

Jenis Asing Invasif: Kiacret (*Spathodea campanulata* P. Beauv.) di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Sulawesi Selatan (*Invasive Alien Species: Kiacret (*Spathodea campanulata* P. Beauv.) in Bantimurung Bulusaraung National Park, South Sulawesi*)

Nasri* dan/and Putu Oka Ngakan

Program Studi Konservasi Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Kampus Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245, Sulawesi Selatan, Indonesia. Telp. +62411 589592

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Invasive, alien species, <i>Spathodea</i> <i>campanulata</i> , National Park.	<i>Kiacret (<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv) is an invasive alien species that has spread naturally mainly in humid tropical areas around the world. This species reproduces very rapidly and has capability to suppress other plant species surroundings. This study aims to determine its level of invasion in Bantimurung Bulusaraung National Park. Field research was conducted at two locations (Pattunuang and Karaenta) inside the park where <i>S. campanulata</i> was planted as a plant for forest reforestation. At both locations, transect line with a width of 20 m was set up in a transverse and longitudinal position (North-South and East-West) with the intersection of the lanes in the center or the middle of the stand. At all growth stages, it was observed that <i>S. campanulata</i> had invaded and spread far away from the center as far as 320 m to the north, 200 m to the east, 280 m to the south, and 320 m to the west at the Pattunuang location while for the Karaenta location 300 m to the north, 80 m to the east, 60 m to the south, and 100 m to the west from the center. This result shows that this species has high potential to suppress the growth of local plant species, thus the presence of <i>S. campanulata</i> in the conservation areas shall be controlled or is possible shall be eradicated.</i>
Kata kunci: Invasi, jenis asing, <i>Spathodea</i> <i>campanulata</i> , Taman Nasional	ABSTRAK <i>Kiacret (<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv) adalah jenis asing invasif yang telah menyebar secara alami terutama pada lahan-lahan tropis lembab di seluruh dunia. Jenis pohon ini memiliki pertumbuhan yang cepat dan dapat mengalahkan jenis-jenis pohon asli yang ada sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui invasi jenis asing Kiacret (<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv) di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung (TN Babul). Penelitian ini dilakukan pada dua (2) lokasi (Pattunuang dan Karaenta) di kawasan TN Babul yang sebelumnya pernah menjadi areal penanaman <i>S. campanulata</i> sebagai tanaman reboisasi. Pada kedua lokasi tersebut dibuat jalur selebar 20 m dengan posisi melintang dan membujur (Utara-Selatan dan Timur-Barat) serta persimpangan jalur berada di pusat atau tengah-tengah tegakan Kiacret. Pada seluruh tingkat pertumbuhan terlihat bahwa <i>S. campanulata</i> telah menginvasi dan menyebar jauh keluar dari pusat tegakan sejauh 320 m ke arah Utara, 200 m ke arah Timur, 280 m ke arah Selatan, dan 320 m ke arah Barat pada lokasi Pattunuang sedangkan untuk lokasi Karaenta sejauh 300 m ke arah Utara, 80 m ke arah Timur, 60 m ke arah Selatan, dan 100 m ke arah Barat dari pusat tegakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis ini mampu untuk menggantikan jenis tumbuhan asli, disarankan untuk melakukan pengendalian dan jika memungkinkan mengeradikasi dari kawasan taman nasional.</i>
Riwayat artikel: Tanggal diterima: 12 November 2021; Tanggal direvisi: 6 Juli 2022; Tanggal disetujui: 20 Desember 2022	

1. Pendahuluan

Kiacret (*Spathodea campanulata* P. Beauv.) merupakan jenis pohon dengan bunga berwarna merah dalam jumlah banyak, tajuk rimbun dan pohon tinggi, sehingga banyak ditanam sebagai pohon

peneduh jalan. Jenis pohon tersebut berasal dari Benua Afrika dan di Indonesia serta beberapa negara lainnya disebut sebagai jenis eksotik (Bito, 2007; Larrue, Daechler, Vautier, & Bufford, 2014; Roberts, Staruth, Wiegner, & Mackenzie,

Editor: Dr. Henti Hendalastuti Rachmat

Korespondensi penulis: Nasri* (E-mail: nasri@unhas.ac.id)

Kontribusi penulis: **NN**: Perencanaan penelitian, pengumpulan data, analisis data, menulis naskah, format naskah dan **POK**: Perencanaan penelitian, analisis data, menulis naskah.

<https://doi.org/10.20886/jphka.2022.19.2.193-206>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license

2016; Pimenta, Dias, & Reis, 2020). Di daerah asalnya jenis pohon ini dikenal dengan nama African tulip, karena bunganya berbentuk lonceng (*campanulate*) yang mirip bunga tulip (Larrue et al., 2014; Sutton, Peterson & Paynter, 2017). Jenis ini dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah mulai dari dataran rendah sampai ke dataran tinggi hingga mencapai ketinggian 2.000 m dari permukaan laut (Larrue et al., 2021).

Jenis pohon yang masuk dalam famili Bignoniaceae ini didatangkan ke Indonesia sekitar tahun 1923 oleh pemerintah kolonial Belanda dan ditanam sebagai pohon peneduh jalan. Jenis ini mulanya ditanam di kota Bandung. Namun, sejalan dengan waktu, jenis pohon ini disebarkan hampir ke seluruh pelosok Indonesia. Banyak masyarakat menanam jenis pohon ini sebagai tanaman hias di sekitar rumah mereka, jalan-jalan kampung, bahkan sampai ke ladang-ladang mereka, dikarenakan bunganya yang menarik berwarna merah terang dan berbunga sepanjang tahun. Karena bijinya bersayap dan mudah diterbangkan oleh angin, akhirnya jenis ini menyebar masuk menginvasi ekosistem hutan alam. Di Sulawesi Selatan (Sulsel) jenis pohon ini sudah mulai menginvasi kawasan hutan alam, khususnya pada kawasan hutan alam yang berbatasan dengan jalan raya.

Dalam kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung (TN Babul) banyak dijumpai jenis *S. campanulata* ini. Awalnya (sekitar tahun 1975) oleh pihak pengelola kawasan yang pada saat itu adalah Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam (BBKSDA) Sulsel, jenis pohon ini ditanam sebagai tanaman reboisasi pada areal bekas ladang yang tersebar di sepanjang jalan raya yang melintasi kawasan tersebut. Saat ini jenis pohon tersebut telah menginvasi masuk ke dalam kawasan Taman Nasional. Kemampuan invasi jenis pohon ini sangat cepat. Hal ini dapat dilihat dari diameter pohon yang bisa mencapai 115 cm dalam

kurun waktu 35 tahun setelah ditanam serta banyaknya jumlah anakan yang tumbuh secara alami di bawah tegakan induknya. Di kepulauan Fiji, jenis pohon ini dimusnahkan karena pertumbuhannya yang terlalu cepat dan dapat mengalahkan jenis-jenis pohon asli yang ada di sekitarnya dan bahkan seluruh wilayah kepulauan tersebut (Keppel & Watling, 2011; Goswami & Singh, 2013). Sejauh ini, *S. campanulata* dilaporkan sebagai jenis asing invasif (*invasive alien species*) dan telah menyebar secara alami terutama pada lahan-lahan tropis lembab di seluruh dunia (Meyer, 2004; Bito, 2007; Brown & Daigneault, 2014; Pouteau, Meyer & Larrue, 2015, Keppel, Peters, Taoi, Raituku, & Thomas-Moko, 2021).

