

## ANALISIS PENYEBARAN POHON PADA HUTAN PRODUKSI DI KELURAHAN SUNGAI SIRING KOTA SAMARINDA

Sri Endayani<sup>1</sup>, Andrew Stefano<sup>2\*</sup>, dan Fathiah<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda  
75124, Indonesia.

<sup>2\*</sup> Program Studi Teknologi Geomatika, Jurusan Teknik dan Informatika, Politeknik  
Pertanian Negeri Samarinda 75131, Indonesia.

<sup>3</sup> Program Studi Pengelolaan Hutan, Jurusan Manajemen Hutan, Politeknik Pertanian  
Negeri Samarinda 75131, Indonesia.

E-Mail: andrew.stefano@politanisamarinda.ac.id (Corresponding Author)

Submit: 15-4-2022

Revisi: 3-7-2022

Diterima: 11-8-2022

### ABSTRAK

**Analisis Penyebaran Pohon Pada Hutan Produksi Di Kelurahan Sungai Siring Kota Samarinda.** Penyebaran pohon pada hutan produksi yang mengandalkan proses alam maupun penanganan manusia. Pemudaan pohon di suatu kawasan hutan bergantung pada tempat tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebaran pohon pada 3 kelas keterenggan di Kelurahan Sungai Siring, Kecamatan Samarinda Utara. Metode pengumpulan data menggunakan Sistem Informasi Geografi (GIS), pada tiga kelas keterenggan yaitu datar (0-8%), landai (8-15%) dan agak curam (15-25%). Hasil penelitian menunjukkan bagian timur dengan kelas lereng landai (0-8%) diperoleh 10 jenis dari 9 famili dengan jumlah 34 pohon, kelas lereng datar (8-15%) diperoleh 8 jenis dari 7 famili dengan jumlah 24 pohon, dan kelas lereng agak curam (15-25%) diperoleh 8 jenis dari 7 famili dengan jumlah 20 pohon. Bagian barat dengan kelas lereng datar (0-8%) diperoleh 9 jenis dari 9 famili dengan jumlah 31 pohon, kelas lereng landai (8-15%) diperoleh 10 jenis dari 9 famili dengan jumlah 25 pohon, dan kelas lereng agak curam (15-25%) diperoleh 8 jenis dari 8 famili dengan jumlah 19 pohon.

**Kata kunci :** Famili, Jenis, Keterenggan.

### ABSTRACT

**Analysis Of The Distribution Of Trees In Production Forest In Sungai Siring Village, Samarinda City.** Natural processes and human handlers are used to distribute trees in development forests. The regeneration of trees in a forest is determined by their location. This study aims to figure out how trees are distributed in three slope groups in Sungai Siring Village, North Samarinda District. The data collection method uses a Geographic Information System (GIS), in three slope classes, namely flat (0-8%), sloping (8-15%), and a bit steep (15-25%). The results showed that the eastern part with a gentle slope class (0-8 percent) obtained 10 species from 9 families with a total of 34 trees, a flat slope class (8-15 percent) obtained 8 species from 7 families with a total of 24 trees, and a moderate slope class obtained 8 species from 7 families with a total of 24 trees, and a slight slope class obtained 8 species from 7 families with a total of 24 trees. And a bit steep class (15-25%) collected eight species from seven families, totaling 20 trees. In the western section, flat slope class (0-8% ) yielded 9 species from 9 families with a total of 31 trees, gentle slope class (8-15%) yielded 10 species from 9 families with a total of 25 trees, and slightly steep slope class (15-25%) yielded 8 species from 8 families with a total of 19 trees.

**Key words :** Family, Type, Slope.

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia di kenal dengan hutan daerah tropis sangat penting dalam ekosistem dunia yang mempunyai fungsi

produksi (kayu dan non kayu), proteksi/perlindungan (air, iklim, angin, erosi tanah), dan regulasi/pengaturan

(temperatur, tata air, peredaran O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) (Adams et al., 2021; Ashraf et al., 2022; Bekkers et al., 2022). Pemudaan alam atau buatan merupakan regenerasi tegakan hutan untuk kelestarian hutan (Bertolin et al., 2021; Blauw et al., 2017; Chongpinitchai & Williams, 2021). Pemudaan tegakan hutan bergantung pada sifat, jenis, tempat tumbuh, proses daur air, dan unsur hara (Ciaffi et al., 2022; Dalponte et al., 2022; Das et al., 2022). Hutan produksi sebagai sumber kekayaan alam yang memberikan manfaat serbaguna bagi umat manusia (Fasil et al., 2022; Gunulf et al., 2013; Haase & Hellwig, 2022).

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, penelitian mengenai penyebaran pohon dapat diperbaharui dengan satu teknologi yaitu Sistem Informasi Geografis (SIG) (Hancock et al., 2022; J. Hao et al., 2022; M. Hao et al., 2022). Dengan teknologi dapat menghemat biaya, waktu, dan memudahkan pengambilan serta pengolahan data (He et al., 2019; Jang et al., 2018; Katiane et al., 2022).

Sistem Informasi Geografis (SIG) didefinisikan sebagai sebuah sistem informasi yang mampu mengolah,

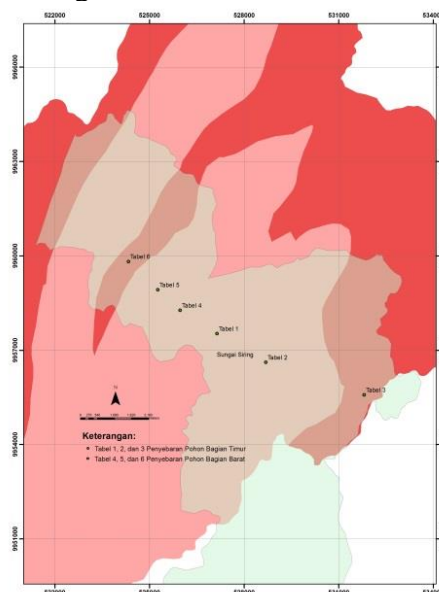
menyimpan, dan menampilkan kembali data-data yang memiliki informasi geografis/spasial (Kondo et al., 2017; Lan et al., 2018, 2020). Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem komputer yang terintegrasi tingkat fungsional dan jaringan, komponennya terdiri dari perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data, dan informasi geografis serta manajemen (Lowie et al., 2021; Lubis, Anurogo, et al., 2018; Lubis, Pujiyati, et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebaran pohon pada 3 kelas kelerengan di Kelurahan Sungai Siring, Kecamatan Samarinda Utara.

## 2. METODA PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian pada kawasan hutan produksi yang terletak di Kelurahan Sungai Siring Kecamatan Samarinda Utara. Secara geografis terletak pada 0°20'28,93"-0°29'54,72" Lintang Selatan dan 117°11'06,24"-117°18'21,27" Bujur Timur, dengan luasan 10.244 Ha. Pada bulan Maret-Juni 2019 (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

## 2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Citra Quick Bird, batas administrasi Kota Samarinda, dan data GPS Garmin 60 CSX.

