaceae dan memiliki tipe talus *Crustose*. Pengukuran kelembaban dan pH tanah pada tiga lokasi penelitian di ukur dengan menggunakan Soil Tester. Lokasi pertama yaitu Fakultas Tarbiyah dan Keguruan memiliki kelembaban 4 dan pH 7. Lokasi kedua yaitu Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam terdiri atas kelembaban 4,6 dan pH 6. Lokasi ketiga yaitu di perumahan Dosen terdiri dari 4,8 kelembaban dan pH 5.

Berdasarkan hasil pengamatan pada stasiun III yaitu di Perumahan Dosen ditemukan sebanyak 1466 Spesies dari 8 familia (Tabel4.4) dengan indeks keanekaragaman sedang 2,534. Stasiun II

---

<sup>105</sup> Idola Dian Yoku Nebore., Keanekaragaman *Lichen Corticolous...*, h..31.

<sup>106</sup> Idola Dian Yoku Nebore., Keanekaragaman *Lichen Corticolous...*, h..32.

memiliki pH 5 yang bersifat asam dan terdapat spesies *Lepraria* sp. dari familia Leprariaceae yang memiliki talus seperti tepung menyebar, tidak merata dan diduga dapat beradaptasi dengan kondisi kualitas lingkungan yang buruk. Penggunaan *Lepraria* sp. Sebagai bioindikator pencemaran udara pernah dilakukan pada penelitian sebelumnya.<sup>107</sup> Pada stasiun ini terdapat dua tipe talus *Crustose* dan *Foliose* yang terdiri dari 5 spesies tipe *Foliose* dan 6 tipe *Crustose*, spesies yang paling banyak ditemukan *Parmelia saxatilis* sebanyak 391 spesies dengan tipe talus *Foliose*.

Rendahnya keanekaragaman *Lichenes* di Fakultas Tarbiyah karena jumlah jenis yang terdapat di lokasi tersebut jumlah spesiesnya sedikit, hal ini karena pada lokasi tersebut hanya terdapat beberapa jenis tumbuhan, sedangkan pada lokasi di Fakultas Dakwah dan Ekonomi Bisnis Islam dengan Perumahan Dosen terdapat beberapa jenis Tumbuhan yang sudah tua. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan *Lichenes* dipengaruhi oleh tanaman inang dan umur tumbuhan.<sup>108</sup>

Keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry didukung oleh faktor lingkungan yaitu faktor biotik yang terdiri dari jenis tanaman sebagai substrat bagi *Lichenes*, sedangkan faktor abiotik yang berupa suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya sangat mendukung pertumbuhan *Lichenes*. Intensitas cahaya pada tiga lokasi penelitian di ukur dengan menggunakan Lux Meter dengan standar 20.0000. Lokasi pertama yaitu Fakultas Tarbiyah dan Keguruan memiliki intensitas cahaya 58. Lokasi kedua yaitu Fakultas Dakwah dan

---

<sup>107</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator..., Vol.1, Hal.1-17

<sup>108</sup> Andi Handoko, dkk., Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichens*)..., h.2.

Fakultas Ekonomi Bisnis Islam intensitas cahayanya 34. Lokasi ketiga yaitu di perumahan Dosen memiliki intensitas cahaya 88.

Jenis-jenis *Lichenes* tersebut mampu beradaptasi dan cocok hidup pada lingkungan tersebut, hal tersebut menunjukkan bahwa spesies tersebut mempunyai kisaran toleransi yang cukup luas terhadap faktor lingkungan. Pertumbuhan *Lichenes* ditentukan oleh faktor iklim, sifat *Lichenes* yang memiliki ketahanan terhadap suhu dan kelembaban yang ekstrim.<sup>109</sup> Pengukuran suhu dan kelembaban pada tiga lokasi yaitu lokasi pertama yaitu Fakultas Tarbiyah dan keguruan terdiri atas suhu udara berkisar antara 28,8 °C dengan kelembaban berkisar antara 81%. Lokasi kedua yaitu Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam terdiri atas suhu udara berkisar antara 29,3 °C dengan kelembaban 77 %. Lokasi ketiga yaitu di perumahan Dosen terdiri atas suhu udara berkisar antara 30,7 °C dengan kelembaban 79 %

### **3. Indikasi *Lichenes* terhadap Pencemaran Udara.**

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 2 Bulan setiap minggu sehari di sekitar kampus UIN Ar-Raniry untuk melihat pengaruh polutan udara terhadap pertumbuhan talus *Lichenes* dengan mengukur panjang, lebar dan jumlah spesies *Lichenes* yang hidup pada substratnya, diketahui bahwa pertumbuhan sangat lambat dan munculnya spesies baru juga sangat sedikit. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan talusnya sangat lambat, dalam 1 Tahun jarang lebih 1 cm karena tubuh

---

<sup>109</sup> Lasmi Bua, dkk., Keanekaragaman Lichen di Sub Kawasan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Wilayah Lombongo, Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo, h.5-6.

buah baru terbentuk setelah mengadakan pertumbuhan vegetatif bertahun-tahun.<sup>110</sup>

Berdasarkan hasil penelitian untuk melihat kandungan Pb (*Plumbum*) dan Cr (*Chromium*) pada talus *Lichenes* yang diuji pada Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) dengan menggunakan uji AAS (*Atomic Absorbance Spectrophotometer*) terdapat perbedaan konsentrasi Pb dan Cr pada tiga lokasi penelitian, konsentrasi Pb lebih kecil dari pada Cr. Kandungan Pb dan Cr yang ditemukan pada Fakultas Tarbiyah sebesar 1,846 ppm dan 2,555 ppm. Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam kandungan Pb dan Cr sebesar 2,828 ppm dan 3,194 ppm, dan Perumahan Dosen kandungan Pb dan Cr sebesar 2,011 ppm dan 3,019 ppm. perbedaan Pb dan Cr yang diakumulasikan oleh tubuh *Lichenes* dipengaruhi oleh jenis dan tipe talus *Lichenes* yang terdapat pada setiap lokasi penelian.<sup>111</sup>

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan kandungan Pb dan Cr yang diakumulasikan *Lichenes* terdapat perbedaan. Kandungan Pb dan Cr paling tinggi terdapat di Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam yaitu sebesar 2,828 ppm dan 3,194 ppm, hal ini disebabkan karena di lokasi tersebut terdapat 13 jenis *Lichenes* dan yang paling banyak adalah tipe *Foliose*, dimana tipe ini memiliki kontak yang lebih besar terhadap polutan udara sehingga akumulasi polutan udara lebih efisien dibandingkan tipe talus yang lainnya. kandungan Pb dan Cr

---

<sup>110</sup> Gembong Tjitrosoepomo, *Taksonomi Tumbuhan*,.... h.173.

<sup>111</sup> Lasmi Bua, dkk., *Keanekaragaman Lichen*..., h.6.

yang diakumulasikan *Lichenes* yang terdapat diperumahan dosen yaitu sebesar perumahan dosen.

Perbedaan kandungan Pb dan Cr pada talus *Lichenes* pada ketiga lokasi penelitian tidak memiliki perbedaan yang signifikan hal ini disebabkan karena letak ketiga lokasi penelitian masih dalam ruang lingkup yang sama dan berbatasan langsung sehingga terdapat kemungkinan partikel Pb dan Cr yang ada di lokasi tersebut ikut tersebar ke lokasi lain, dan begitu juga sebaliknya, hal ini disebabkan karena pola arah dan kecepatan angin adalah faktor yang turut mempengaruhi distribusi polutan udara.<sup>112</sup>

Hasil hipotesis keanekaragaman *Lichenes* memiliki hubungan dengan kandungan Pb dan Cr karena hasilnya tidak sama dengan 0, jadi  $H_a$  diterima  $H_0$  ditolak karena  $\rho = \text{Hitung} = 1$ ,  $\rho \text{ Tabel} = 1$ . Semakin banyak *Lichenes* semakin banyak kandungan Pb dan Cr semakin bagus hubungannya. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7.