Fenomena tersebut di atas tentunya dapat mengganggu keseimbangan ekosistem alami kawasan TN Babul. Dengan kemampuan invasinya yang sangat cepat, lambat laun *S. campanulata* dapat mendominasi komunitas tumbuhan asli yang ada dalam kawasan taman nasional tersebut. Oleh karena itu, upaya untuk mengendalikan laju invasi *S. campanulata* lebih jauh ke dalam kawasan taman nasional tersebut perlu segera diupayakan. Upaya dimaksud tentunya membutuhkan dukungan data mengenai keberadaan *S. campanulata* di dalam kawasan taman nasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa aspek ekologis terkait dengan kemampuan invasi jenis pohon

2. Metode

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2011 dan kemudian dilanjutkan kembali pada tahun 2016 di Pattunuang dan Karaengta, Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Kegiatan ini dilakukan untuk melengkapi data agar dapat di analisis secara memadai.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Jalur berukuran lebar 20 m dibuat pada lokasi penelitian dengan posisi melintang dan membujur (Utara-Selatan dan Timur-Barat) serta persimpangan jalur berada di pusat atau tengah-tengah tegakan *S. campanulata*. Panjang jalur dari pusat tegakan dibuat sejauh masih ditemukan individu dari *S. campanulata*. Jalur pengamatan tersebut dibagi menjadi plot-plot berukuran 20 x 20 m. Setiap plot dibagi menjadi sub plot berdasarkan tingkat pertumbuhan tumbuhan yang diukur parameteranya: 20 x 20 m untuk mengukur parameter tumbuhan tingkat pohon, 10 x 10 m untuk mengukur parameter tumbuhan tingkat tiang, 5 x 5 m untuk mengukur parameter tumbuhan tingkat pancang, dan 2 x 2 m untuk mengukur parameter tumbuhan tingkat semai. Dalam setiap petak ukur dilakukan pengukuran diameter terhadap parameter tumbuhan. Semai hanya dicatat nama jenisnya dan dihitung jumlah individu setiap jenis. Untuk jenis yang belum dapat dikenali diberikan nama sementara selanjutnya bagian tumbuhan diambil sebagai spesimen herbarium untuk tujuan identifikasi lebih lanjut. Spesimen herbarium selanjutnya diidentifikasi di Herbarium Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan Unhas.

2.3. Analisis Data

Data yang telah diperoleh di lapangan dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel* dan dihitung nilai kerapatan, luas bidang dasar, dan frekuensi dari setiap jenis (Indriyanto, 2006). Rumus-rumus yang digunakan, antara lain:

$$LBDS = \frac{1}{4}\pi d^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas plot contoh}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah plot ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot}} \dots\dots\dots (3)$$

Kemampuan invasi dari *S. campanulata* dianalisis dari sebaran kerapatan, luas bidang dasar, dan frekuensinya dari persimpangan jalur yang berada di tengah-tengah tegakan *S. campanulata* masuk ke dalam kawasan hutan alam.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Deskripsi Plot

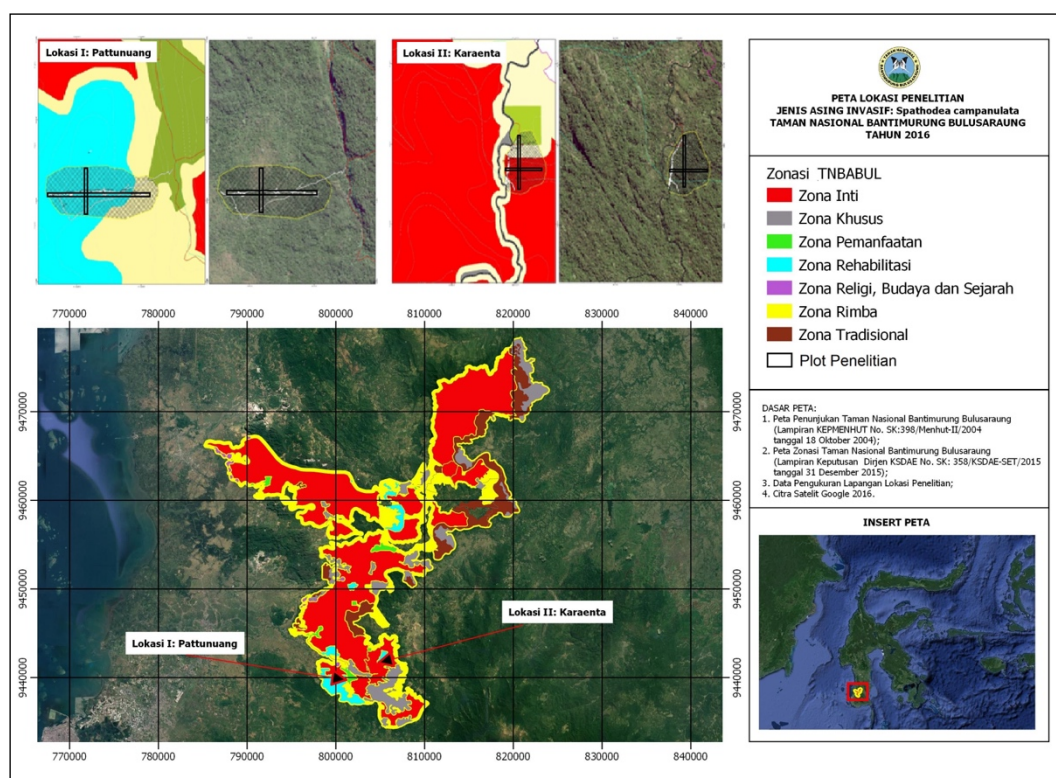
Sesuai dengan sebaran *S. campanulata*, dari pusat tegakan ke arah luar pada lokasi Pattunuang dibuat sebanyak 17, 14, 16 dan 21 plot masing-masing untuk jalur utara, timur, selatan dan barat. Untuk lokasi Karaenta, jumlah plot yang dibuat sebanyak 18, 5, 7, dan 6 plot berturut-turut untuk jalur utara, timur, selatan dan barat (Tabel 1 dan Gambar 1). Pada lokasi Pattunuang jalur utara mengarah ke gunung, jalur timur mengarah ke lembah, jalur selatan mengarah ke lembah, dan jalur barat mengarah ke gunung. Untuk lokasi Karaenta, jalur utara mengarah ke gunung, jalur timur mengarah searah garis kontur, jalur Selatan mengarah ke gunung bertebing karst, dan jalur barat mengarah searah garis kontur.

3.2. Komposisi Jenis

Hasil tabulasi data komposisi jenis tumbuhan tingkat pohon, tiang dan pancang serta semai memperlihatkan bahwa jumlah jenis tingkat pertumbuhan pohon, tiang dan pancang dalam 69 plot pengamatan pada lokasi Pattunuang ditemukan sebanyak 90 jenis (Tabel 2), sedangkan untuk tingkat pertumbuhan semai ditemukan sebanyak 29 jenis (Tabel 3). Untuk lokasi Karaenta, dalam 37 plot pengamatan ditemukan sebanyak 61 jenis tingkat tumbuhan pohon, tiang, dan pancang (Tabel 4), sementara untuk tingkat pertumbuhan semai ditemukan sebanyak 31 jenis (Tabel 5).

Tabel (Table) 1. Jumlah plot pengamatan dalam setiap jalur pada lokasi penelitian (*The number of observation plots in each path at the research locations*)

Lokasi (Location)	Arah Jalur (Line direction)	Jumlah Plot (Number of plot)	Keterangan (Description)
Pattunuang	Utara (North)	17	Ke arah gunung (Towards the mountain)
	Timur (East)	14	Ke arah lembah (Towards the valley)
	Selatan (South)	16	Ke arah lembah (Towards the valley)
	Barat (West)	21	Ke arah gunung (Towards the mountain)
Karaenta	Utara (North)	18	Ke arah gunung (Towards the mountain)
	Timur (East)	5	Searah garis kontur (Contour line)
	Selatan (South)	7	Ke arah gunung (Towards the mountain)
	Barat (West)	6	Searah garis kontur (Contour line)

Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian (*Research location map*)

Tabel 2 memperlihatkan bahwa, *S. campanulata* mempunyai rata-rata Luas Bidang Dasar (LBD) terbesar dibanding dengan jenis lain dari tengah tegakan ke seluruh arah jalur yakni 4.188,30 cm², 16.043,05 cm², 7.141,59 cm², dan 8.168,10 cm² per plot berturut-turut untuk jalur utara, timur, selatan, dan barat pada lokasi Pattunuang. Demikian halnya pada lokasi Karaenta, jenis ini mempunyai rata-rata LBD terbesar dibanding dengan jenis lain dari tengah tegakan ke seluruh arah jalur yakni 4.126,92 cm², 5.167,32 cm², 4.492,78 cm², dan 13.847,74 cm² berturut-

turut untuk jalur utara, timur, selatan, dan barat (Tabel 3). Hal ini yang mengindikasikan bahwa *S. campanulata* merupakan jenis yang paling berkuasa dalam habitat pada lokasi penelitian ini. Dominansi suatu jenis terhadap suatu habitat dan jenis lain salah satunya ditunjukkan dengan nilai LBD yang tinggi (Indriyanto, 2006).