Sedangkan alat yang digunakan GPS Garmin 60 CSX, Autodesk Map, Arc GIS 10.1, meteran, alat tulis dan kamera.

## 2.3. Rancangan Penelitian

Pengumpulan data menggunakan Sistem Informasi Geografi (GIS) untuk menentukan penyebaran pohon dalam tiga kelas kemiringan datar (0-8%), landai (8-15%), dan agak curam (15-

25%). Data diperoleh dengan beberapa langkah yaitu; pemetaan lokasi penelitian, membuat plot, dikelompokkan berdasarkan kelas kelerengan, analisis data dengan program *Autodesk Map 2004*, dan memetakan penyebaran pohon (Magdich et al., 2016; Magyari & Ilona, 2019; Manna et al., 2017). Pengambilan data dilakukan dengan beberapa langkah yaitu (Mao et al., 2021; Masalegooyan et al., 2022; Mensah et al., 2021):

- Mengamati pohon yang ada dalam plot.
- Mengukur pohon diameter 20 cm.

$$I. \text{ Diameter } (D) = \frac{K}{\pi} \quad (1)$$

Keterangan:

- D = Diameter (cm)
- K = Keliling (cm)
- $\pi$  = Tetapan ( $\frac{22}{7}$  atau 3,14 )

- Pengukuran tinggi pohon.

$$T = J \text{ Tg } \alpha \quad (2)$$

Keterangan:

- T = Tinggi bagian pohon yang berada di sebelah atas atau di sebelah dari ketinggian mata pengukur (dalam meter).
- J = Jarak antara pohon dengan pengukur (dalam meter).
- $\alpha$  = Sudut yang terbuat antara garis horizontal (setinggi mata pengukur) dengan arah bidikan ke puncak pohon atau pangkal pohon (dalam derajat).

- Pengukuran Volume Pohon

$$V = \frac{1}{4} \pi D^2 (t \times fk) \quad (3)$$

Keterangan:

- V = Volume Pohon
- D = Diameter (cm).
- t = Tinggi Total Pohon (m).
- fk = Faktor Koreksi (Untuk hutan Alam 0,7 dan untuk hutan tanaman 0,8).

## 2.4. Analisis Data

Pembuatan Plot di lapangan menggunakan metode jalur *transect* dengan luas plot 50 m x 50 m, berjumlah 6 plot untuk pengambilan data penyebaran pohon, dengan jarak 5 m dari tepi sungai di bagian timur 3 plot dan

barat bukit 3 plot pada kelas lereng datar (0-<8 %), landai (8-15 %), dan agak curam (15-25%). Hasil pengambilan titik koordinat diolah menggunakan program *Autodesk Map 2004* dan penyebaran pohon dengan program *Arc GIS*

10.1(Nursamsi et al., 2018; Phiri et al., 2021; Potterf et al., 2019).

agak curam di Kelurahan Sungai Siring Kecamatan Samarinda Utara.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

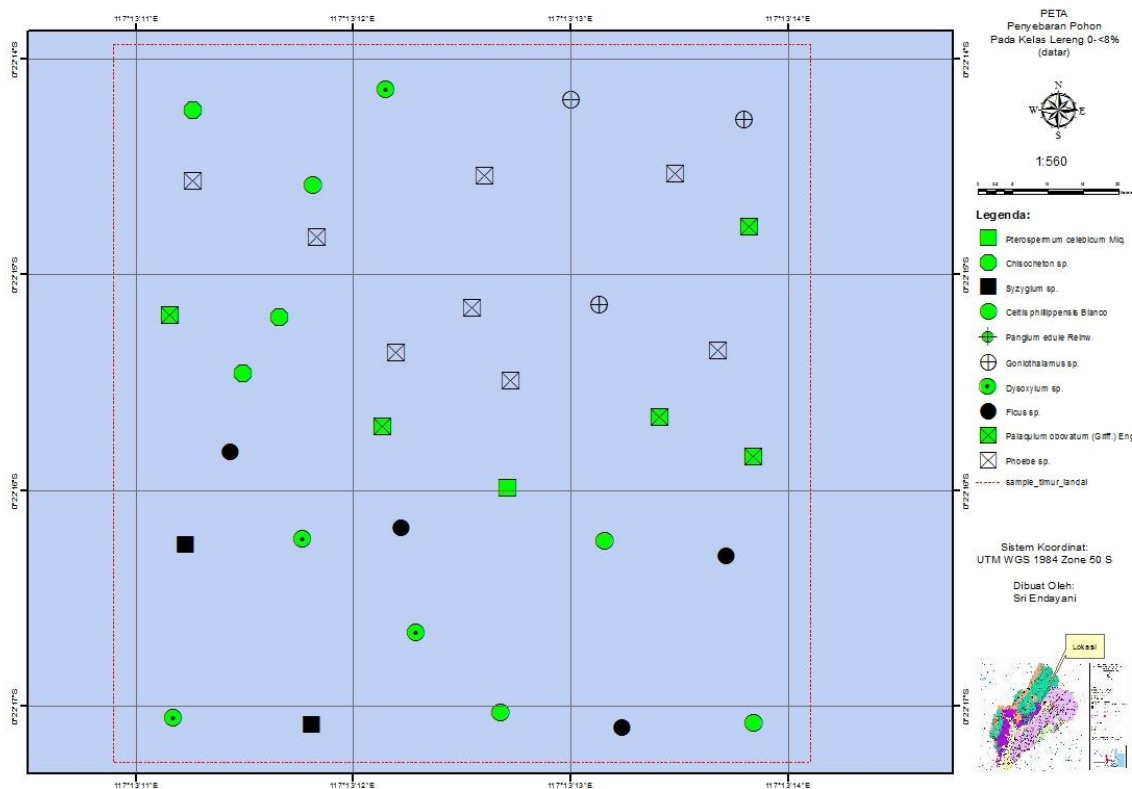
#### 3.1. Penyebaran Pohon Bagian Timur Bukit

Hasil penelitian penyebaran pohon pada bagian timur dan barat berdasarkan 3 kelas kelerengan landau, datar, dan

Kelas lereng datar (0-<8%), diperoleh 10 jenis dari 9 famili dengan jumlah 34 pohon (Tabel 1, Gambar 2).