#### 4. **Pemanfaatan Hasil Penelitian Keanekaragaman *Lichenes* sebagai Bioindikator Udara pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan.**

Hasil penelitian mengenai keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry dapat dimanfaatkan sebagai referensi mata kuliah ekologi dan masalah lingkungan yang berupa buku saku dan herbarium. Hasil penelitian berupa buku saku dan herbarium diharapkan nantinya dapat menjadi referensi matakuliah ekologi dan masalah lingkungan yaitu pada pencemaran udara.

---

<sup>112</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator..., Vol.1, Hal.1-17

Buku saku ini disusun secara ringkas agar pembaca dapat memahami dengan baik. Menurut Tim Editing buku saku Prodi Pendidikan Biologi (Banda Aceh, 2011) buku saku yang ditulis memuat tentang: a). Judul buku “keanekaragaman jenis *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara untuk Menunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan”; b). Kata pengantar, memuat ucapan terima kasih penulis kepada pihak-pihak yang telah berpartisipasi dalam menerbitkan buku ; c). Daftar isi, memuat isi, memuat isi atau materi yang dibahas dalam buku saku; d). Bab I, memuat latar belakang penelitian keanekaragaman jenis *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry; e). Bab II, memuat tinjauan umum objek dan lokasi penelitian, yaitu adanya lokasi penelitian di kawasan kampus UIN Ar-Raniry; f). Bab III, memuat tentang pembahasan yaitu deskripsi jenis-jenis *Lichenes* dan tingkat keanekaragaman jenis *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry serta hubungan faktor lingkungan dengan keanekaragaman *Lichenes* di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry; g). Bab IV, memuat kesimpulan dari penelitian; h). Daftar pustaka, memuat referensi yang dijadikan rujukan dalam penulisan buku saku.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Keanekaragaman *Lichenes* di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan”, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Lichenes* yang ditemukan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry sebanyak 3663 sampel *Lichenes* yang meliputi 10 Familia dari 15 jenis spesies yaitu *Lepraria* sp., *Dirinaria applanata*, *Dirinaria confusa*, *Opegrapha atra*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia saxatilis*, *Graphis* sp. , *Graphis scripta*, *Lecidella elaeochroma*, *Verrucaria baldensis*, *Hydropunctoria manura*, *Caloplaca citrina*, *Cryptothecia striata*, *Hafellia levieri*, dan *Lecanora muralis*.
2. Tingkat keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry berdasarkan hasil penelitian tergolong sedang, dengan indeks keanekaragaman  $\hat{H}=2,4106$ .
3. Korelasi keanekaragaman *Lichenes* dengan kandungan Pb dan Cr memiliki hubungan yang signifikan karena hasilnya tidak sama dengan Nol, jadi semakin banyak *Lichenes* semakin banyak kandungan Pb dan Cr maka akan semakin tinggi keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di lokasi penelitian.
4. Hasil penelitian keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry dapat dijadikan sebagai

referensi dalam mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan dan mata kuliah Mikologi dalam bentuk buku saku.

## **B. Saran**

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi baik dalam materi maupun dalam penelitian-penelitian lainnya yang berkaitan dengan *Lichenes*.
3. Peneliti berharap perlu dilakukan penelitian lanjutan pada lokasi dan ruang lingkup yang lebih luas dengan konsentrasi pencemaran udara yang lebih tinggi.
4. Peneliti berharap perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat kandungan polutan yang berasal dari gas-gas  $SO_x$ ,  $NO_x$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  dan polutan lain untuk peneliti selanjutnya.
5. Dilakukan penelitian lanjutan pada jenis *Lichenes* yang dapat dijadikan sebagai bioindikator udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi Handoko, dkk., Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichens*) sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kawasan Asrama Internasional IPB, (*Artikel*) Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Bogor
- Andika Wijaya., *Penggunaan Tumbuhan sebagai Bioindikator dalam Pemantauan Pencemaran Udara.*
- Anonim.,2014,<https://www.google.co.id/search> Klasifikasi *Lichen Cryptothecia* Scripta.html.
- Azhar, 2007. *Konsep Lingkungan Hidup*, Banda Aceh: Ar-Raniry Press.
- Damar p. Susilaradeya, 2010. Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara, *Artikel Ilmiah Bidang Lingkungan.*
- Dendy Sugono, 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Desi Maria Panjaitan, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Provinsi Riau, *Jurnal Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator*, Riau, Vol.1.
- Efri Roziaty, 2016. Kajian *Lichen* Morfologi, Habitat dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor, *Jurnal Bioeksperimen*, Vol.2, No. 1.
- Efri Roziaty, 2016. *Lichen*; Karakteristik Anatomis dan Reproduksi Vegetatifnya, *Jurnal Pena Sains*, Vol.3, No.1.
- Eris Septiana, 2011. Potensi *Lichenes* sebagai Sumber Bahan Obat Suatu Kajian Pustaka, Bogor, *Jurnal Biologi*, Vol. XV, No.1.
- Ernilasari, Keanekaragaman Jenis *Lichenes* di Pergunungan Gle Jaba Kecamatan Lhoong Aceh Besar sebagai Penunjang Pembelajaran Mata Kuliah Mikologi, (*Skripsi*), Banda Aceh.

- Gembong Tjitrosoepomo, 2003. *Taksonomi Tumbuhan*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hasanuddin, 2014. *Botani Tumbuhan Rendah*, Banda Aceh.
- Idola Dian Yoku Nebore, 2013. Keanekaragaman *Lichen Corticolous* pada Johar (*Cassia siamea*) dan Palembang Botol (*Hyophorbe lagenicaulis*) sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Lingkungan Kampus UNIPA, (*Skripsi*), Monokwari, Program Studi Biologi.
- Lasmi Bua, dkk, Keanekaragaman *Lichen* di Sub Kawasan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Wilayah Lombongo, Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo.
- M. Amin, 2012. Etheses Bab V, Artikel UIN Malang.
- Maskoeri, *Sistematika Hewan, (Invertebrata dan Vertebrata)*, Surabaya: Sinar Wijaya, TT.
- Masri, Singarimbun, dkk, 2006. *Metode Penelitian Survei*, Jakarta: LP3ES.
- Mungki Eka Pratiwi, 2006. Kajian Lumut Kerak sebagai Bioindikator Kualitas Udara, (*Skripsi*), Institut Pertanian Bogor.
- Nash, T.H, Ryan, B.D, dkk, 2004, *Lichen Flora of the Greater Senoran Desert Region*, Vol.2.
- Oki Jumaidi, dkk, Keanekaragaman *Lichenes* (Lumut Kerak) di Sekitar Perkebunan Teh PTP Nusantara VI Danau Kembar Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, *Artikel*, Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatra Barat.
- Otto Soemarwoto, 1994. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunannya*, Jakarta: Djambatan.
- Quraish Shihab, 2002. *Tafsir Al-Mishbah*, Jakarta: Lentera Hati.