Selain itu, jumlah anakan dari jenis invasif yang besar dibawah tegakan akan meningkatkan kemampuan invasi dari jenis invasif pada suatu area (Wen, 2015; O'Reilly-Nugent et al., 2016). Dari tengah

tegakan *S. campanulata* ke seluruh arah jalur ditemukan bahwa, *S. campanulata* mempunyai jumlah semai rata-rata terbesar dibanding jenis lain yakni 161 individu, 40 individu, 29 individu dan 286 individu per plot berturut-turut untuk jalur Utara, Timur, Selatan, dan Barat pada

lokasi Karaenta. Sementara pada lokasi Pattunuang, *S. campanulata* mempunyai jumlah semai rata-rata terbesar kedua yaitu 41 individu, 71 individu, 38 individu dan 118 individu per plot berturut-turut untuk jalur Utara, Timur, Selatan, dan Barat.

Tabel (Table) 2. Komposisi jenis tumbuhan tingkat pohon, tiang dan pancang pada lokasi penelitian Pattunuang (*The composition of plant species at the tree, pole and sapling level in Pattunuang*)

No	Spesies (Species)	Rata-rata LBD (cm ² / 400 m ²) (Average of basal area (cm ² / 400 m ²))			
		Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)
1	<i>S. campanulata</i>	4.188,30	16.043,00	7.141,59	1.168,10
2	<i>Kleinhovia hospital</i>	500,92	92,85	617,40	770,58
3	<i>Ficus</i> sp. 3	-	990,56	-	270,08
4	<i>Abrus</i> sp.	366,04	202,14	372,88	44,28
5	<i>Artocarpus dasyphyllus</i>	-	523,31	386,17	-
6	<i>Dracontomelon dao</i>	179,77	520,62	90,86	26,01
7	<i>Ficus oppositifolia</i>	137,61	99,19	158,77	379,94
8	<i>Mallothus</i> sp. 1	139,08	388,69	0,79	151,58
9	<i>Sterculia foetida</i>	83,12	-	406,48	107,94
10	<i>Bischofia javanica</i>	294,88	67,57	53,43	179,48
11	<i>Atrophyllum</i> sp.	343,37	74,91	64,37	100,48
12	SC048	459,96	-	-	-
13	<i>Alstonia scholaris</i>	308,69	-	90,47	52,10
14	<i>Vitex</i> sp.	4,06	226,98	190,95	-
15	SC089	-	-	379,01	-
16	<i>Psycotria malayana</i>	80,16	202,75	39,64	41,25
17	<i>Litsea</i> sp.	6,65	220,75	99,50	22,84
18	<i>Paratocarpus</i> sp.	-	130,81	214,11	-
19	<i>Phyllanthus emblica</i>	41,56	-	28,26	263,90
20	<i>Cananga odorata</i>	-	266,73	33,17	17,27
21	Arecaceae	306,61	-	-	-
22	SC133	-	-	-	304,51
23	<i>Pandanus</i> sp.	-	59,21	233,93	-
24	<i>Pterospermum celebicum</i>	116,41	2,02	63,98	82,21
25	<i>Knema ciherea</i>	-	11,89	245,26	-
26	SC091	-	207,07	25,95	-
27	<i>Macaranga mapp</i>	-	104,74	73,99	27,97
28	<i>Macaranga</i> sp.	-	-	-	203,39
29	<i>Lagerstroemia</i> sp.	-	70,20	87,33	-
30	<i>Buahanania</i> sp.	-	72,67	83,41	-
31	SC071	-	-	143,26	-
32	<i>Macaranga</i> sp. 1	-	-	142,58	-
33	<i>Donax cannaeformis</i>	-	41,04	87,33	-
34	SC088	-	-	126,83	-
35	<i>Caryota</i> sp.	-	16,37	107,94	-
36	<i>Dillenia serrata</i>	102,00	-	-	18,88
37	<i>Arenga pinnata</i>	-	72,67	19,63	26,01
38	<i>Leea aculeata</i>	-	97,12	12,76	4,71
39	Lauraceae 1	-	-	113,43	-
40	SC076	-	-	86,55	-
41	<i>Bambusa</i> sp.	41,93	-	-	35,25
42	<i>Canarium</i> sp.	-	-	76,15	-
43	<i>Nauclea</i> sp.	-	-	-	72,26
44	<i>Aglia</i> sp 1	57,81	13,68	-	-
45	SC097	-	68,69	-	-

No	Spesies (Species)	Rata-rata LBD (cm ² / 400 m ²) (Average of basal area (cm ² /400 m ²))			
		Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)
46	SC082	-	-	67,17	-
47	<i>Ficus</i> sp. 6	-	-	66,33	-
48	<i>S. acuminatissimum</i>	-	32,30	29,05	-
49	<i>Aglia</i> sp. 2	-	-	56,72	-
50	<i>Mallothus</i> sp. 2	-	43,96	-	-
51	<i>Garcinia</i> sp.	36,20	-	4,91	-
52	SC031	20,87	17,94	-	-
53	<i>Pometia</i> sp.	-	-	38,465	-
54	<i>Ficus</i> sp. 5	36,94	-	-	-
55	<i>Ochrosia</i> sp.	-	24,22	12,56	-
56	<i>Cassia fistula</i>	-	-	-	36,54
57	<i>Morinda</i> sp.	-	5,61	-	27,97
58	<i>Melastoma</i> sp.	-	-	-	32,11
59	<i>Albizia saponaria</i>	9,65	-	-	21,12
60	<i>Flacourtia rucam</i>	-	-	30,62	-
61	<i>Mallothus</i> sp. 3	26,60	-	3,14	-
62	SC060	-	-	28,26	-
63	Anonaceae	-	-	28,26	-
64	<i>Neolitsea</i> sp.	26,60	-	-	-
65	SC078	-	-	21,64	-
66	<i>Spondias pinnata</i>	-	-	-	20,55
67	SC074	-	-	20,41	-
68	SC066	-	-	20,41	-
69	<i>Morus alba</i>	18,47	-	-	-
70	SC030	-	10,99	4,91	-
71	Apocynaceae	-	5,61	-	5,14
72	SC083	-	-	10,21	-
73	<i>Cubilia cubili</i>	-	0,90	-	9,13
74	<i>Palaquium</i> sp.	-	8,07	-	-
75	SC103	-	-	-	5,14
76	SC080	-	-	4,91	-
77	<i>Neonauclea</i> sp.	-	-	4,91	-
78	<i>Mapania</i> sp.	-	-	-	4,57
79	Rubiaceae	3,88	-	-	-
80	<i>Gnetum gnemon</i>	-	3,59	-	-
81	SC131	-	-	-	3,57
82	SC087	-	-	3,34	-
83	SC077	-	-	3,14	-
84	SC054	2,96	-	-	-
85	<i>Strombosia calycina</i>	-	2,92	-	-
86	SC130	-	-	-	2,28
87	SC029	-	2,02	-	-
88	Lauraceae 2	-	-	1,77	-
89	SC101	-	0,90	-	-
90	<i>Alstonia</i> sp.	-	0,90	-	-