**Tabel 1.** Penyebaran pohon pada kelas lereng datar (0-<8%) bagian timur bukit.

No	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Famili (Family)	Jumlah (Total)
1	<i>Phoebe</i> sp.	Lauraceae	8
2	<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.	Sapotaceae	5
3	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	4
4	<i>Dysoxylum</i> sp.	Meliaceae	3
5	<i>Goniothalamus</i> sp.	Annonaceae	3
6	<i>Pangium edule</i> Reinw.	Flacourtiaceae	3
7	<i>Celtis philippensis</i> Blanco	Cannabaceae	3
8	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	2
9	<i>Chisocheton</i> sp.	Meliaceae	2
10	<i>Pterospermum celebicum</i> Miq.	Malvaceae	1
<b>Jumlah (Total)</b>			<b>34</b>



**Gambar 2.** Peta penyebaran kelas lereng 0-<8% (datar) bagian Timur bukit.

Pada Tabel 1 menunjukkan penyebaran pohon yang paling dominan

jenis *Phoebe* sp. (Lauraceae) sebanyak 8 pohon (23,52%) dengan nama lokal

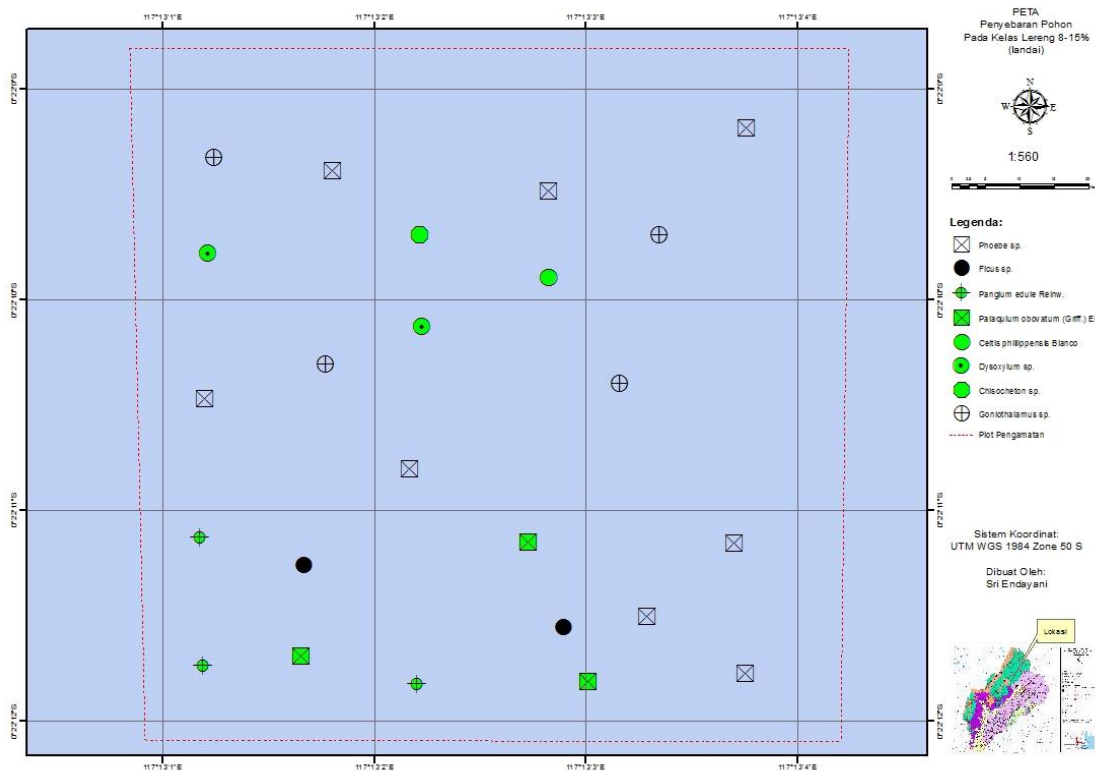
pohon medang. Jenis ini umumnya tumbuh berkelompok dan tersebar pada daerah dataran rendah hingga perbukitan dengan ketinggian 10-2000 mdpl (Rabiey et al., 2022; Sadikin et al., 2017; Sahidin et al., 2018). Tumbuh pada berbagai jenis tanah yang berdrainase baik dan berbagai tipe iklim (Setyawan et al., 2017; Sonia, 2020; Stephens et al., 2022). Pengaruh intensitas cahaya terhadap pembesaran sel dan diferensiasi sel berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi, ukuran daun dan struktur dari daun serta batang (Sukmantoro et al., 2019; Vega-grau et al., 2021; Vijayakumar et al., 2023). Persaingan akan menyebabkan terbentuknya susunan tumbuhan yang khas dari segi bentuk, jumlah spesies dan

jumlah individu penyusunnya sesuai keadaan habitat (Viñas et al., 2022; Wang et al., 2021; Wendime et al., 2021). Jenis *Pterospermum celebicum* Miq. (Malvaceae) dengan nama lokal Bayur, paling sedikit dengan jumlah 1 jenis (2,94%). Tajuknya menempati posisi lebih rendah dibandingkan dengan pohon yang dominan (Sadikin and Arifin, et al., 2017). Pertumbuhan lambat dan lemah dikarenakan mengalami persaingan yang keras dengan pohon lainnya (Withaningsih et al., 2017; Wu et al., 2022; Zhang & Wang, 2022).

Kelas lereng landai (8-15%), diperoleh 8 jenis dari 7 famili dengan jumlah 24 pohon (Tabel 2, Gambar 3).

**Tabel 2.** Penyebaran Pohon pada kelas lereng landai (8-15%) bagian Timur bukit.

No	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Famili (Family)	Jumlah (Total)
1	<i>Phoebe</i> sp.	Lauraceae	8
2	<i>Goniothalamus</i> sp.	Annonaceae	4
3	<i>Pangium edule</i> Reinw.	Flacourtiaceae	3
4	<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.	Sapotaceae	3
5	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	2
6	<i>Dysoxylum</i> sp.	Meliaceae	2
7	<i>Chisocheton</i> sp.	Meliaceae	1
8	<i>Celtis phillippensis</i> Blanco	Cannabaceae	1
<b>Jumlah (Total)</b>			<b>24</b>



Gambar 3. Peta penyebaran pohon kelas lereng 8-15% (landai) bagian Timur bukit.