- Rudi Susilana dan Ritche Chyntia Johan, 2012. *Penelitian Pendidikan*, Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Islam Kementerian Agama Islam RI.
- Safira , 2012. Potensi Pohon dalam Mereduksi Emisi Karbon Di Kawasan UIN Ar-Raniry sebagai Penunjang Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan, (*Skripsi*), Banda Aceh, Prodi Pendidikan Biologi.
- Siti Nurjanah, dkk, *Keragaman dan Kemampuan Lichen Menyerap Air sebagai Bioindikator Pencemaran Udara* di Kediri.
- Stoykov, 2009. The Genus *Verrucaria* (*Verrucariaceae*) in Bulgarian, Collection, Intitute of botany, Biotechnol.
- Sugiyono, 2014. *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto, 2010. *Prosedur Penelitian*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukarsono, 2009. *Ekologi Hewan*, Malang: UMM Press.
- Yuliani Usuli, dkk, 2011. Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara, (*Artikel*), Gorontalo, BPS.
- Yunita Hardini, 2010. Keanekaragaman *Lichen* di Denpasar sebagai Bioindikator Pencemaran Udara, (*Artikel*), Yogyakarta : UGM.
- Yurnaliza, 2002. *Lichenes* (Karakteristik, Klasifikasi dan Kegunaan), (*Artikel Digital Library*), Universitas Sumatra Utara.

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY**  
Nomor : Un.08/FTK/KP.07.6/6908/2016

79

**TENTANG:**  
**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**  
**UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 17 Juni 2016.

**MEMUTUSKAN**

**Menetapkan** :

**PERTAMA** : Menunjuk Saudara:

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Eva Nauli Taib, M. Pd | Sebagai Pembimbing Pertama |
| 2. Zuraidah, M. Si       | Sebagai Pembimbing Kedua   |

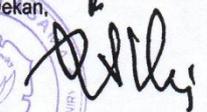
Untuk membimbing Skripsi :

Nama : **Ulfira**  
NIM : **281 223 214**  
Program Studi : **Pendidikan Biologi**  
Judul Skripsi : **Keanekaragaman Lichenes di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan**

- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2016;
- KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2016/2017;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
Pada tanggal : 17 Juni 2016

An. Rektor  
Dekan.

  
Dr. Mujiburrahman, M. Ag  
NIP. 19710908 200112 1 001

**Tembusan**

1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

80

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telp: (0651) 7551423 - Fax. (0651) 7553020 Situs : www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

Nomor : Un.08/TU-FTK/ TL.00/ 11316 / 2016  
Lamp : -  
Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpulkan Data  
Menyusun Skripsi

Banda Aceh, 17 November 2016

Kepada Yth.

Di -  
Banda Aceh

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

Nama : Ulfira  
NIM : 281 223 214  
Prodi / Jurusan : Pendidikan Biologi  
Semester : IX  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam.  
Alamat : Lam Dingin

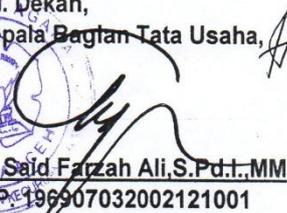
Untuk mengumpulkan data pada:

**UIN Ar-Raniry Banda Aceh**

Dalam rangka menyusun skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

**Keanekaragaman Lichenes di Sekitar Kampus UIN Ar-raniry Sebagai Bioindikator Udara Pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan**

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan,  
Kepala Bagian Tata Usaha,  
  
M. Said Farzah Ali, S.Pd.I., MM  
NIP. 196907032002121001

BAG.UMUM BAG.UMUM

Kode: 6056



**LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI**  
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**DARUSSALAM, BANDA ACEH**

81

Sekretariat: Jl. Syekh Abdur Rauf, Komplek Gedung A, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, Darussalam-Banda Aceh

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: 29/LAB-BIO/UIN/SP/2017

Laboratorium Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Ulfira  
NIM : 281223214  
Prodi : Prodi Biologi  
Semester : IX (Sembilan)

Benar yang namanya tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian di Unit Laboratorium Botani dan Mikrobiologi Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh selama 4 hari, dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **“Keanekaragaman *Lichenes* di Sekitaran Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara pada Matakuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan”**.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan seperlunya.

Banda Aceh, 26 Januari 2017  
Staf Adm Laboratorium PBL



**Sunarti, S.Pd.I**

NIP. 19850222 201411 200 1



**LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI**  
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**DARUSSALAM, BANDA ACEH**

82

Sekretariat: Jl. Syekh Abdur Rauf, Komplek Gedung A, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, Darussalam-Banda Aceh

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: 29/LAB-BIO/UIN/SBL/2017

Laboratorium Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Ulfira  
NIM : 281223214  
Prodi : Prodi Biologi  
Semester : IX (Sembilan)

Benar yang namanya tersebut di atas telah menyelesaikan segala perihal terkait dengan administrasi dan peminjaman alat Laboratorium Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dalam rangka penunjang penelitian dengan judul: **“Keanekaragaman *Lichenes* di Sekitaran Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator Udara pada Matakuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan”**.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan seperlunya.

Banda Aceh, 26 Januari 2017  
Staf Adm Laboratorium PBL

  
**Sunarti S.Pd.I**  
NIP. 19850222 201411 200 1



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telp. (0651)7551423 - Fax .0651 - 7553020 Situs : www.tarbiyah.ar - raniry.ac.id

83

Nomor : Un.08/TU-FTK/TL.00/ 12328 /2016  
Lamp : -  
Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data  
Menyusun Skripsi

Banda Aceh, 19 Desember 2016

Kepada Yth.

Di -  
Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh,  
dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada :

N a m a : **Ulfira**  
NIM : 281 223 214  
Prodi / Jurusan : Pendidikan Biologi  
Semester : IX  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam  
A l a m a t : Lam Dingin

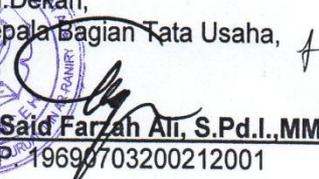
Untuk Mengumpulkan data pada:

**Balai Riset dan Standardisasi Industri**

Dalam rangka menyusun skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

**Keanekaragaman Lichenes di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator udara pada Mata kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan**

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan,  
Kepala Bagian Tata Usaha,  
  
**M. Said Farziah Ali, S.Pd.I., MM**  
NIP. 19690703200212001



**LAPORAN HASIL UJI**  
*Report of Analysis*

Halaman : 1 dari 1  
Page

**Tanggal Penerbitan** : 18 Januari 2017  
*Date of issue*

**Nomor Laporan** : 32/LHU/LABBA/BRS-BA/2017  
*Report Number*

**Kepada** : Ulfira  
*To* **Fak. Tarbiyah**  
**Universitas Islam Negeri Ar - Raniry**  
**di - Banda Aceh**

**Nomor Analisis** : KIM - 46 s/d KIM - 48  
*Analysis Number*

**Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :**  
*The undersigned certifies that examination*

**Dari Contoh** : Lichenes (Lumut Kerak)  
*Of the Sample (s)*

**Nomor BAPC** : 09/Insd/Kim/01/2017  
*BAPC Number*

**Keterangan contoh** : Diantar  
*Identity*

**Untuk Analisis** : Sesuai Parameter Uji  
*For Analysis*

**Kode Contoh** : " Tarbiyah, Dakwah,  
*Code Sample* **Perumahan Dosen "**

**Diambil dari** : -  
*Taken from*

**Tanggal Sampling** : -  
*Date Of Sampling*

**Tanggal Penerimaan** : 11 Januari 2017  
*Received On*

**Tanggal Analisis** : 11 Januari 2017  
*Date of Analysis*

**Hasil** :  
*Results*

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Hasil Uji		
				Tarbiyah	Dakwah	Perumahan Dosen
1.	Timbal (Pb)	mg/kg	AAS	1,846	2,828	2,011
2.	Cromium (Cr)	mg/kg	AAS	2,555	3,194	3,019