Tabel (Table) 3. Komposisi jenis tumbuhan tingkat semai dalam lokasi penelitian di Pattunuang (*The composition of plant species at the seedling level in Pattunuang*)

No	Spesies (Species)	Rata-rata Jumlah Semai (N/400 m ²) (Average of seedlings (N/400 m ²))				No	Spesies (Species)	Rata-rata Jumlah Semai (N/400 m ²) (Average of seedlings (N/400 m ²))			
		Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)			Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)
1	<i>Psycotria malayana</i>	100	107	113	27	16	<i>Syzygium acuminatissimum</i>	-	14	19	-
2	<i>S. campanulata</i>	41	71	38	118	17	<i>Ganophyllum falcatum</i>	12	-	19	-
3	<i>Donax cannaeformis</i>	6	164	63	-	18	SC031	-	21	6	-
4	Rubiaceae 1	-	107	100	-	19	Arecaceae	-	14	13	-
5	<i>Mallothus</i> sp. 1	82	-	-	105	20	<i>Euodia</i> sp.	-	-	19	5
6	<i>Dracontomelon dao</i>	71	21	31	14	21	SC055	24	-	-	-
7	<i>Leea aculeata</i>	24	29	25	32	22	<i>Pandanus</i> sp.	-	-	19	5
8	<i>Abus</i> sp.	59	-	19	23	23	<i>Pterocarpus indicus</i>	-	21	-	-
9	<i>Bambusa</i> sp.	47	-	-	36	24	SC018	12	-	-	9
10	<i>Calamus</i> sp.	6	-	38	-	25	<i>Bischofia javanica</i>	18	-	-	-
11	<i>Kleinhovia hospita</i>	24	-	13	5	26	<i>Dalbergia</i> sp.	-	14	-	-
12	<i>Pterospermum celebicum</i>	12	-	25	-	27	<i>Albizia saponaria</i>	-	-	-	14
13	<i>Knema cinerea</i>	-	29	6	-	28	<i>Litsea</i> sp.	-	7	6	-
14	<i>Atrophyllum</i> sp.	6	7	13	9	29	SC030	-	7	6	-
15	<i>Citrus</i> sp.	-	21	13	-						

Tabel (Table) 4. Komposisi jenis tumbuhan tingkat pohon, tiang dan pancang dalam lokasi penelitian Karaenta (*The composition of plant species at the tree, pole and sapling level in Karaenta*)

No	Spesies (Species)	Rata-rata LBD (cm ² / 400 m ²) (Average of basal area (cm ² / 400 m ²))				No	Spesies (Species)	Rata-rata LBD (cm ² / 400 m ²) (Average of basal area (cm ² / 400 m ²))			
		Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)			Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)
1	<i>S. campanulata</i>	4.126,92	5.167,32	4.492,78	13.847,74	32	Lauraceae	-	-	161,93	-
2	<i>Aleurites mollucana</i>	1.021,20	3.914,01	-	-	33	SC113	-	-	-	159,92
3	<i>Ficus</i> sp. 1	2.587,36	181,49	-	-	34	<i>Arenga pinnata</i>	-	-	-	158,01
4	<i>Vitex</i> sp.	129,31	513,70	856,21	4,04	35	<i>Ceiba pentandra</i>	136,76	-	-	-
5	<i>Dracontomelon dao</i>	106,63	185,23	231,46	958,37	36	<i>Buchanania</i> sp.	83,91	-	44,86	-
6	SC115	-	-	-	1.328,56	37	<i>Cinnamomum</i> sp.	0,70	-	-	118,87
7	<i>Psychotria malayana</i>	155,60	169,49	375,45	595,70	38	SC111	-	-	-	114,83
8	<i>Kleinhovia hospita</i>	27,39	1.249,09	-	-	39	SC103	79,55	16,00	-	7,18
9	<i>Abrus</i> sp.	144,53	69,24	1.043,94	-	40	<i>Caryota</i> sp.	-	16,00	38,58	47,55
10	<i>Pterospermum celebicum</i>	537,64	70,80	456,76	66,39	41	<i>Paratocarpus</i> sp.	-	-	-	100,93
11	<i>Artocarpus dasyphyllus</i>	-	-	-	1.082,07	42	SC119	99,26	-	-	-
12	<i>Lagerstroemia</i> sp.	218,10	690,64	-	-	43	SC118	98,04	-	-	-
13	<i>Bischofia javanica</i>	884,48	-	-	-	44	<i>Syzygium</i> sp.	21,11	9,60	11,21	55,62
14	<i>Alstonia scholaris</i>	66,51	384,65	-	339,23	45	<i>Mangifera indica</i>	76,93	-	-	-
15	<i>Litsea</i> sp.	453,08	83,99	217,11	-	46	SC091	-	-	59,32	-
16	<i>Dillenia serrata</i>	-	704,77	1,79	-	47	SC030	4,36	-	-	54,28
17	<i>Ficus oppositifolia</i>	315,92	205,13	114,83	28,71	48	SC117	42,04	-	-	-
18	<i>Ficus</i> sp. 7	-	663,33	-	-	49	SC120	27,91	-	-	-
19	<i>Cananga odorata</i>	-	-	594,36	-	50	Rubiaceae	-	19,20	-	-
20	<i>Pterocarpus indicus</i>	580,77	-	4,04	1,79	51	<i>Vitex cofassus</i>	12,91	-	-	-
21	<i>Mallothus</i> sp. 3	-	106,13	287,53	190,64	52	SC116	12,56	-	-	-
22	<i>Gliricidia sepium</i>	567,34	-	-	-	53	SC136	11,34	-	-	-
23	<i>Atrophyllum</i> sp.	191,71	25,60	61,45	214,98	54	SC031	8,55	-	-	-
24	<i>Gnetum gnemon</i>	2,79	11,20	164,74	280,36	55	<i>Canarium</i> sp.	-	8,00	-	-
25	SC110	-	-	-	426,37	56	<i>Citrus</i> sp.	4,36	3,20	-	-
26	<i>Leea aculeata</i>	45,88	113,60	107,10	66,84	57	SC114	-	-	-	7,18
27	SC097	-	-	-	303,23	58	<i>Macaranga mappa</i>	6,28	-	-	-
28	<i>Diospyros celebica</i>	-	-	89,71	142,20	59	SC135	2,57	-	-	-
29	<i>Pandanus</i> sp.	78,85	28,80	-	118,87	60	<i>Albizia saponaria</i>	0,70	-	-	1,79
30	<i>Mallothus</i> sp. 1	58,26	28,80	132,78	-	61	<i>Aglaia</i> sp.	-	-	1,79	-
31	<i>Garcinia</i> sp.	11,16	75,99	126,05	-						

Tabel (Table) 5. Komposisi jenis tumbuhan tingkat semai dalam lokasi penelitian di Karaenta (*The composition of plant species at the seedling level in Karaenta*)

No	Spesies (Species)	Rata-rata Jumlah Semai (N/400 m ²) (Average of seedlings (N/400 m ²))			
		Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)
1	<i>S. campanulata</i>	161	40	29	286
2	<i>Leea aculeata</i>	28	220	71	143
3	<i>Calamus</i> sp.	39	220	71	86
4	<i>Psychotria malayana</i>	56	20	143	43
5	Rubiaceae 1	-	-	157	14
6	SC110	11	-	-	86
7	SC103	-	40	-	43
8	<i>Mallothus</i> sp. 1	17	40	-	14
9	<i>Dracontomelon dao</i>	11	-	29	14
10	<i>Vitex</i> sp.	-	20	14	14
11	<i>Pandanus</i> sp.	6	-	14	14
12	<i>Pterospermum celebicum</i>	-	-	14	14
13	<i>Diospyros celebica</i>	-	-	-	29
14	SC104	-	-	-	29
15	<i>Albizia saponaria</i>	-	20	-	-
16	SC030	6	-	14	-