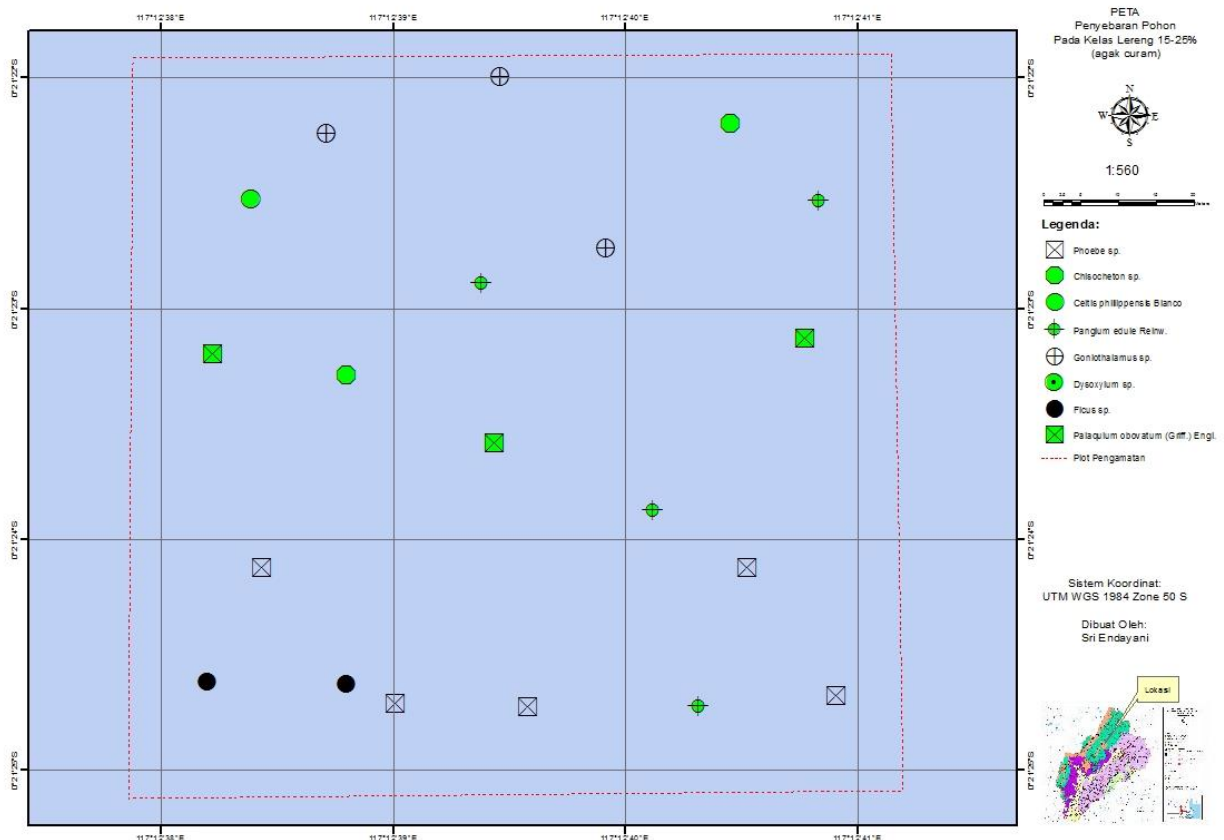
Pada Tabel 2 menunjukkan penyebaran pohon yang paling dominan jenis *Phoebe* sp. (Lauraceae) sebanyak 8 pohon (38,09%), dengan nama lokal pohon medang. Jenis *Chisocheton* sp. (Meliaceae) dengan nama lokal Kayu Kapur dan *Celtis philippensis* Blanco (Cannabaceae) dengan nama lokal Ganjeng-Ganjeng dengan jumlah pohon masing-masing sebanyak 1 jenis (4,16%), tajuknya menempati posisi lebih rendah di dibandingkan dengan pohon yang dominan masih mendapatkan cahaya matahari dari atas, akan tetapi tidak lagi mendapatkan cahaya matahari dari arah samping (Wu et al., 2022; Zhang & Wang, 2022; Zulfikhar, Zulkifli H, Kadir S, 2017). Pohon mengalami persaingan

yang keras dengan pohon lainnya sehingga menyebabkan pertumbuhan yang lambat dan lemah (Wang et al., 2021; Wendime et al., 2021; Withaningsih et al., 2017). Pengaruh intensitas cahaya terhadap pembesaran sel dan differensiasi sel pertumbuhan tinggi, ukuran daun dan struktur dari batang (Vega-grau et al., 2021; Vijayakumar et al., 2023; Viñas et al., 2022). Pesaing akan membentuk susunan tumbuhan, dan jumlah spesies sesuai keadaan habitat (Sonia, 2020; Stephens et al., 2022; Sukmantoro et al., 2019).

Kelas lereng agak curam (15-25%), diperoleh 8 jenis dari 7 famili dengan jumlah 20 pohon (Tabel 3, Gambar 4).

**Tabel 3.** Penyebaran Pohon kelas lereng 15-25% (agak curam) bagian Timur bukit.

No	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Famili (Family)	Jumlah (Total)
1	<i>Phoebe</i> sp.	Lauraceae	5
2	<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.	Sapotaceae	3
3	<i>Pangium edule</i> Reinw.	Flacourtiaceae	3
4	<i>Goniothalamus</i> sp.	Annonaceae	3
5	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	2
6	<i>Dysoxylum</i> sp.	Meliaceae	2
7	<i>Chisocheton</i> sp.	Meliaceae	1
8	<i>Celtis phillippensis</i> Blanco	Cannabaceae	1
<b>Jumlah (Total)</b>			<b>20</b>



**Gambar 4.** Peta penyebaran pohon kelas lereng 15–25% (agak curam) bagian Timur bukit.

Pada Tabel 3 menunjukkan penyebaran pohon yang paling dominan jenis *Phoebe* sp. (Lauraceae) sebanyak 5 pohon (25%) dengan nama lokal pohon medang. Jenis *Chisocheton* sp. (Meliaceae) dengan nama lokal Kayu Kapur dan *Celtis phillippensis* Blanco (Cannabaceae) dengan nama lokal Ganjeng-Ganjeng dengan jumlah pohon 1 jenis (5%). Dengan demikian, pohon tersebut mengalami persaingan yang keras dengan pohon lainnya

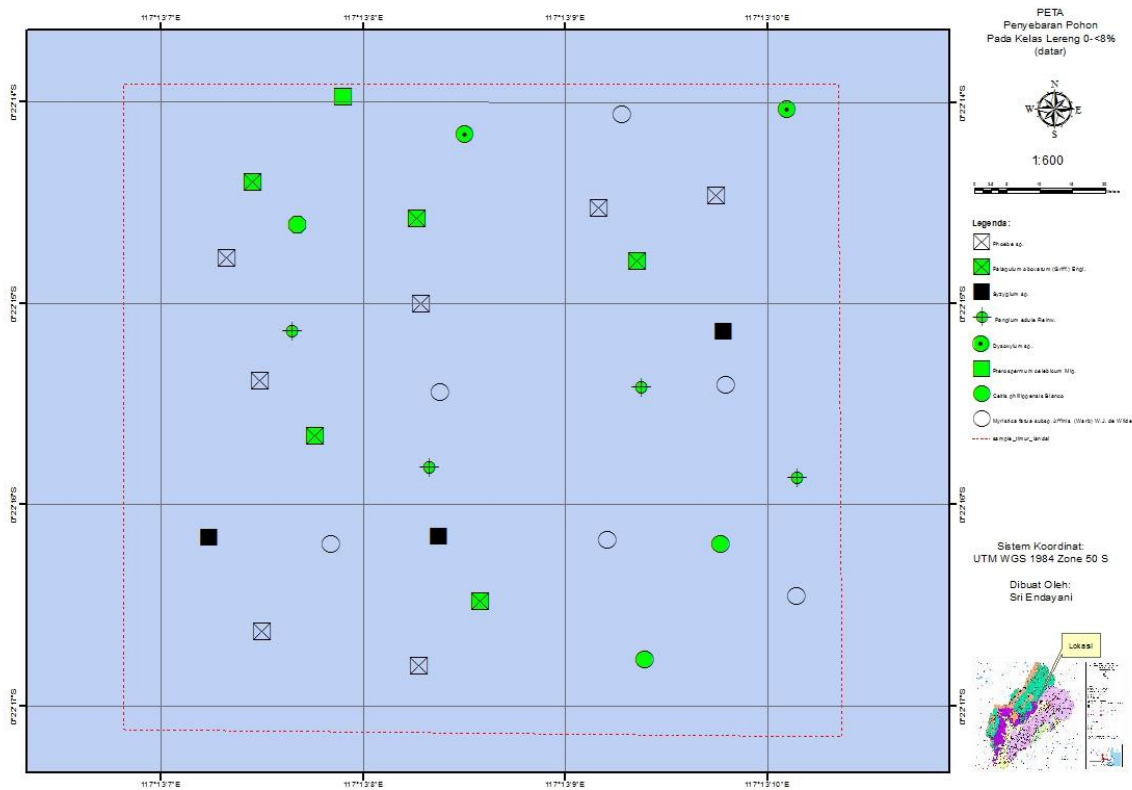
sehingga menyebabkan pertumbuhan yang lambat dan lemah.