**KEPALA BARISTAND INDUSTRI B. ACEH**  
*Selaku Manajemen Puncak LABBA,*



**Ir. ABD. RAHMAN, MT**  
NIP. 19621231 199003 1 215

F.5.10.01.02

Terbit/Revisi : 3/1

\* Data hasil uji hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas  
\* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari Baristand Industri Banda Aceh

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 03/BPPI/BRS-BA/UPP/I/2017

Yang bertanda tangan dibawah ini atas nama kepala Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda

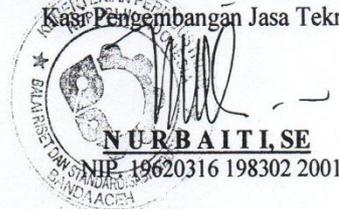
Aceh, dengan ini menerangkan :

N a m a : Ulfira  
N I M : 281 223 214  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam  
Jurusan : Pendidikan Biologi  
Judul penelitian : “ Keanekaragaman Lichenes di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry sebagai Bioindikator udara pada Mata Kuliah Ekologi dan Masalah Lingkungan “

Berdasarkan Surat Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh Dengan Nomor Surat : Un.08/TU-FTK/TL.00/12328/2016, tanggal 19 Desember 2016 yang nama tersebut di atas telah melaksanakan Penelitian dan Pengumpulan Data pada Laboratorium Kimia Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh sejak bulan Desember 2016.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Banda Aceh, 25 Januari 2017  
BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH  
Kasir Pengembangan Jasa Teknis,



**NURBAITLSE**  
NIP. 19620316 198302 2001

Instrumen Penelitian Lokasi Penelitian	No	Nama Pohon	Senin 14 Nov 2016		Senin 21 Nov 2016		Senin 28 Nov 2016		Senin 05 Des 2016		Senin 12 Des 2016		Senin 19 Des 2016		Senin 26 Des 2016		Senin 02 Jan 2016	
			Jl	U	Jl	U	Jl	U	Jl	U	Jl	U	Jl	U	Jl	U	Jl	U
Turbiyah	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
Kawah dan Ekonomi dan Bisnis Islam	1																	
	2																	
	3																	
	4																	
Perumahan Dose	1																	
	2																	
	3																	
	4																	

Keterangan : Jl (Jumlah), U (Ukuran), J/K (Jumlah/ Koloni), I (Identifikasi).

*Lampiran*

Tabel 4.8. Parameter Faktor Fisik Kimia.

No	Parameter	lokasi penelitian		
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
1	Suhu (°C)	28.8	29.3	30.7
2	Kelembaban Udara %	81	77	79
3	pH	7	6	5
4	Kelembaban Tanah	4	4.6	4.8
5	Intensitas cahaya	58	34	88

## FOTO LOKASI PENELITIAN

### Stasiun I



Gambar I Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

### Stasiun II



Gambar II Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam

### Stasiun III



Gambar III PerumahanDosen

## FOTO KEGIATAN



Gambar.1  
Penelitian sedang melakukan pengamatan *Lichene*



Gambar.2  
Penelitian sedang mengukur kelembaban udara.



Gambar.3  
Penelitian sedang mengukur cahaya



Gambar.4  
Penelitian sedang mengukur pH dan kelembaban tanah.



Gambar.5  
Peneliti sedang mengambil sampel



Gambar.6 Sampel dimasukkan ke dalam botol sampel



Gambar.7  
Peneliti mengidentifikasi *Lichenes*



Gambar. Peneliti memotokan sampel pengamatan

**KEGIATAN PENELITIAN KANDUNGAN Pb Dan Cr PADA  
TALUS *Lichenes***



Gambar. 1  
Peneliti sedang melakukan pengambilan sampel *Lic*



Gambar.2  
Peneliti sedang membersihkan sampel



Gambar.3  
Sampel *Lichenes* dihaluskan



Gambar.4  
Sampel diayak dengan ayakan



Gambar.5  
Sampelditimbangdenga  
ntimbangan



Gambar.6  
Sampeldimasukkankedala  
mtabungdan di  
tambahAsamNitratdanHCl



Gambar.7Sampel di  
sterilisasikedalam*Micro*  
*wave*



Gambar.8Sampeldi  
tambahaquades



Gambar.9 Sampel dimasukkan ke dalam labu ukur



Gambar. 10  
Sampel ditambahkan ke dalam



Gambar..11  
Sampel dimasukkan ke dalam  
*Graphite Furnance* Higrometer.



Gambar.12  
Sampel diuji menggunakan uji  
AAS (*Atomic Absorbance Spectrophotometer*) dengan  
*Graphite Furnance*.

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

1. Nama : Ulfira
2. Tempat/ Tanggal Lahir : Pante Raja, 23 Agustus 1992
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Pekerjaan : Mahasiswi
6. Alamat : Lamdingin, Syiah Kuala, Banda Aceh
7. Nama Orang Tua
  - a. Ayah : Chairul
  - b. Ibu : Zulmaridah
8. Alamat Orang Tua : Pante Raja, Kec. Manggeng, Kab. Aceh Barat Daya.
9. Riwayat Pendidikan
  - a. SD : SD Negeri Pante Raja (Tahun lulus 2005)
  - b. SLTP : MTsN 1 Manggeng (Tahun lulus 2008)
  - c. SMA : SMA Negeri 1 Manggeng (Tahunlulus 2011)
  - d. Perguruan Tinggi : UIN Ar-Raniry Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Prodi Pendidikan Biologi Banda Aceh (Tahun lulus 2017)

Banda Aceh, 03 Februari 2017  
Penulis

Ulfira  
281 223214

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah swt, bahwa buku saku sebagai pelengkap skripsi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi sejak tahun 2008 s/d 2012, telah dapat diterbitkan sebagai bahan referensi tambahan bagi mahasiswa Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah UIN Ar-Raniry.

Sehubungan dengan itu kami mengucapkan terimakasih yang tiada hing kepada ibu Eva Nauli Taib, M.Pd dan ibu Zuraidah, M.Si, yang telah memberikan bimbingan terhadap mahasiswi Ulfira semoga Allah SWT melipat gandakan pahala dari amal dan ibadahnya. Terimakasih disampaikan editor yang telah bersedia meluangkan waktu secara sengaja untuk melakukan perbaikan penyempurnaan terhadap buku saku karya mahasiswa ini.

Kehadiran buku saku ini diharapkan akan bermanfaat guna membantu mahasiswa, khususya prodi pendidikan biologi UIN Ar-Raniri, dalam merealisasikan tugas-tugas perkuliahan dari mata kuliah-mata kuliah terkait.

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>BAB II LOKASI PENELITIAN .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB III PEMBAHASAN .....</b>	<b>4</b>
<b>A. Jenis Klasifikasi <i>Lichenes</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>B. Indeks Keanekaragaman <i>Lichenes</i>.....</b>	<b>19</b>
<b>C. Indikasi <i>Lichenes</i> sebagai Bioindikator Udara .....</b>	<b>21</b>
<b>BAB IV PENUTUP.....</b>	<b>23</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>27</b>

## **BAB I PENDAHULUAN**

Ekologi adalah kajian tentang bagaimana tanaman, binatang dan organisme lain saling berhubungan satu sama lain dalam lingkungan atau “rumah” mereka.<sup>1</sup> Ilmu tentang hubungan timbal balik makhluk hidup dengan lingkungan hidupnya disebut ekologi. Oleh karena itu, permasalahan lingkungan hidup pada hakekatnya adalah permasalahan ekologi.<sup>2</sup> Salah satu permasalahan lingkungan adalah pencemaran udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia atau kejadian alam sehingga mutu udara turun ketingkat tertentu yang menyebabkan udara tidak dapat memenuhi fungsinya.<sup>3</sup>

Pencemaran udara adalah masuknya zat pencemar ke dalam udara baik secara alamiah maupun oleh aktivitas manusia.<sup>4</sup> Bioindikator adalah organisme atau respon biologis yang menunjukkan masuknya zat tertentu dalam lingkungan.<sup>5</sup> Salah satu tumbuhan yang memiliki fungsi ekologis

---

<sup>1</sup> Sukarsono., *Ekologi Hewan*, (Malang: UMM Press, 2009), h. 3.