No	Spesies (Species)	Rata-rata Jumlah Semai (N/400 m ²) (Average of seedlings (N/400 m ²))			
		Utara (North)	Timur (East)	Selatan (South)	Barat (West)
17	<i>Citrus</i> sp.	6	-	14	-
18	Arecaceae	6	-	-	14
19	SC108	-	-	14	-
20	<i>Ochrosia</i> sp.	-	-	-	14
21	<i>Arenga pinnata</i>	-	-	-	14
22	<i>Litsea</i> sp.	-	-	-	14
23	SC113	-	-	-	14
24	SC111	-	-	-	14
25	<i>Cinnamomum</i> sp.	-	-	-	14
26	<i>Buahanania</i> sp.	11	-	-	-
27	<i>Coffea</i> sp.	6	-	-	-
28	<i>Abrus</i> sp.	6	-	-	-
29	<i>Atrophyllum</i> sp.	6	-	-	-
30	<i>Macaranga mappia</i>	6	-	-	-
31	<i>Kleinhovia hospita</i>	6	-	-	-

3.3. Distribusi Jenis

Pada seluruh tingkat pertumbuhan dalam lokasi Pattunuang, terlihat bahwa distribusi *S. campanulata* ditemukan menyebar sejauh 320 m (16 plot) ke arah utara, 200 m (10 plot) ke arah timur, 280 m (14 plot) ke arah selatan, dan 320 m (16 plot) ke arah barat dari pusat tegakan. Sementara itu, pada lokasi Karaenta, untuk seluruh tingkat pertumbuhan terlihat bahwa *S. campanulata* ditemukan menyebar sejauh 300 m (15 plot) ke arah utara, 80 m (4 plot) ke arah timur, 60 m (3 plot) ke arah selatan, dan 100 m (5 plot) ke arah barat dari pusat tegakan. Secara perlahan jenis ini akan mendominasi dan terus berkembang keluar dari pusat tengah tegakan yang akan menggantikan jenis asli yang terdapat di lokasi ini. Kawasan yang terinvasi didominasi oleh satu jenis saja (Qirom, Andriani, Azwar & Octavia, 2007).

Jauhnya distribusi *S. campanulata* ke luar dari pusat tegakan, disebabkan bijinya yang bersayap sehingga mudah diterbangkan oleh angin. Biji bersayap dipencarkan oleh angin jauh ke luar dari pohon induknya, dan contoh-contoh pemencaran biji bersayap yang efisien diberikan oleh warga sub Bignoniaceae

(Wagh, Butle, & Telang, 2019; Larrue et al., 2014; Larrue et al., 2021). Selain itu, air juga membantu dalam menyebarkan biji dari jenis ini, dan di sekitar alur lintasan air yang mengarah ke lembah banyak dijumpai tumbuh *S. campanulata*. Larrue et al. (2021) mengemukakan bahwa, air hujan, sungai, selokan, dan banjir dapat mengangkut buah dan biji, serta bagian-bagian lain pada tubuh tumbuhan.

Distribusi Tingkat Pohon

Secara umum pada lokasi penelitian Pattunuang, dominansi tingkat pohon *S. campanulata* cenderung menurun pada plot-plot yang semakin jauh dari pusat tegakan. Pada jalur Timur, laju penurunan tersebut nampak lebih lambat dibandingkan laju penurunan pada jalur-jalur lainnya. Fluktuasi penurunan terlihat pada penyebaran dalam jalur arah Selatan dan hal ini terlihat pada plot 7 dan plot 12 yang sempat mengalami peningkatan. Demikian juga pada jalur arah Barat sempat mengalami peningkatan dominansi pada plot 8. Sementara untuk jenis-jenis non *S. campanulata* pada lokasi Pattunuang (Gambar 2b), memperlihatkan bahwa jenis-jenis non *S. campanulata*

tidak selalu ada dalam setiap plot pengamatan. Peningkatan LBD yang agak mencolok hanya terlihat dalam plot 7 dan plot 10 untuk jalur arah Timur, plot 12 untuk jalur Barat, serta plot 15 dan 16 untuk jalur Selatan. Sementara untuk jalur Utara, distribusinya cenderung merata dan tidak mengalami peningkatan dari pusat tegakan sampai akhir jalur.

Distribusi *S. campanulata* tingkat pohon pada lokasi Karaenta (Gambar 2c) menunjukkan bahwa distribusi LBD pohon *S. campanulata* terlihat cenderung menurun dari pusat tegakan sampai akhir jalur. Distribusi pohon *S. campanulata* pada jalur Utara, Selatan, dan Timur masing-masing mengalami penurunan yang lebih cepat dibandingkan jalur Barat. Sementara untuk jalur Utara, setelah mengalami penurunan sempat meningkat pada plot 12 dan 13. Untuk distribusi tingkat pohon non *S. campanulata* pada jalur Timur dan Barat lokasi Karaenta memperlihatkan bahwa distribusinya ditemukan meningkat pada awal-awal dari plot pusat sampai kepertengahan dan setelah itu menurun kembali sampai akhir jalur. Untuk jalur Selatan dan Utara, pohon jenis-jenis non *S. campanulata* dijumpai berfluktuasi sampai akhir jalur.

Distribusi Tingkat Tiang

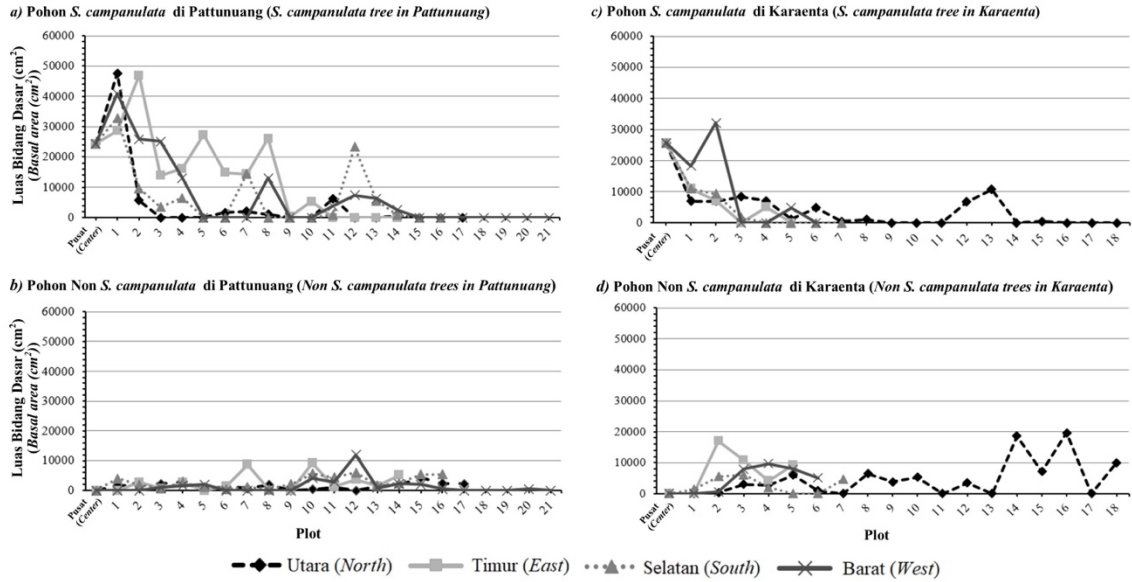
Distribusi tingkat tiang *S. campanulata* pada lokasi Pattunuang nampak sangat berfluktuasi diantara plot dan jalur (Gambar 3a). Sementara untuk distribusi jenis-jenis non *S. campanulata* memperlihatkan bahwa distribusinya tidak selalu ada dalam setiap plot pengamatan pada lokasi Karaenta. Pada semua jalur pengamatan, LBD tingkat tiang jenis-jenis non *S. campanulata*

sangat berfluktuasi antar plot dari pusat tegakan ke arah luar. Peningkatan LBD yang mencolok terlihat dalam plot 7 untuk jalur Barat.