### 3.2. Penyebaran Pohon Bagian Barat Bukit

Kelas lereng datar (0-<8%), diperoleh 9 jenis dari 9 famili dengan jumlah 31 pohon (Tabel 4, Gambar 5).

**Tabel 4.** Penyebaran Pohon kelas lereng datar (0-<8%) bagian Barat bukit.

No	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Famili (Family)	Jumlah (Total)
1	<i>Phoebe</i> sp.	Lauraceae	7
2	<i>Myristica fatua</i> subsp. Affinis (Warb) W.J. de Wilde.	Myristicaceae	6
3	<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.	Sapotaceae	5
4	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	3
5	<i>Pangium edule</i> Reinw	Flacourtiaceae	3
6	<i>Dysoxylum</i> sp.	Meliaceae	3
7	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	Phyllanthaceae	2
8	<i>Pterospermum celebicum</i> Miq.	Malvaceae	1
9	<i>Celtis phillippensis</i> Blanco.	Cannabaceae	1
<b>Jumlah (Total)</b>			<b>31</b>



**Gambar 5.** Peta penyebaran pohon kelas lereng 0-<8% (datar) bagian Barat bukit.

Pada Tabel 4 menunjukkan penyebaran pohon yang paling dominan jenis *Phoebe* sp. (Lauraceae) sebanyak 7 pohon (22,58%) dengan nama lokal pohon medang. Jenis *Pterospermum celebicum* Miq. (Malvaceae) dengan nama lokal Bayur dan *Celtis phillippensis* Blanco (Cannabaceae)

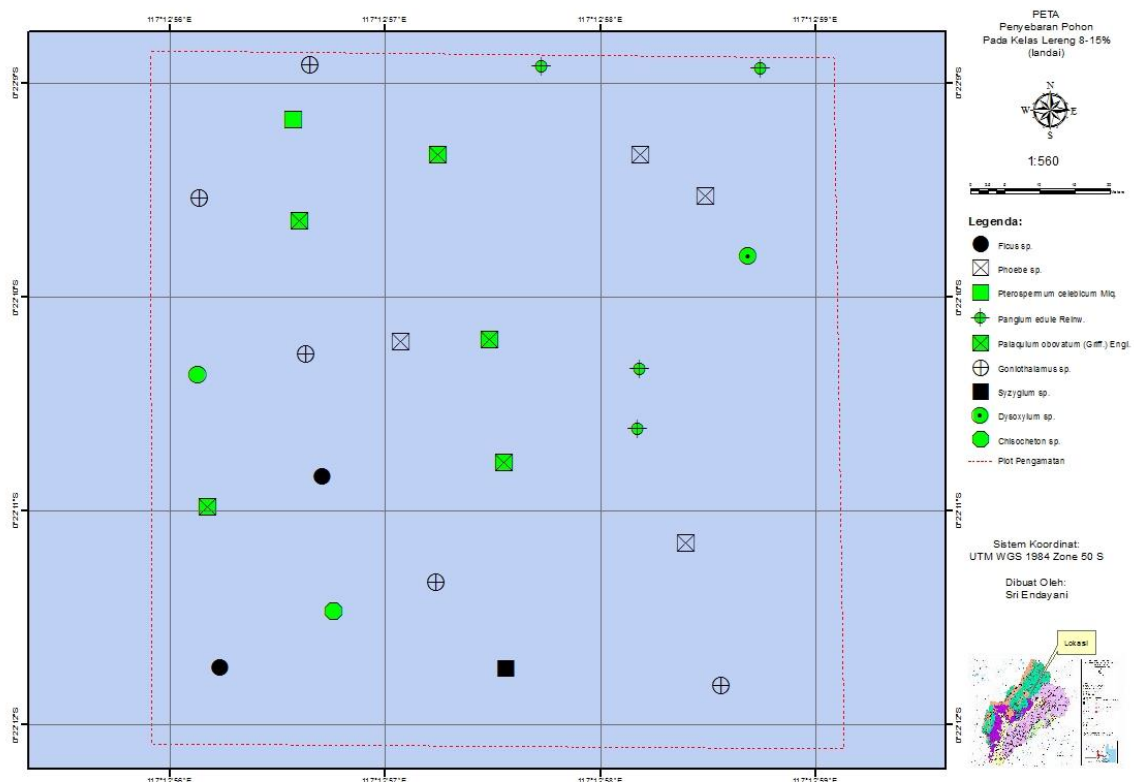
dengan nama lokal Ganjeng-Ganjeng merupakan jenis pohon yang paling sedikit dengan jumlah 1 jenis (3,22%)

Kelas lereng landai (8-15%), diperoleh 10 jenis dari 9 famili dengan jumlah 25 pohon (Tabel 5, Gambar 6).



**Tabel 5.** Penyebaran Pohon kelas lereng landai (8-15%) bagian Barat bukit.

No	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Famili (Family)	Jumlah (Total)
1	<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.	Sapotaceae	5
2	<i>Goniothalamus</i> sp.	Annonaceae	5
3	<i>Phoebe</i> sp.	Lauraceae	4
4	<i>Pangium edule</i> Reinw.	Flacourtiaceae	4
5	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	2
6	<i>Pterospermum celebicum</i> Miq.	Malvaceae	1
7	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	Phyllanthaceae	1
8	<i>Chisocheton</i> sp.	Meliaceae	1
9	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	1
10	<i>Dysoxylum</i> sp.	Meliaceae	1
<b>Jumlah (Total)</b>			<b>25</b>



**Gambar 6.** Peta penyebaran pohon kelas lereng 8-15% (landai) bagian Barat bukit.

Pada Tabel 5 menunjukkan penyebaran pohon yang paling dominan jenis *Palaquimu obovatum* (Griff.) Engl. (Sapotaceae) sebanyak 7 pohon, dengan nama lokal Kume dan *Goniothalamus* sp. (Annonaceae) dengan nama lokal Kenanga dengan jumlah pohon masing-masing sebanyak 5 pohon (20%). Termasuk dalam famili Sapotaceae tumbuh pada hutan primer dan hutan dataran rendah tepi sungai atau danau dan family Annonaceae, tumbuh pada hutan

dataran rendah (Sadikin et al., 2017; Sahidin et al., 2018; Setyawan et al., 2017).