<sup>2</sup> Otto Soemarwoto., *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunannya*, (Jakarta: Djambatan, 1994), h. 22.

<sup>3</sup> Azhar, *Konsep Lingkungan Hidup*, (Banda Aceh: Ar-Raniry Press, 2007), h. 89.

<sup>4</sup> Siti Nurjanah, dkk, *Keragaman dan Kemampuan Lichen Menyerap Air sebagai Bioindikator Pencemaran Udara* di Kediri.

<sup>5</sup> Idola Dian Yoku Nebore., *Keanekaragaman Lichen Corticolous* pada Johar (*Cassia siamea*) dan Palem Botol (*Hyophorbe lagenicaulis*) sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Lingkungan Kampus UNIPA, (*Skripsi*), Monokwari, Program Studi Biologi, 2013, h. 1.

sebagai tumbuhan perintis dan bisa dijadikan sebagai bioindikator udara adalah tumbuhan *Lichenes*.

*Lichenes* merupakan simbiosis antara jamur dan alga, sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Jamur pada *Lichenes* berfungsi untuk mengokohkan tubuhnya dan menghisap air serta zat makanan, sedangkan alga berfungsi untuk melakukan fotosintesis. Simbiosis antara kedua jenis tumbuhan tersebut bersifat simbiosis mutualisme (saling menguntungkan). Tumbuhan ini tergolong tumbuhan perintis yang ikut berperan dalam pembentukan tanah.<sup>6</sup>

*Lichenes* menyerap air dan garam mineral dari udara, kepekaan terhadap pencemaran udara seperti Pb (Plumbum) dan Cr (Chromium) dapat mempengaruhi spesiesnya, oleh sebab itu *Lichenes* dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara karena berbagai konsentrasi polutan mempengaruhi jaringannya. Salah satu habitat *Lichenes* adalah di kampus UIN Ar-Raniry.

---

<sup>6</sup> Hasanuddin., *Botani Tumbuhan Rendah*, (Banda Aceh, 2014), h. 67.

## **BAB II**

### **LOKASI PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan metode survei eksploratif (jelajah), Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling* dengan menentukan tiga stasiun pengamatan yang memiliki pencemaran berbeda yaitu Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dimana kawasan ini banyak dilalui kendaraan bermotor, Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam sedang dilalui kendaraan bermotor, serta di Perumahan Dosen UIN Ar-Raniry yang sedikit dilalui kendaraan bermotor. Penelitian ini dilakukan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pengujian kandungan logam Pb dan Cr yang terakumulasi pada talus *Lichenes* di uji di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri (BARISTAND), dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Unit Mikrobiologi UIN Ar-raniry, Darussalam, Banda Aceh.

### BAB III PEMBAHASAN

#### A. Jenis dan Klasifikasi *Lichenes*

##### 1. *Lepraria* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan bentuk talus *Lepraria* sp. cenderung tidak teratur dan membentuk koloni yang besar. Talus spesies ini merupakan talus Crustose karena sifatnya yang menempel erat pada substrat kulit pohon sehingga susah untuk dipisahkan. Talus ini berwarna hijau muda atau berwarna hijau keabu-abuan dan memiliki soredia yang mudah tersebar dengan bantuan angin atau media lainnya. *Lepraria* sp. adalah genus kosmopolitan yang memiliki 40 spesies, habitatnya di tanah, batu, lumut, kayu, dan kulit kayu.<sup>7</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian2017)

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Leprariaceae
Genus	: <i>Lepraria</i>
Spesies	: <i>Lepraria</i> Sp.

---

<sup>7</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.45

## 2. *Dirinaria applanata*

*Dirinaria applanata* memiliki tipe morfologi talus Foliose yang memiliki struktur daun yang tersusun seperti lobus-lobus dengan ujung lobus yang relatif lebih longgar melekat pada substratnya, bagian atas dan bagian bawah memiliki warna yang berbeda, melekat pada substratnya dengan rhizin. Spesies ini berwarna abu-abu ke biruan atau hampir putih, soredia seperti tepung, substratnya pada kulit pohon dan di bebatuan.<sup>8</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Teloschistales
Familia	: Caliciaceae
Genus	: <i>Dirinaria</i>
Spesies	: <i>Dirinaria applanata</i>

---

<sup>8</sup> Yurnaliza., *Lichenes* (Karakteristik, Klasifikasi dan Kegunaan), *Artikel Digital Library*, Universitas Sumatra Utara, 2002. h.2.

### 3. *Opegrapha atra*

Berdasarkan hasil pengamatan *Opegrapha atra* memiliki tipe morfologi talus Crustose yang melekat erat pada substrat sehingga sulit untuk dipisahkan, substrat yang ditempati biasanya pada kulit pohon yang kasar. Talus spesies ini memiliki bentuk cenderung membulat dan lonjong serta terdapat butiran-butiran pada bagian tengahnya. *Opegrapha atra* memiliki diameter talusnya berkisar 5-10 cm dan tidak berkoloni.<sup>9</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotin
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Family	: Opegraphaceae
Genus	: Opegrapha
Spesies	: <i>Opegrapha atra</i>

---

<sup>9</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.51

#### 4. *Parmelia sulcata*

Spesies ini memiliki tipe morfologi talus Foliose karena berbentuk seperti daun yang berlipat-lipat dan hanya menempel pada bagian tengah dan bagian tepinya terangkat ke atas sehingga talus ini tidak terlalu sulit untuk dipisahkan dari substrat kulit pohon yang ditempatinya. Talus *Parmelia* berwarna hijau tua pada bagian tengah dan hijau pudar pada bagian tepinya. Bagian tepi talus disebut apotesia dan terdapat isidia dan soredia tetapi memiliki lobus yang tidak tetak, permukaan atas talus tanpa pori-pori dengan permukaan bagian bawah hitam. *Lichenes* foliose melekat pada substrat melalui rizin yaitu struktur yang terbentuk dari kumpulan hifa fungi yang berfungsi untuk memperkuat kedudukan talus sehingga dapat melekat pada substrat yaitu kulit pohon.<sup>10</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

---

<sup>10</sup> Yuliani Usuali., Lumut Kerak sebagai Bioindikator...., h.5

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Peltigerales
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: <i>Parmelia</i>
Spesies	: <i>Parmelia sulcata</i>

5. *Graphis* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan spesies ini memiliki warna putih keabu-abuan, tipe talus Crustose dengan lebar talus 2-5 cm yang sifatnya langsung menempel erat seluruh talusnya pada substrat kulit pohon yang ditumbuhinya sehingga sulit untuk dipisahkan. Talus ini memiliki bentuk yang cenderung membulat dan membentuk koloni yang besar dalam jumlah yang tidak terlalu banyak. Pada bagian tengah talus terdapat binti-bintik hitam yang menonjol keluar dari kortek bagian atas yang disebut isidia. Isidia berfungsi sebagai alat propagasi vegetatif meningkatkan luas permukaan dan kapasitas asimilasi talus.<sup>11</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

---

<sup>11</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.47.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom : Fungi  
Filum : Ascomycota  
Divisio : Ascomycotina  
Class : Lecanoromycetes  
Ordo : Graphidales  
Familia : Graphidaceae  
Genus : Graphis  
Spesies : *Graphis scripta*