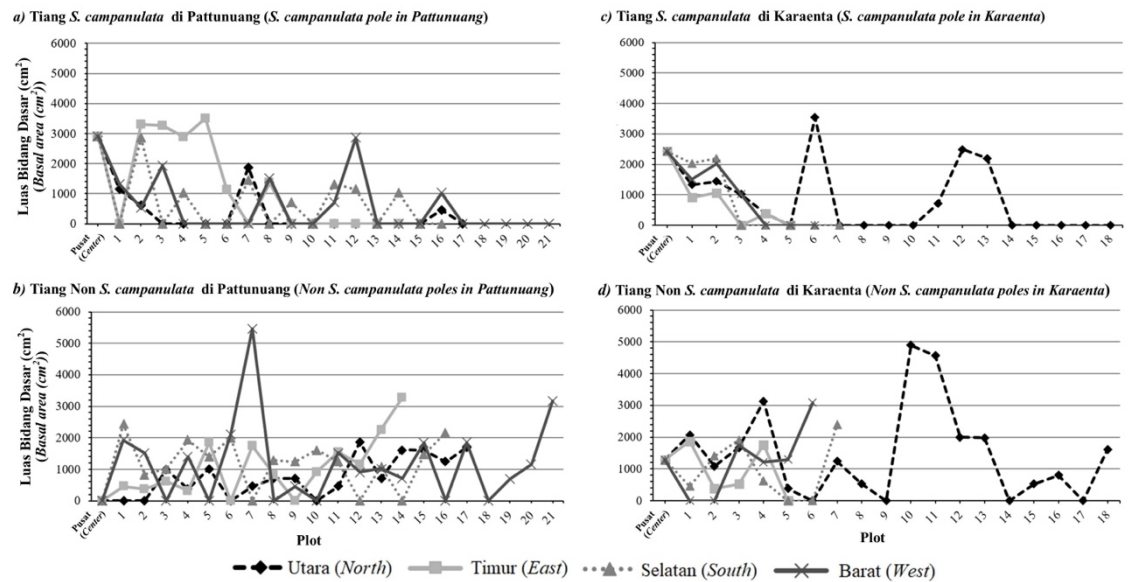
Distribusi tingkat tiang *S. campanulata* lokasi Karaenta tidak terlalu jauh ke luar tegakan (Gambar 3c). Luas bidang dasar tingkat tiang *S. campanulata* pada semua jalur pengamatan ditemukan menurun dari pusat tegakan sampai akhir jalur. Sementara untuk jenis-jenis non *S. campanulata*, distribusi LBDnya ditemukan berfluktuasi dan cenderung meningkat pada semua akhir jalur (Gambar 3d).

Distribusi Tingkat Pancang

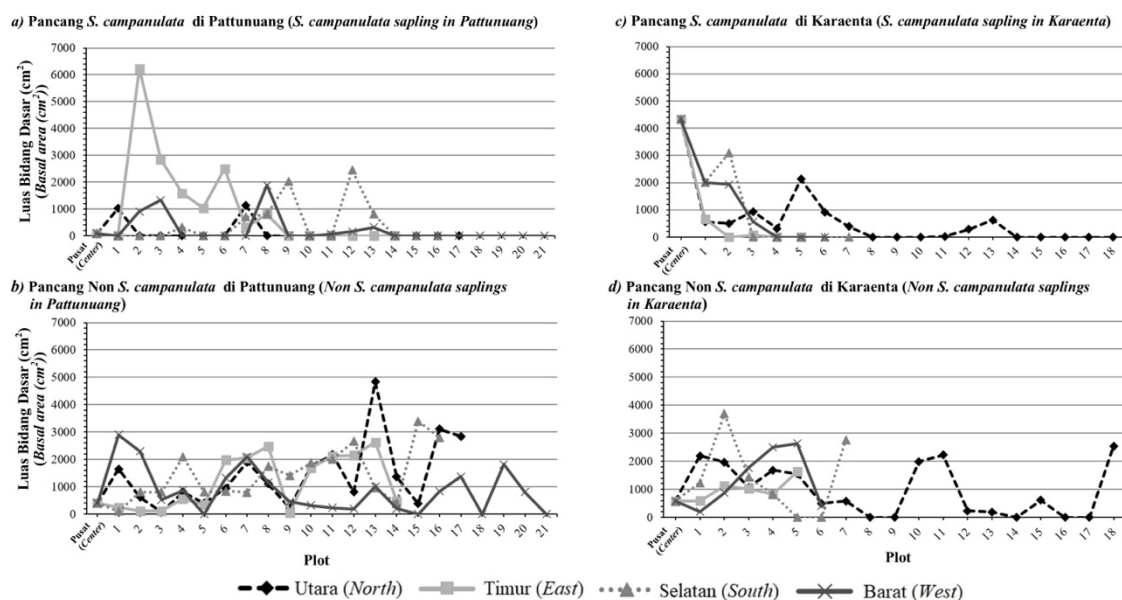
S. campanulata tingkat pancang yang ada pada lokasi Pattunuang menunjukkan pola sebaran yang berbeda di antara jalur (Gambar 4a). LBD tingkat pancang cenderung menurun pada plot-plot yang semakin jauh dari pusat tegakan untuk jalur Utara dan Timur. Pada jalur Selatan dan Barat, LBD mencapai nilai tertinggi pada plot-plot yang berada ditengah-tengah antara pusat tegakan dan ujung jalur. Secara umum ada kecenderungan bahwa LBD tingkat pancang dari jenis-jenis non *S. campanulata* mengalami peningkatan pada plot-plot yang berlokasi semakin dekat dengan ujung jalur (Gambar 4b). Tingkat pancang jenis-jenis non *S. campanulata* ditemukan dalam seluruh plot yang ada pada jalur Utara, Timur, dan Selatan. Sementara pada jalur arah Barat, dari 21 plot yang ada pada jalur tersebut tingkat pancang jenis-jenis non *S. campanulata* tidak ditemukan dalam plot 5, 15, 18, dan 21.



Gambar (Figure) 2. Grafik distribusi tingkat pohon *S. campanulata* dan non *S. campanulata* di lokasi Pattunuang dan Karaenta (Graph of tree level distribution of *S. campanulata* and non *S. campanulata* at Pattunuang and Karaenta locations)



Gambar (Figure) 3. Grafik distribusi tingkat tiang *S. campanulata* dan non *S. campanulata* di lokasi Pattunuang dan Karaenta (Graph of pole level distribution of *S. campanulata* and non *S. campanulata* at Pattunuang and Karaenta)



Gambar (Figure) 4. Grafik distribusi tingkat pancang *S. campanulata* dan non *S. campanulata* di lokasi Pattunuang dan Karaenta (Graph of sapling level distribution of *S. campanulata* and non *S. campanulata* at Pattunuang and Karaenta)