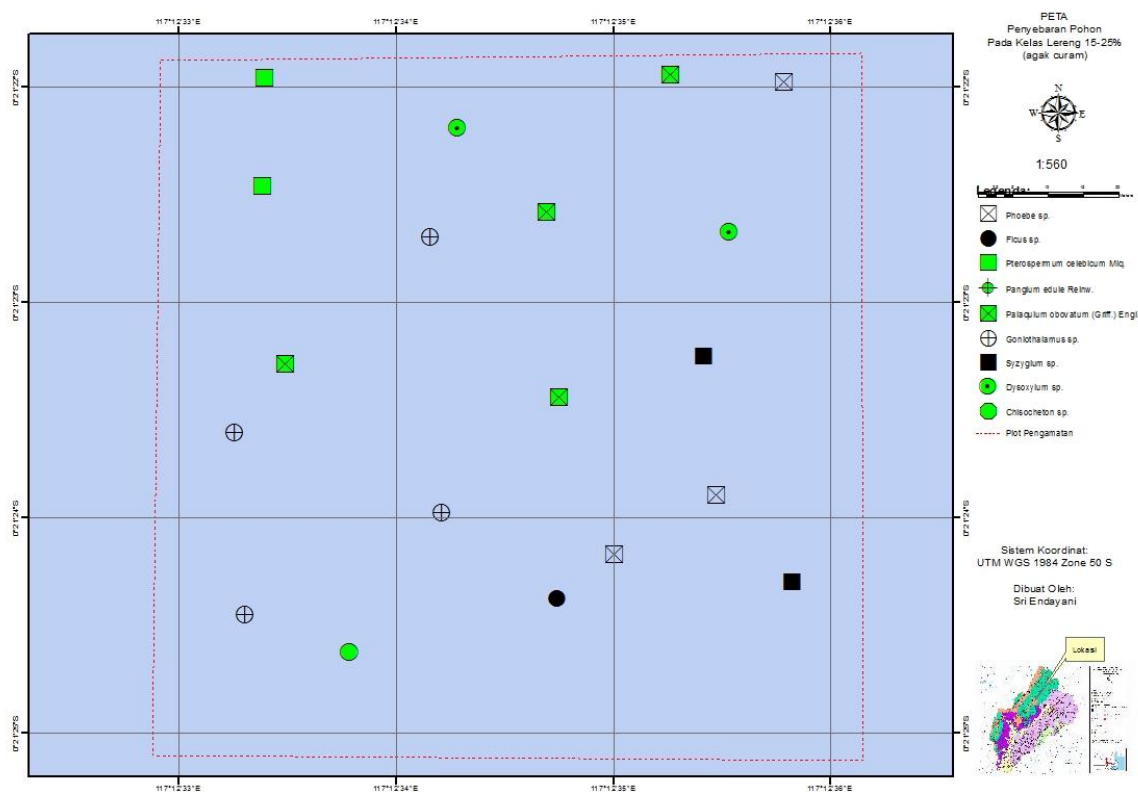
Jenis *Pterospermum celebicum* Miq. (Malvaceae) dengan nama lokal Bayur, *Bischofia javanica* Blume. (Phyllanthaceae) dengan nama lokal yaitu Balintuma, *Chisocheton* sp. (Meliaceae) dengan nama lokal yaitu Kayu Kapur, *Syzygium* sp. (Myrtaceae) dengan nama lokal yaitu Copeng, dan *Dysoxylum* sp. (Meliaceae) dengan nama lokal Alupang

dengan jumlah pohon sebanyak 1 jenis (4%). Pohon tersebut mengalami persaingan yang keras dengan pohon lainnya sehingga menyebabkan pertumbuhan yang lambat dan lemah.

Kelas lereng agak curam (15-25%), diperoleh 8 jenis dari 8 famili dengan jumlah 19 pohon (Tabel 6, Gambar 7).

**Tabel 6.** Penyebaran Pohon kelas lereng 15-25% (agak curam) bagian Barat bukit.

No	Nama Ilmiah (Scientific Name)	Famili (Family)	Jumlah (Total)
1	<i>Goniothalamus</i> sp.	Annonaceae	4
2	<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.	Sapotaceae	4
3	<i>Phoebe</i> sp.	Lauraceae	3
4	<i>Pterospermum celebicum</i> Miq.	Malvaceae	2
5	<i>Dysoxylum</i> sp.	Meliaceae	2
6	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	2
7	<i>Bischofia javanica</i> Blume.	Phyllanthaceae	1
8	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	1
<b>Jumlah (Total)</b>			<b>19</b>



**Gambar 7.** Peta penyebaran pohon kelas lereng 15-25% (agak curam) bagian Barat bukit.

Pada Tabel 6 menunjukkan penyebaran pohon yang paling dominan jenis *Goniothalamus* sp. (Annonaceae) sebanyak 4 pohon (21%) dengan nama lokal Kenanga dan *Palaquimu obovatum* (Griff.) Engl. (Sapotaceae) dengan nama lokal Kume sebanyak 4 pohon (21,05%). Termasuk dalam family Annonaceae,

tumbuh pada hutan dataran rendah dan family Sapotaceae tumbuh pada hutan primer dan hutan dataran rendah tepi sungai atau danau (Phiri et al., 2021; Potterf et al., 2019; Rabiey et al., 2022). Jenis *Bischofia javanica* Blume. (Phyllanthaceae) dengan nama lokal Balintuma dan *Ficus* sp. (Moraceae)

dengan nama lokal Gambir dengan jumlah pohon 1 jenis (5,26%).

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian penyebaran pohon pada hutan produksi Kelurahan Sungai Siring Kecamatan Samarinda Utara, untuk bagian timur jumlah penyebaran pohon lebih banyak pada kelas kelerengan datar (0-<8%) diperoleh 10 jenis dari 9 famili dengan jumlah 34, selanjutnya kelas lereng landai (8-15%), diperoleh 8 jenis dari 7 famili dengan jumlah 24 pohon dan kelas lereng agak curam (15-25%), diperoleh 8 jenis dari 7 famili dengan jumlah 20 pohon.

Bagian barat jumlah penyebaran pohon lebih banyak pada kelas lereng datar (0-<8%) diperoleh 9 jenis dari 9 famili dengan jumlah 31 pohon, selanjutnya kelas lereng landai (8-15%), diperoleh 10 jenis dari 9 famili dengan jumlah 25 pohon dan kelas lereng agak curam (15-25%), diperoleh 8 jenis dari 8 famili dengan jumlah 19 pohon.