#### 6. *Lecidella elaeochroma*

Spesies ini termasuk tipe morfologi Crustose karena sifatnya menempel pada pada substrat dan sulit untuk dipisahkan. Spesies ini memiliki bentuk yang cenderung membulat dan berwarna kuning-hijau, abu-abu –putih, pucat-abu-abu, hijau kerak serta terdapat bintik-bintik hitam pada bagian tengahnya talus yang disebut dengan Apotesia. Talus ini memiliki diameter berukuran sekitar 2-5 cm tumbuh pada substrat kulit pohon.<sup>12</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

---

<sup>12</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.52.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoraceae
Ordo	: Lecidellales
Familia	: Lecidellaceae
Genus	: Lecidella
Spesies	: <i>Lecidella elaeochroma</i>

#### 7. *Verrucaria baldensis*

*Verrucaria baldensis* termasuk tipe morfologi Crustose karena melekat erat pada substratnya. *Verrucaria baldensis* memiliki bentuk datar yang berwarna putih abu-abu pucat dengan prothallus berwarna hitam gelap, keras, kecil dan hampir tenggelam, Perithecia yang meninggalkan lubang-lubang kecil di talus ketika membusuk.<sup>13</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

---

<sup>13</sup> Stoykov., The Genus *Verrucaria* (*Verrucariaceae*) in Bulgarian, Collection, Intitute of botany, Biotechnol, 2009, h.89.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom : Fungi  
Filum : Ascomycota  
Divisio : Ascomycotina  
Class : Lecanoromycetes  
Ordo : Verrucariales  
Familia : Verrucariaceae  
Genus : Verrucaria  
Spesies : *Verrucaria baldensis*

#### 8. *Cryptothecia scripta*

*Cryptothecia scripta* termasuk tipe morfologi talus Foliose karena sifatnya tidak melekat erat pada substrat sehingga mudah untuk dipisahkan. Talus ini memiliki bentuk yang tidak teratur dan cenderung memanjang horizontal atau membentuk koloni yang besar pada kulit substrat yang ditempatinya. *Cryptothecia scripta* memiliki warna talus hijau tua atau hijau muda. Pada talus ini isidia dan butiran bulat tidak ada tetapi memiliki rizin yang merupakan jalinan hifa kompak yang tumbuh pada substrat kayu.<sup>14</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

---

<sup>14</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.54.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Sordariomycetes
Ordo	: Arthoniales
Familia	: Arthoniaceae
Genus	: <i>Cryptothecia</i>
Spesies	: <i>Cryptothecia scripta</i>

#### 9. *Hafellia levieri*

*Hafellia levieri* memiliki tipe morfologi talus Crustose karena menempel erat pada substrat kulit pohon yang ditempatinya, sehingga nampak tipis dan menyatu dengan substrat. Talus spesies ini memiliki warna hijau ke abu-abuan tergantung pada kondisi lingkungan yang ditempatinya. Pada bagian talus terdapat tonjolan-tonjolan hitam yang biasa disebut isidia yang berguna untuk alat propagasi vegetatif. Spesies ini memiliki lebar kira-kira 2-5 cm dan melingkar mengelilingi substrat pohon yang di tempati.<sup>15</sup>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

---

<sup>15</sup> M. Amin., Etheses Bab V, Artikel UIN Malang 2012, h.49.

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Physciaceae
Genus	: <i>Hafellia</i>
Spesies	: <i>Hafellia levieri</i>

#### 10. *Lecanora muralis*

*Lecanora muralis* memiliki tipe morfologi talus Squamulose yang memiliki lobus-lobus seperti sisik, lobus ini disebut squamulus yang biasanya berukuran kecil dan saling bertindih dan sering memiliki struktur tubuh buah yang disebut podetia. *Lecanora muralis* berwarna hijau, hijau kekuningan dan kuning pucat, spesies ini memiliki struktur lebar dan lebih tebal ditengahnya dan ada juga tidak teratur erat dan longgar lekatannya, tidak memiliki protalus habitatnya di pohon kayu, bebatuan dan dinding rumah. Squamulose sangat mudah dibedakan dari lumut lainnya morfologi seluruh talus melekat erat pada substratnya. Medulla tebal padat tetapi agak longgar. Lapisan alga terdapat dibagian atas dan bagian bawah talus, memiliki Apothecia yang tidak jelas dan kurang berkembang.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Nash, T.H, Ryan, B.D., dkk., *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*, Vol.2, 2004.



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoromycetidae
Genus	: Lecanora
Spesies	: <i>Lecanora muralis</i>

#### 11. *Graphis scripta*

Spesies ini memiliki tipe talus Crustose dengan bentuk askokarp linier, elongate, irengular, memanjang atau berbentuk unik yang tumbuh terbenam pada jaringan tumbuhan disebut endoploidik yang berukuran kecil, datar, tipis, dan selalu melekat pada permukaan batu, kulit pohon, dan permukaan tanah. Jenis *Lichenes* tipe Crustose ini susah dicabut tanpa merusak substratnya. *Graphis scripta* berwarna abu-abu dan sangat sensitive terhadap polusi udara.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Desi Maria Panjaitan, dkk., Keanekaragaman *Lichen* Sebagai Bioindikator..., vol.1, h.01-17.



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Graphidales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: <i>Graphis</i>
Spesies	: <i>Graphis scripta</i>

## 12. *Cryptothecia striata*

*Cryptothecia striata* memiliki tipe morfologi talus Crustose karena melekat erat pada substrat yang tumbuh di kulit pohon dan berwarna putih kehijauan. Spesies ini memiliki meselium putih lembut tenggelam dalam jaringan medulla dan terdiri dari 45 sampai 75 genus.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Anonim., <https://en.google.org/wiki/Cryptothecia>



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

Adapun klasifikasi spesies ini adalah :

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Arthoniomycetes
Ordo	: Arthoniales
Familia	: Arthoniaceae
Genus	: <i>Cryptotheca</i>
Spesies	: <i>Cryptotheca striata</i>

### 13. *Hydropunctaria maura*

*Hydropunctaria maura* tipe morfologi talus Crustose karena melekat erat pada kulit pohon yang ditempatinya. *Hydropunctaria maura* berwarna hitam gelap serta memiliki ophotheca berwarna hitam pula, Habitat spesies ini hidup di kulit kayu dan bebatuan.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Ernilasari., Keanekaragaman Jenis Lichenes..., (*Skripsi*),



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

Adapun klasifikasinya adalah:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Thallophyta
Class	: Ascholichenes
Ordo	: Verrucariales
Familia	: Verrucariaceae
Genus	: <i>Hydropunctaria</i>
Spesies	: <i>Hydropunctaria maura</i>

#### 14. *Parmelia saxatilis*

*Parmelia saxatilis* memiliki tipe morfologi talus foliose yang memiliki ukuran 2-4 cm yang berwarna hijau dan hijau ke abu-abuan. Habitat spesies ini yaitu pada kulit pohon dan bebatuan, ujung lobus mencolok putih pada permukaan lobus dan padat pada bagian yang lebih tua dari talus, apothecia berwarna orange dan coklat. Talus tumbuh hingga diameter 30 cm. pertumbuhan umumnya melingkar dan bergelombang dan coklat menuju ujung lobus.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Mungki Eka Pratiwi., Kajian Lumut Kerak sebagai Bioindikator Kualitas Udara, (*Skripsi*), institut pertanian Bogor 2006.