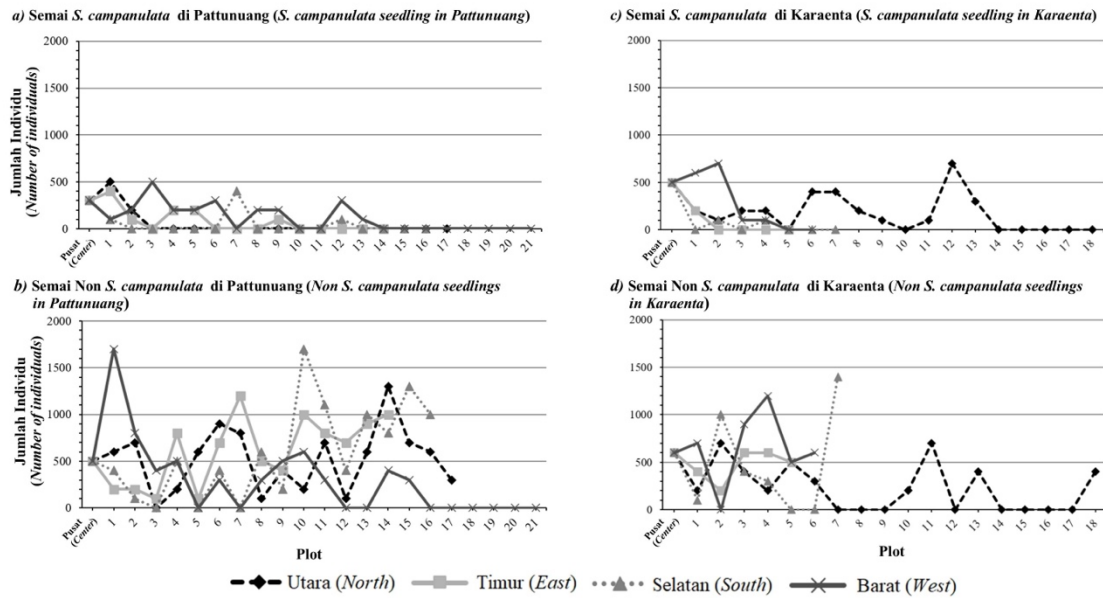
Distribusi tingkat pancang *S. campanulata* pada lokasi Karaenta (Gambar 4c) menunjukkan bahwa dominansi tingkat pancang *S. campanulata* pada semua jalur pengamatan cenderung menurun dari pusat tegakan sampai akhir jalur. Hanya LBD yang ada pada jalur Utara menunjukkan sedikit fluktuasi, dimana pada plot 5 sempat mengalami peningkatan. Untuk jenis-jenis non *S. campanulata* pada lokasi Karaenta, distribusinya selalu ada dalam setiap plot pengamatan yang ada pada jalur Timur dan jalur Barat. Sebaran nilai LBD pada seluruh jalur cukup bervariasi diantara jalur.

Distribusi Tingkat Semai

Nilai kuantitatif semai *S. campanulata* dan jenis-jenis non *S. campanulata* yang ada pada Gambar 5 menunjukkan jumlah individu per plot (400 m²). Pada semua jalur pengamatan, jumlah semai *S. campanulata* relatif

rendah walaupun nampak ada sedikit fluktuasi dari plot ke plot. Untuk distribusi semai jenis-jenis non *S. campanulata* pada lokasi Pattunuang, distribusi jumlah semainya berfluktuasi cukup tajam dari pusat tegakan sampai akhir jalur (Gambar 5b). Peningkatan jumlah individu yang agak mencolok terlihat dalam plot 1 untuk jalur Barat, pada plot 7 dan plot 14 untuk jalur Timur, pada plot 10 untuk jalur Selatan, serta pada plot 14 untuk jalur Utara.

Distribusi semai *S. campanulata* pada lokasi Karaenta untuk jalur Timur dan Selatan terus menurun pada plot-plot yang berada semakin jauh dari pusat tegakan (Gambar 5c). Jumlah semai *S. campanulata* diantara plot cenderung terjadi peningkatan jumlah semai pada plot-plot pertengahan antara pusat tegakan dan ujung jalur. Sementara distribusi jumlah semai jenis-jenis non *S. campanulata* pada lokasi Karaenta sangat berfluktuasi dari plot ke plot di sepanjang jalur pengamatan (Gambar 5d).



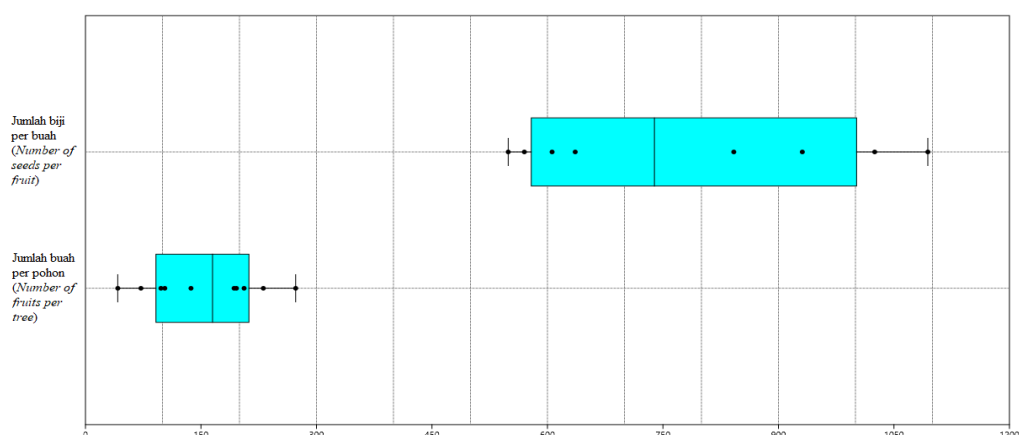
Gambar (Figure) 5. Grafik distribusi tingkat semai *S. campanulata* dan non *S. campanulata* di lokasi Pattunuang dan Karaenta (Graph of seedling level distribution of *S. campanulata* and non *S. campanulata* at Pattunuang and Karaenta)

Pada habitat yang terbuka lebih banyak dijumpai *S. campanulata*, dikarenakan jenis ini merupakan jenis perintis/pionir yang membutuhkan cahaya. Jenis pionir adalah jenis pohon yang bersifat intoleran, tahan hidup pada tempat terbuka (Fajri & Garsetiasih, 2019). Pertumbuhan dan penyebaran *S. campanulata* akan semakin tinggi pada habitat terbuka karena proses regenerasi atau perkecambahan akan semakin baik. Habitat yang terbuka memudahkan invasi jenis asing karena berkurangnya kompetisi dari jenis tumbuhan lain dalam memperoleh unsur hara, air, cahaya dan ruang tumbuh (Fu, Wu, Huang, & Duan,

2018; Kattenborn, Lopatin, Förster, Braun, & Fassnacht, 2019).

3.4. Produktifitas Benih *S. campanulata*

Kemampuan suatu jenis untuk menginvasi dan mendominasi ekosistem hutan salah satunya ditentukan oleh produktifitas benih yang dihasilkan (O'Reilly-Nugent et al., 2016). Tingginya produktifitas benih suatu jenis akan meningkatkan kemampuan invasi jenis tersebut. Kemampuan *S. campanulata* menghasilkan benih dapat di lihat dari banyaknya buah yang dihasilkan per pohon dan jumlah biji per buah (Gambar 6).



Gambar (Figure) 6. Rata-rata jumlah buah *S. campanulata* per pohon dan jumlah biji *S. campanulata* per buah yang diproduksi (Average number of *S. campanulata* fruit per tree and number of *S. campanulata* seeds per fruit produced)

Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa satu pohon dewasa *S. campanulata* mampu memproduksi banyak biji dalam satu periode berbuah. Hasil pengamatan pada bulan November 2010 terhadap sejumlah pohon *S. campanulata* menunjukkan bahwa pada satu pohon *S. campanulata* ditemukan buah antara 42-273 dengan rata-rata 155 buah per pohon dan dalam 1 buah terdapat antara 560-1.094 biji dengan rata-rata terdapat 740 biji. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa satu pohon *S. campanulata* mampu menghasilkan biji berkisar ± 114.700 biji untuk satu kali periode berbuah. Gambaran jumlah biji tersebut hanya menunjukkan jumlah rata-rata biji yang ada pada satu pohon pada satu kali pengamatan. Sementara itu, jenis ini berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Menurut Larrue et al. (2021), umumnya jenis ini senantiasa berbunga dan berbuah sepanjang tahun tanpa bergantung musim. Hal ini dapat dijumpai baik pada musim hujan dan musim kemarau, dalam satu pohon jenis ini terdapat buah yang sudah tua, buah yang masih muda, juga sementara sedang berbunga. Fenomena inilah yang menjadikan laju regenerasi dan invasi *S. campanulata* sangat tinggi di samping kemampuan berbuah dan berbunga

sepanjang tahun serta kemampuan memproduksi biji yang sangat banyak.