Perlu penelitian lanjutan berbagai kelas kelerengan dalam penyebaran jenis pohon di hutan produksi. Karena saat penelitian kondisi lapangan yang kurang mendukung disebabkan cuaca (hujan).

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia Dalam Negeri (LPDP-BUDI DN) dari Kementerian Keuangan Republik Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

Adams, W., Ahoma, G., Apraku, B., Kyereh, B., & Asare, R. (2021). Trees , Forests and People Upper canopy tree crown architecture and its implications for shade in cocoa agroforestry systems in the Western Region of Ghana. *Trees, Forests*

*and People*, 5, 100100.  
<https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100100>

Ashraf, A. M., Imran, W., & Luc, V. (2022). *Journal of Loss Prevention in the Process Industries Analysis of the impact of a pandemic on the control of the process safety risk in major hazards industries using a Fault Tree Analysis approach*. 74(May 2020).  
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104649>

Bekkers, C. C. A., Angelou, N., & Dellwik, E. (2022). Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics Drag coefficient and frontal area of a solitary mature tree. *Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamics*, 220(November 2021), 104854.  
<https://doi.org/10.1016/j.jweia.2021.104854>

Bertolin, C., Caratelli, A., Grimaldi, M., & Massi, M. (2021). International Journal of Disaster Risk Reduction Analysis of Jerk as a novel tree-fails hazard index : A case study applied to tree monitoring in the archaeological park of the Colosseum in Rome ( Italy ). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 56(November 2020), 102122.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102122>

Blauw, L. G., Logtestijn, R. S. P. Van, Broekman, R., Aerts, R., & Cornelissen, J. H. C. (2017). Forest Ecology and Management Tree species identity in high-latitude forests determines fire spread through fuel ladders from branches to soil and vice versa. *Forest Ecology and Management*, 400, 475–484.

- <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.06.023>
- Chongpinitchai, A. R., & Williams, R. A. (2021). The response of the invasive princess tree ( *Paulownia tomentosa* ) to wildland fire and other disturbances in an Appalachian hardwood forest. *Global Ecology and Conservation*, 29(July), e01734. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01734>
- Ciaffi, M., Maria, A., Alicandri, E., Tomao, A., Adducci, F., Kuzminsky, E., & Agrimi, M. (2022). Urban Forestry & Urban Greening Dimensional and genetic characterization of the last oriental plane trees ( *Platanus orientalis* L. ) of historical sites in Lazio ( central Italy ). *Urban Forestry & Urban Greening*, 69, 127506. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127506>
- Dalponte, M., Solano-correa, Y. T., Ole, H., Gobakken, T., & Næsset, E. (2022). *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation Detection of heartwood rot in Norway spruce trees with lidar and multi-temporal satellite data*. 109(February). <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102790>
- Das, S., Chayn, Q., & Zhou, H. (2022). Urban Forestry & Urban Greening GeoAI to implement an individual tree inventory: Framework and application of heat mitigation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 74, 127634. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127634>
- Fasil, M., Guna, C., Pradeepan, A., & Chalil, A. K. (2022). Journal of Asia-Paci fi c Biodiversity Roost tree characteristics of *Pteropus medius* ( Chiroptera : Pteropodidae ) in the midland laterite hillocks of northern Kerala , India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2022.04.011>
- Gunulf, A., Wang, L., Englund, J., & Rönnerberg, J. (2013). Forest Ecology and Management Secondary spread of *Heterobasidion parviporum* from small Norway spruce stumps to adjacent trees. *Forest Ecology and Management*, 287, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.09.011>
- Haase, D., & Hellwig, R. (2022). Trees , Forests and People Effects of heat and drought stress on the health status of six urban street tree species in Leipzig , Germany. *Trees, Forests and People*, 8(February), 100252. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100252>
- Hancock, Z. B., Lehmborg, E. S., & Blackmon, H. (2022). Molecular Phylogenetics and Evolution Phylogenetics in space: How continuous spatial structure impacts tree inference. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 173(May), 107505. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107505>
- Hao, J., Song, Y., Zhang, P., & Liu, H. (2022). Failure analysis of scraper conveyor based on fault tree and optimal design of new scraper with polyurethane material. *Journal of Materials Research and Technology*, 18, 4533–4548. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.04.135>
- Hao, M., Fordjour, O., Qian, Y., Wang, D., Ding, F., Ma, T., Tettey, E., Dadzie, K., Fathia, A., & Borgemeister, C. (2022). Global

- potential distribution of *Oryctes rhinoceros*, as predicted by Boosted Regression Tree model. *Global Ecology and Conservation*, 37(May), e02175.  
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02175>
- He, Y., Chen, G., Potter, C., & Meentemeyer, R. K. (2019). Remote Sensing of Environment Integrating multi-sensor remote sensing and species distribution modeling to map the spread of emerging forest disease and tree mortality. *Remote Sensing of Environment*, 231(June), 111238.  
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111238>
- Jang, S. M., Geng, T., Li, J. Q., Xia, R., & Huang, C. (2018). A computational approach for examining the roots and spreading patterns of fake news: Evolution tree analysis. *Computers in Human Behavior*.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.02.032>
- Katiane, M., Costa, S., Machado, F., Rodrigo, C., & Fadini, F. (2022). Forest Ecology and Management Edge effects from exotic tree plantations and environmental context drive dung beetle assemblages within Amazonian undisturbed forests. *Forest Ecology and Management*, May, 120277.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120277>
- Kondo, M. C., Han, S., Donovan, G. H., & Macdonald, J. M. (2017). Landscape and Urban Planning The association between urban trees and crime : Evidence from the spread of the emerald ash borer in Cincinnati. *Landscape and Urban Planning*, 157, 193–199.  
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.07.003>
- Lan, T., Hu, H., Jiang, C., Yang, G., & Zhao, Z. (2020). ScienceDirect A comparative study of decision tree , random forest , and convolutional neural network for spread-F identification. *Advances in Space Research*, 65(8), 2052–2061.  
<https://doi.org/10.1016/j.asr.2020.01.036>
- Lan, T., Zhang, Y., Jiang, C., Yang, G., & Zhao, Z. (2018). Corresponding to. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jastp.2018.09.007>
- Lowie, T., Callens, J., Maris, J., Ribbens, S., & Pardon, B. (2021). Decision tree analysis for pathogen identification based on circumstantial factors in outbreaks of bovine respiratory disease in calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 196(July), 105469.  
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105469>
- Lubis, M. Z., Anurogo, W., Hanafi, A., & Kausarian, H. (2018). *Distribution of benthic habitat using Landsat-7 Imagery in shallow waters of Sekupang , Batam Island , Indonesia*. 19(3), 1117–1122.  
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d190346>
- Lubis, M. Z., Pujiyati, S. R. I., Pamungkas, D. S., Tauhid, M., Anurogo, W., & Kausarian, H. (2018). *Coral reefs recruitment in stone substrate on Gosong Pramuka , Seribu Islands , Indonesia*. 19(4), 1451–1458.  
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d190435>
- Magdich, S., Abid, W., Boukhris, M., Ben, B., & Ammar, E. (2016).