(Sumber Foto: Hasil Penelitian 2017)

Adapun klasifikasinya adalah:

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Peltigerales
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: Parmelia
Spesies	: <i>Parmelia saxatilis</i>

#### 15. *Dirinaria confusa*

*Cryptothecia striata* memiliki tipe morfologi talus Foliose dengan ujung lobus yang longgar dengan bentuk datar atau cembung dan cekung, permukaan atas berwarna abu-abu, abu-abu kebiruan. *Cryptothecia striata* memiliki soredia dengan bentuk membulat, biasa serta berlainan Subtratnya pada kulit kayu, distribusinya terdapat didaerah tropis dan subtropis.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Idola Dian Yoku Nebore., Keanekaragaman *Lichen Corticolous (Skripsi)*..., 2013, h.5.



(Sumber Foto:Hasil Penelitian, 2017)

Adapun klasifikasinya adalah:

Filum	: Ascomycota
Divisio	: Ascomycotina
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Teloschistales
Familia	: Caliciaceae
Genus	: <i>Dirinaria</i>
Spesies	: <i>Dirinaria confusa</i>

### B. Indeks Keanekaragaman *Lichenes* yang Terdapat di Sekitar Kampus UIN Ar-Raniry

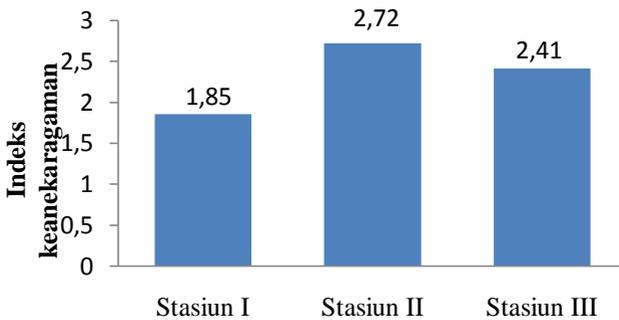
Keanekaragaman *Lichenes* secara keseluruhan dihitung menggunakan indeks Shannon-Weiner. Hasil penelitian yang dilakukan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry diperoleh informasi bahwa *Lichenes* di lokasi tersebut tergolong kategori sedang, dengan nilai indeks keanekaragaman  $\hat{H}=2,4106$ , Kondisi keanekaragaman *Lichenes* di sekitar kampus UIN Ar-Raniry dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel. Indeks Keanekaragaman *Lichenes* di Sekitar Kampus UIN Ar Raniry

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Familia	Jenis <i>Lichenes</i>					
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp</i>	207	0,057	-2,8651	-0,1632	0,16325
Caliciaceae	<i>Dirinaria</i>	442	0,1217	-2,1065	-0,2563	0,25628

Nama		$\Sigma$	pi	Ln-pi	pi.Ln-pi	H'
Familia	Jenis <i>Lichenes</i>					
	<i>applanata</i>					
	<i>Dirinaria</i>					
	<i>confusa</i>	89	0,0245	-3,7092	-0,0909	0,09087
Opegraphaceae	<i>Opegrapha atra</i>	39	0,0107	-4,5343	-0,0487	0,04867
Parmeliaceae	<i>Parmelia sulcata</i>	516	0,142	-1,9517	-0,2772	0,2772
	<i>Parmelia</i>					
	<i>saxatilis</i>	458	0,1261	-2,0709	-0,2611	0,26108
Graphidaceae	<i>Graphis sp</i>	468	0,1288	-2,0493	-0,264	0,26399
	<i>Graphis scripta</i>	259	0,0713	-2,641	-0,1883	0,18828
Lecidellaceae	<i>Lecidella</i>					
	<i>elaeochroma</i>	421	0,1159	-2,1552	-0,2497	0,24975
Verrucariaceae	<i>Verrucaria</i>					
	<i>baldensis</i>	144	0,0396	-3,228	-0,1279	0,12795
	<i>Hydropunctoria</i>					
	<i>manura</i>	30	0,0083	-4,7966	-0,0396	0,03961
Arthoniaceae	<i>Caloplaca</i>					
	<i>citrina</i>	28	0,0077	-4,8656	-0,0375	0,0375
	<i>Cryptothecia</i>					
	<i>striata</i>	135	0,0372	-3,2925	-0,1223	0,12235
Physciaceae	<i>Hafellia levieri</i>	346	0,0952	-2,3514	-0,2239	0,22394
Lecanoromycetidae	<i>Lecanora</i>					
	<i>muralis</i>	51	0,014	-4,266	-0,0599	0,05989
Jumlah		3633	1	-46,883	-2,4106	2,4106

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa keanekaragaman *Lichenes* di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry tergolong dalam katagori sedang nilai indeks keanekaragaman 2,4106. Tabel di atas juga menunjukkan jumlah spesies *Lichenes* yang terdapat di sekitar Kampus UIN Ar-Raniry, yaitu sebanyak 15 spesies dari 10 familia. Spesies yang paling dominan adalah *Graphis sp.* dari familia Graphidaceae dan spesies yang paling sedikit adalah *Hydropunctoria maura* dari familia Verrucariaceae. Keanekaragaman *Lichenes* pada setiap stasiun pengamatan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar. Grafik Keanekaragaman *Lichenes* pada Setiap Stasiun Pengamatan

### Grafik Keanekaragaman *Lichenes*

#### C. Indikasi *Lichenes* sebagai Bioindikator Udara

Hasil penelitian *Lichenes* pada tiga lokasi pengamatan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat toleransi *Lichenes* terhadap pencemaran udara. Hal ini ditandai dengan perbedaan jenis dan jumlah *Lichenes* yang ditemui di masing-masing lokasi pengamatan. Pada lokasi 1 Fakultas Tarbiyah hanya ditemukan 5 spesies dari 5 familia *Lichenes*, lokasi II Fakultas Dakwah dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islam ditemukan sebanyak 13 spesies dari 10 familia, sedangkan di Perumahan Dosen ditemukan 11 spesies dari 8 familia. *Lichenes* dapat dijadikan sebagai tumbuhan indikator untuk pencemaran udara dari kendaraan bermotor, dimana dengan adanya pencemaran udara akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *Lichenes* dan penurunan jumlah jenis spesies, hanya yang resisten yang tetap bertahan pada

kondisi tersebut.<sup>22</sup> Konsentrasi polutan Pb dan Cr pada talus *Lichenes* dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel. Konsentrasi Polutan Pb dan Cr pada Talus *Lichenes*

Lokasi	Konsentrasi polutan (ppm)	
	Pb	Cr
Fakultas Tarbiyah	1,846	2,555
Fakultas Dakwak dan Fakultas Ekonomi Bisnis Islanm	2,828	3,194
Perumahan Dosen	2,011	3,019

*Lichenes* dapat dijadikan sebagai tumbuhan indikator untuk pencemaran udara dari kendaraan bermotor, dimana adanya pencemara udara dan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *Lichenes* dan penurunan jumlah jenis spesies, karena *Lichenes* tidak memiliki kutikula sehingga *Lichenes* langsung mengapsorpsi nutrien dan air dari udara. Perubahan lingkungan juga mempengaruhi jenis, keanekaragaman dan morfologi *Lichenes*.<sup>23</sup> Pengamatan yang dilakukan selama 2 bulan hanya sedikit sekali munculnya individu baru yaitu di Fakultas Tarbiyah, lebar dan panjang talus juga sedikit hal ini disebabkan karena pertumbuhan *Lichenes* sangat lambat, dari hal tersebutlah *Lichenes* dapat dijadikan sebagai bioindikator karena *Lichenes* langsung mendeteksi kondisi suatu lingkungan dengan mengakumulasi logam,

<sup>22</sup> Mungki Eka Pratiwi., Kajian Lumut Kerak sebagai Bioindikator Kualitas Udara, (*Skripsi*), Institut Pertanian Bogor 2006.