S. campanulata dapat beregenerasi secara generatif juga secara vegetatif melalui tunas akar. Ini dapat dilihat pada hasil pengamatan yang menunjukkan frekuensi ditemukannya tunas akar yang berkembang menjadi individu dewasa yang ditemukan di lapangan, meskipun secara kuantitatif data tersebut tidak dimiliki. Jenis invasif mampu melakukan regenerasi secara vegetatif melalui akar dan potongan ranting (Day et al., 2016; Thouvenot, & Thiébaut, 2018; Krajšek, Bahčič, Čoko, & Koce, 2020). Hal ini yang menjadikan *S. campanulata* dikategorikan sebagai jenis asing invasif karena mampu beregenerasi dari seluruh bagian pohonnya (Bito, 2007; Larrue et al., 2021).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, Kiacret (*Spathodea campanulata* P. Beauv.) dapat dikategorikan sebagai jenis asing yang telah menginvasi Pattunuang dan Karaenta di TN Babul. Jenis ini menyebar dengan cepat yang secara perlahan mendominasi dan terus berkembang keluar dari pusat tengah tegakan yang dapat menggantikan jenis asli yang terdapat di TN Babul. Jenis ini

tidak dipertimbangkan untuk ditanam utamanya pada kawasan konservasi karena dapat menggantikan jenis alami yang terdapat di sekitarnya, sehingga disarankan untuk melakukan pengendalian dan jika memungkinkan mengeradikasi dari kawasan Taman Nasional.

Ucapan Terima Kasih

Kami ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini, terutama pihak Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin dan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung yang telah memfasilitasi mulai dari perencanaan sampai pelaksanaan kegiatan penelitian.

Daftar Pustaka

- Bitto, D. (2007). An alien in an archipelago: *Spathodea campanulata* and the geographic variability of its moth (Lepidoptera) communities in the New Guinea and Bismarck Islands. *Journal of Biogeography*, 34(5), 769-778. doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01652.x.
- Brown, P., & Daigneault, A. (2014). Cost-benefit analysis of managing the invasive African tulip tree (*Spathodea campanulata*) in the Pacific. *Environmental Science & Policy*, 39, 65-76. doi.org/10.1016/j.envsci.2014.02.004.
- Day, M. D., Clements, D. R., Gile, C., Senaratne, W. K., Shen, S., Weston, L. A., & Zhang, F. (2016). Biology and impacts of Pacific Islands invasive species. 13. *Mikania micrantha* Kunth (Asteraceae) 1. *Pacific Science*, 70(3), 257-285. doi.org/10.2984/70.3.1.
- Fajri, M., & Garsetiasih R. (2019). Komposisi jenis vegetasi lahan pasca tambang galian C di KHDTK Labanan, Kabupaten Berau. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 16(2), 101-118.
- Fu, D., Wu, X., Huang, N., & Duan, C. (2018). Effects of the invasive herb *Ageratina adenophora* on understory plant communities and tree seedling growth in *Pinus yunnanensis* forests in Yunnan, China. *Journal of Forest Research*, 23(2), 112-119. doi.org/10.1080/13416979.2018.1429202.
- Goswami, S. N., & Singh, I. R. (2013). Carbon content of non-native invasive tree species on mataqali owned native tropical forest: Study from Sote, Fiji. *Chief Editor*, 53(1), 36-41.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Kattenborn, T., Lopatin, J., Förster, M., Braun, A.C., & Fassnacht, F.E. (2019). UAV data as alternative to field sampling to map woody invasive species based on combined Sentinel-1 and Sentinel-2 data. *Remote sensing of environment*, 227, pp.61-73. doi.org/10.1016/j.rse.2019.03.025.
- Keppel, G., & Watling, D. (2011). Ticking time bombs—current and potential future impacts of four invasive plant species on the biodiversity of lowland tropical rainforests in south-east Viti Levu, Fiji. *South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences*, 29, 43-45.
- Keppel, G., Peters, S., Taoi, J., Raituku, N., & Thomas-Moko, N. (2021). The threat by the invasive African tulip tree, *Spathodea campanulata* P. Beauv., for the critically endangered Fijian tree, *Pterocymbium oceanicum* AC Sm.; revisiting an assessment based on expert knowledge after extensive field surveys. *Pacific Conservation Biology*, 28(2), 164-173. doi.org/10.1071/PC20068.
- Krajšek, S. S., Bahčič, E., Čoko, U., & Koce, J. D. (2020). Disposal methods for selected invasive plant species used as ornamental garden plants. *Management of Biological*

- Invasions*, 11(2), 293. doi.org/10.3391/mbi.2020.11.2.08.
- Larrue, S., Daehler, C., Vautier, F., & Bufford, J. L. (2014). Forest invasion by the African tulip tree (*Spathodea campanulata*) in the Hawaiian Islands: Are seedlings shade-tolerant? 1. *Pacific Science*, 68(3), 345-358. doi.org/10.2984/68.3.4.
- Larrue, S., Meyer, J. Y., Fumanal, B., Daehler, C., Chadeyron, J., Flores, M., & Mazal, L. (2021). Seed rain, dispersal distance, and germination of the invasive tree *Spathodea campanulata* on the Island of Tahiti, French Polynesia (South Pacific). *Pacific Science*, 74(4), 1-13. doi.org/10.2984/74.4.8.
- Meyer, J. Y. (2004). Threat of invasive alien plants to native flora and forest vegetation of Eastern Polynesia. *Pacific Science*, 58(3), 357-375. doi.org/10.1353/psc.2004.0032.
- O'Reilly-Nugent, A., Palit, R., Lopez-Aldana, A., Medina-Romero, M., Wandrag, E., & Duncan, R. P. (2016). Landscape effects on the spread of invasive species. *Current Landscape Ecology Reports*, 1(3), 107-114. doi.org/10.1007/s40823-016-0012-y.
- Pimenta, V. R. A., Dias, M. M., & Reis, M. G. (2020). Hummingbird (Aves: Trochilidae) assemblage using resources from the exotic African tuliptree, *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) in a Neotropical altered environment, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 81, 137-143. doi.org/10.1590/1519-6984.223723.
- Pouteau, R., Meyer, J. Y., & Larrue, S. (2015). Using range filling rather than prevalence of invasive plant species for management prioritisation: The case of *Spathodea campanulata* in the Society Islands (South Pacific). *Ecological Indicators*, 54, 87-95. doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.02.017.
- Qirom, M. A., Andriani, S., Azwar F., & Octavia D. (2007). Pengaruh pembebasan jenis akasia berduri *Acacia nilotica* (L.) Willd.ex Del terhadap komposisi jenis tumbuhan penyusun savana dan kualitas savana di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 4(6), 537-582.
- Roberts, M., Strauch, A. M., Wiegner, T., & Mackenzie, R. A. (2016). Leaf litter breakdown of native and exotic tree species in two Hawaiian streams that differ in flow. *Pacific Science*, 70(2), 209-222. doi.org/10.2984/70.2.7.
- Sutton, G. F., Paterson, I. D., & Paynter, Q. (2017). Genetic matching of invasive populations of the African tulip tree, *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae), to their native distribution: Maximising the likelihood of selecting host-compatible biological control agents. *Biological Control*, 114, 167-175. doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.08.015.
- Thouvenot, L., & Thiébaud, G. (2018). Regeneration and colonization abilities of the invasive species *Elodea canadensis* and *Elodea nuttallii* under a salt gradient: Implications for freshwater invasibility. *Hydrobiologia*, 817(1), 193-203. doi.org/10.1007/s10750-018-3576-1.
- Wagh, A., Butle, S., & Telang, P. (2019). In vitro anthelmintic efficacy of *Spathodea campanulata* P. Beauv. (Bignoniaceae) against *Pheretima posthuma*. *Asian Journal of Pharmacogn*, 3(1), 32-38.
- Wen, B. (2015). Effects of high temperature and water stress on seed germination of the invasive species Mexican sunflower. *PLoS One*, 10(10), e0141567. doi.org/10.1371/journal.pone.0141567.