- Effects of long-term olive mill wastewater spreading on the physiological and biochemical responses of adult Chemlali olive trees ( *Olea europaea* L .). *Ecological Engineering*, 97, 122–129.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.09.004>
- Magyari, K., & Ilona, P. (2019). *Warm Younger Dryas summers and early late glacial spread of temperate deciduous trees in the Pannonian Basin during the last glacial termination ( 20-9 kyr cal BP )*. 225.  
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.105980>
- Manna, S., Manna, S., Ghora, T. K., & Roy, A. (2017). *Sacred grove as remnant forest: A vegetation analysis*. 18(3), 899–908.  
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d180306>
- Mao, S., Fan, X., & Hu, J. (2021). Correlation for tree-shaped datasets and its Bayesian estimation. *Computational Statistics and Data Analysis*, 164, 107307.  
<https://doi.org/10.1016/j.csda.2021.107307>
- Masalegooyan, Z., Piadeh, F., & Behzadian, K. (2022). A comprehensive framework for risk probability assessment of landfill fire incidents using fuzzy fault tree analysis. *Process Safety and Environmental Protection*, 163(May), 679–693.  
<https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.05.064>
- Mensah, J. K., Anne, M., Sayer, S., Nadel, R. L., Matusick, G., Fan, Z., Carter, E. A., & Eckhardt, L. G. (2021). *Leptographium terebrantis* inoculation and associated crown symptoms and tree mortality in *Pinus taeda*. *Fungal Ecology*, 51, 101057.  
<https://doi.org/10.1016/j.funeco.2021.101057>
- Nursamsi, I., Partasasmita, R., & Cundaningsih, N. (2018). *Modeling the predicted suitable habitat distribution of Javan hawk- eagle *Nisaetus bartelsi* in the Java Island , Indonesia*. 19(4), 1539–1551.  
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d190447>
- Phiri, D., Salekin, S., Nyirenda, V. R., Simwanda, M., Ranagalage, M., & Murayama, Y. (2021). Spread of COVID-19 in Zambia: An assessment of environmental and socioeconomic factors using a classification tree approach. *Scientific African*, 12, e00827.  
<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00827>
- Potterf, M., Nikolov, C., Kočická, E., Ferencík, J., Mezei, P., & Jakuš, R. (2019). Forest Ecology and Management Landscape-level spread of beetle infestations from windthrown- and beetle- killed trees in the non-intervention zone of the Tatra National Park , Slovakia ( Central Europe ). *Forest Ecology and Management*, 432(September 2018), 489–500.  
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.09.050>
- Rabiey, M., Welch, T., Sanchez-lucas, R., Stevens, K., Raw, M., Kettles, G. J., Catoni, M., Mcdonald, M. C., Jackson, R. W., & Luna, E. (2022). ScienceDirect Plant Biology Scaling-up to understand tree – pathogen interactions: A steep , tough climb or a walk in the park ? *Current Opinion in Plant Biology*, 68, 102229.  
<https://doi.org/10.1016/j.pbi.2022.10>

2229

- Sadikin, P. N., Arifin, H. S., Pramudya, B., & Mulatsih, S. R. I. (2017). *Carrying capacity to preserve biodiversity on ecotourism in Mount Rinjani National Park , Indonesia*. 18(3), 978–989. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180316>
- Sahidin, A., Herawati, H., Wardiatno, Y., & Setyobudiandi, I. (2018). *Macrozoobenthos as bioindicator of ecological status in Tanjung Pasir Coastal , Tangerang District , Banten Province , Indonesia*. 19(3), 1123–1129. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190347>
- Setyawan, A. D. W. I., Supriatna, J., & Darnaedi, D. (2017). *Impact of climate change on potential distribution of xero-epiphytic selaginellas ( Selaginella involvens and S . repanda ) in Southeast Asia*. 18(4), 1680–1695. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180449>
- Sonia. (2020). *Urban Forestry & Urban Greening Landscape and parental tree availability drive spread of Ailanthus altissima in the urban ecosystem of Pozna n*. 56(March). <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126868>
- Stephens, S. L., Bernal, A. A., Collins, B. M., Finney, M. A., Lautenberger, C., & Saah, D. (2022). Forest Ecology and Management Mass fire behavior created by extensive tree mortality and high tree density not predicted by operational fire behavior models in the southern Sierra Nevada. *Forest Ecology and Management*, 518(May), 120258. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120258>
- Sukmantoro, Y. W., Alikodra, H. S., & Kartono, A. P. (2019). *Distribution and habitat preferences of Sumatran elephant ( Elephas maximus sumatranus ) in Riau , Indonesia*. 20(1), 226–235. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200126>
- Vega-grau, A. M., Mcdonnell, J., Schmidt, S., Annandale, M., & Herbohn, J. (2021). Science of the Total Environment Isotopic fractionation from deep roots to tall shoots : A forensic analysis of xylem water isotope composition in mature tropical savanna trees. *Science of the Total Environment*, 795, 148675. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148675>
- Vijayakumar, V., Ampatzidis, Y., & Costa, L. (2023). Smart Agricultural Technology Tree-level citrus yield prediction utilizing ground and aerial machine vision and machine learning. *Smart Agricultural Technology*, 3(May 2022), 100077. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100077>
- Viñas, V., Sokolova, E., Malm, A., Bergstedt, O., & Pettersson, T. J. R. (2022). *Science of the Total Environment Cross-connections in drinking water distribution networks : Quantitative microbial risk assessment in combination with fault tree analysis and hydraulic modelling*. 831. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154874>
- Wang, H., Liu, B., Liu, X., Lu, C., Deng, J., You, Z., & Li, S. (2021). Journal of Loss Prevention in the Process Industries Study on convection and dispersion characteristics of dense gases in urban environment considering trees. *Journal of Loss*

- Prevention in the Process Industries*, 72(April), 104577. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.10.4577>
- Wendime, H., Lemessa, D., & Bekele, D. (2021). Trees , Forests and People A comparative analysis of indigenous and exotic tree species management practices in agricultural landscapes of Southwest Ethiopia. *Trees, Forests and People*, 4(October 2020), 100059. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2020.10.0059>
- Withaningsih, S., Iskandar, J., & Megantara, E. N. (2017). *Breeding behavior of different raptor species in human modified landscape*. 18(3), 1234–1242. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180348>
- Wu, P., Tan, D., Lin, S., Chen, W., Yin, J., Malik, N., & Li, A. (2022). *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering Development of a monitoring and warning system based on optical fiber sensing technology for masonry retaining walls and trees*. xxxx, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2021.09.013>
- Zhang, K., & Wang, Z. (2022). Type of contribution : Research paper. *International Journal of Transportation Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijst.2022.06.007>
- Zulfikhar, Zulkifli H, Kadir S, I. I. (2017). *The landscape structure change of the tropical lowland forest and its possible effect on tree species diversity in South Sumatra , Indonesia*. 18(3), 916–927. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d180308>