<sup>23</sup> Damar p. Susilaradeya., Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara. *Artikel Ilmiah Bidang Lingkungan*, 2010.

hanya spesies yang resisten yang tetap hidup, tetapi yang sensitif akan hilang sendirinya.

Berdasarkan hasil pengamatan tipe talus *Lichenes* pada tiga lokasi penelitian ditemukan tiga tipe talus yaitu *Crustose*, *Foliose* dan *Squamulose*. Tipe *crustose* paling banyak ditemukan di lokasi penelitian yaitu 9 spesies, tipe *Foliose* terdiri dari 5 spesies, sedangkan tipe *Squamulose* hanya terdiri dari 1 spesies. Tipe *Crustose* paling banyak ditemukan karena tipe *crustose* merupakan *Lichenes* yang paling resisten terhadap pencemaran udara, tipe *crustose* memiliki bentuk yang sederhana sehingga mudah hidup dan resisten terhadap pencemaran udara.<sup>24</sup> Tipe *crustose* merupakan tipe yang paling resisten dibandingkan dengan tipe lainnya. Hal tersebut karena *Lichenes* dengan tipe talus *crustose* terlindung dari potensi kehilangan air dengan bertahan pada substratnya, karena tipe ini memiliki sifat yang melekat erat pada substratnya dan tipe jaringan talus *Homoiomerous*, yaitu keadaan dimana *Phycobiont* (alga) berada disekitar hifa. Tipe *crustose* juga dapat memelihara kelembaban yang dilakukan pada lapisan medulla.<sup>25</sup>

*Lichenes* yang yang ditemukan pada seluruh lokasi penelitian adalah *Lepraria* sp. Karena dijumpai pada ketiga lokasi penelitian, diduga termasuk jenis yang mudah beradaptasi dengan kondisi kualitas

---

<sup>24</sup> Oki Jumaidi, dkk., Keanekaragaman *Lichenes* (Lumut Kerak) di Sekitar perkebunan Teh PTP Nusantara VI Danau Kembar Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, *Artikel*, Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatra Barat.

<sup>25</sup> Mungki Eka Pratiwi., *Kajian Lumut Kerak...*, 2006.

udara yang buruk.<sup>26</sup> keanekaragaman yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry tergolong sedang, dengan jumlah yang banyak tapi spesiesnya sedikit, hal tersebut berkaitan dengan kandungan Pb dan Cr yang terdapat dilingkungan sekitarnya.

Keanekaragaman *Lichenes* yang terdapat di sekitar kampus UIN Ar-Raniry pada setiap stasiun pengamatan diuji dengan menggunakan uji korelasi Spearman terhadap kandungan Pb dan Cr untuk melihat erat tidaknya hubungan keanekaragaman *Lichenes* dengan kandungan Pb dan Cr dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel. Korelasi Keanekaragaman *Lichenes* dengan Kandungan Pb dan Cr.

Lokasi	Skor	X	Skor	Y <sup>1</sup>	skor	Y <sup>2</sup>	D(Rx-Ry)	D <sup>1</sup>
Tarbiyah	1,8558	3	1,846	3	2,555	3	0	1
Dakwah dan Febi	2,6961	1	2,828	1	3,194	1	0	1
P.Dosen	2,534	2	2,011	2	3,09	2	0	1

$$\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2) - 1}$$

$$\rho = 1 - \frac{6(0)}{3(9 - 1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{0}{24}$$

$$\rho = 1 - 0$$

$$\rho = 1$$

---

<sup>26</sup>Desi Maria Panjaitan, dkk, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator..., Vol.1, Hal.1-17

Hipotesisnya adalah hubungan antara keanekaragaman *Lichenes* dan Pb dan Cr tidak sama dengan Nol, jadi  $H_a$  diterima  $H_0$  ditolak.

$H_a : \rho_s = 0$  Korelasi antara keanekaragaman *Lichenes* pada kandungan Pb dan Cr tidak sama dengan Nol, jadi  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak, karena nilai  $\rho$  Hitung dan  $\rho$  Tabel= 1

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

Berdasarkan hasil penelitian keanekaragaman *Lichenes* yang telah dilakukan di sekitar kampus UIN Ar-Raniry ditemukan pada seluruh lokasi penelitian sebanyak 3663 sampel Lichenes, dari 15 spesies *Lichenes* yang terdiri dari 10 familia, yaitu Leprariaceae, Caliciaceae, Opegraphaceae, Graphidaceae, Lecidellaceae, Verrucariaceae, Arthoniaceae, Physciaceae, Lecanoromycetidae, Parmeliaceae. Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan di dapatkan jenis *Lepraria* sp., *Dirinaria applanata*, *Dirinaria confusa*, *Opegrapha atra*, *Parmelia sulcata*, *Parmelia saxatilis*, *Graphis* sp. , *Graphis scripta*, *Lecidella elaeochroma*, *Verrucaria baldensis*, *Hydropunctoria manura*, *Caloplaca citrina*, *Cryptothecia striata*, *Hafellia levieri*, dan *Lecanora muralis*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.,2014,<https://www.google.co.id/search> Klasifikasi *Lichen Cryptothecia* Scripta.html.
- Azhar, 2007. Konsep Lingkungan Hidup, Banda Aceh: Ar-Raniry Press.
- Damar p. Susilaradeya, 2010. Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara, *Artikel Ilmiah Bidang Lingkungan* .
- Desi Maria Panjaitan, Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Provinsi Riau, *Jurnal Keanekaragaman Lichen sebagai Bioindikator*, Riau, Vol.1.
- Ernilasari, Keanekaragaman Jenis *Lichenes* di Pergunungan Gle Jaba Kecamatan Lhoong Aceh Besar sebagai Penunjang Pembelajaran Mata Kuliah Mikologi, (*Skripsi*), Banda Aceh.
- Hasanuddin, 2014. *Botani Tumbuhan Rendah*, Banda Aceh.
- Idola Dian Yoku Nebore, 2013. Keanekaragaman *Lichen Corticolous* pada Johar (*Cassia siamea*) dan Palem Botol (*Hyophorbe lagenicaulis*) sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Lingkungan Kampus UNIPA, (*Skripsi*), Monokwari, Program Studi Biologi.
- M. Amin, 2012. Etheses Bab V, Artikel UIN Malang.
- Mungki Eka Pratiwi, 2006. Kajian Lumut Kerak sebagai Bioindikator Kualitas Udara, (*Skripsi*), Institut Pertanian Bogor.
- Nash, T.H, Ryan, B.D, dkk, 2004, *Lichen Flora of the Greater Senoran Desert Region*, Vol.2.
- Oki Jumaidi, dkk, Keanekaragaman *Lichenes* (Lumut Kerak) di Sekitar Perkebunan Teh PTP Nusantara VI Danau Kembar Kecamatan Gunung Talang Kabupaten Solok, *Artikel*, Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatra Barat.
- Otto Soemarwoto, 1994. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunannya*, Jakarta: Djambatan.

- Siti Nurjanah, dkk, *Keragaman dan Kemampuan Lichen Menyerap Air sebagai Bioindikator Pencemaran Udara* di Kediri.
- Stoykov, 2009. The Genus *Verrucaria* (*Verrucariaceae*) in Bulgarian, Collection, Intitute of botany, Biotechnol.
- Sukarsono, 2009. *Ekologi Hewan*, Malang: UMM Press.
- Yuliani Usuli, dkk, 2011. Lumut Kerak sebagai Bioindikator Pencemaran Udara, (*Artikel*), Gorontalo, BPS.
- Yurnaliza, 2002. *Lichenes* (Karakteristik, Klasifikasi dan Kegunaan), (*Artikel Digital Library*), Universitas Sumatra Utara.