

## ANALISIS VEGETASI DAN ALTERNATIF ZONASI PEMANFAATAN LAHAN DI KEBUN RAYA SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH

### Vegetation Analysis and Land Use Zonation Alternative in Sampit Botanic Gardens, Central Kalimantan

<sup>1</sup>Mustaid Siregar, Danang W. Purnomo, Didi Usmani, dan Joko Ridho Witono

Center for Plant Conservation - Botanic Gardens, Indonesian Institute of Sciences.

Jl. Ir.H. Juanda No. 13, Bogor 16003, West Java, Indonesia. Tel./fax.: +62-251-8322187.

\*Email: mustaid\_s@yahoo.co.id

Diterima/Received: 11 Oktober 2017; Disetujui/Accepted: 11 Desember 2017

#### Abstrak

Recording the existing diversity of an area is necessary to be done before the area is developed into a botanic garden. This study aims to determine the composition, structure and community type of Sampit Botanic Gardens to serve as the basis for determining its land use zoning and collection themes. A vegetation analysis was conducted using plot method that was placed in five locations (each 500 m<sup>2</sup>). All of the trees, sapling and ground vegetation were enumerated. A total of 40 families, 64 genera and 85 species were found within total plot of 2500 m<sup>2</sup>. The results shows that there are 30 species of trees, 36 species of sapling, and 43 species of ground vegetation. The highest number of trees is found in plot Lb-C (19 species), but plot Lb-D has the highest diversity and evenness indices. The three plots in dryland are dominated by *Imperata cylindrica* (Lk- A), *Acacia mangium* (Lk-B) and *Melaleuca leucadendra* (Lk-E), while the two plots in the wetlands are dominated by *Tetramerista glabra* (Lb-C) and *Palaquium calophyllum* (Lb-D). The highest tree density in plot Lb-C (800 trees/ha), while the highest basal area in Lb-D (24.1 m<sup>2</sup>/ha). Base on NMDS ordination, the vegetation tends to form three communities, namely: 1) *Imperata cylindrica* - *Dicranopteris linearis*, 2) *Melaleuca leucadendra* - *Acacia mangium*, and 3) *Palaquium calophyllum* - *Tetramerista glabra*. Community of *P. calophyllum* - *T. glabra* should be maintained as in situ conservation areas. *I. cylindrica* - *D. linearis* community can be used for physical buildings, thematic parks, nursery and plants development. The collection zone should be placed at the *M. leucadendra* - *A. mangium* community, and in part on the *P. calophyllum* - *T. glabra* and *I. cylindrica* - *D. linearis* communities. Collection theme for Sampit Botanic Garden suggested is ex situ conservation for heath forest.

**Keywords:** Central Kalimantan, land use zonalism, Sampit Botanic Gardens, vegetation analysis.

#### Abstract

Data keragaman tumbuhan eksisting sangat penting diketahui sebelum kawasan tersebut dibangun menjadi Kebun Raya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis, struktur vegetasi dan tipe komunitas di area Kebun Raya Sampit untuk dijadikan dasar penetapan zonasi penggunaan lahan dan tema koleksi di Kebun Raya Sampit. Analisis vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode petak yang diletakkan pada lima lokasi (masing-masing 500 m<sup>2</sup>). Seluruh jenis pohon, belta, dan tumbuhan bawah dalam petak dicatat. Sedikitnya 40 suku, 64 marga, dan 85 jenis ditemukan dalam petak total luas 2500 m<sup>2</sup>. Jenis pohon tercatat 30 jenis, belta 36 jenis, dan semai 43 jenis. Jumlah jenis pohon tertinggi terdapat di petak Lb-C (19 jenis), namun petak Lb-D memiliki indeks diversitas dan indeks pemerataan jenis paling tinggi. Tiga petak di lahan kering didominasi oleh *Imperata cylindrica* (petak Lk-A), *Acacia mangium* (petak Lk-B), dan *Melaleuca leucadendra* (petak Lk-E), sedangkan dua petak di lahan basah didominasi oleh *Tetramerista glabra* (petak Lb-C) dan *Palaquium calophyllum* (petak Lb-D).

Kerapatan pohon tertinggi terdapat di petak Lb-C (800 pohon/ha), sedangkan luas bidang dasar tertinggi dimiliki petak Lb-D (24,1 m<sup>2</sup>/ha). Hasil ordinasasi Non Metric Multidimensional Scaling (NMDS) menunjukkan bahwa vegetasi di lokasi penelitian cenderung membentuk tiga komunitas, yaitu: 1) *Imperata cylindrica* - *Dicranopteris linearis*, 2) *Melaleuca leucadendra* - *Acacia mangium*, dan 3) *Palaquium calophyllum* - *Tetramerista glabra*. Sebagian komunitas *P. calophyllum* - *T. glabra* sebaiknya dipertahankan sebagai kawasan konservasi *in situ*. Komunitas *I. cylindrica* - *D. linearis* untuk bangunan fisik, taman tematik, pembibitan, dan pengembangan tanaman. Zona koleksi ditempatkan pada komunitas *M. leucadendra* - *A. mangium*, sebagian pada komunitas *P. calophyllum* - *T. glabra* dan *I. cylindrica* - *D. linearis*. Tema koleksi Kebun Raya Sampit yang disarankan adalah konservasi *ex situ* tumbuhan hutan kerangas.

**Kata kunci: analisis vegetasi, Kalimantan Tengah, Kebun Raya Sampit, zonasi pemanfaatan lahan**

## PENDAHULUAN

Kebun raya merupakan sebuah konsep konservasi modern yang mampu memadukan peran konservasi secara *ex situ* maupun *in situ*, aspek ilmiah dan sosioekonomi serta budaya di masyarakat. Konsep ini terbukti mampu bertahan ratusan tahun, bahkan keberadaannya makin dibutuhkan oleh masyarakat saat ini dan masa mendatang, karena mampu mensinergikan antara konservasi dan pembangunan ekonomi.

Sejak dicanangkannya program pembangunan kebun raya di setiap provinsi di Indonesia melalui pidato presiden pada peringatan Hari Kebangkitan Teknologi Nasional tahun 2004, antusiasme pemerintah daerah untuk membangun kebun raya semakin tinggi. Saat ini tercatat ada 32 Kebun Raya Daerah yang dikelola oleh Pemerintah Daerah dan Universitas. Tiap kebun raya memiliki tema yang spesifik bergantung pada karakteristik atau keunggulan lokal yang dimilikinya.

Kabupaten Kotawaringin Timur merupakan salah satu pemerintah daerah yang mengusulkan pembangunan kebun raya di daerahnya Berdasarkan SK Bupati Kotawaringin Timur No. , kawasan hutan monumental seluas yang terletak ditetapkan sebagai lokasi pembangunan Kebun Raya Sampit. Survei kelayakan lokasi oleh Tim Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) menyimpulkan bahwa kawasan tersebut layak dibangun menjadi kebun raya. Beberapa faktor penunjang cukup lengkap seperti aksesibilitas yang mudah dijangkau, tersedianya sumber daya air, dan status lahan yang sepenuhnya dikuasai oleh pemerintah daerah dan sebagian pemerintah pusat. Sesuai Peraturan Presiden Nomor 93 Tahun 2011 tentang kebun raya, sebelum pelaksanaan pembangunan kebun raya dilakukan,

terlebih dahulu disusun masterplan (rencana induk) sebagai acuan dalam pembangunan Kebun Raya

Sampit ke depan. Dalam rangka memperkaya kajian ilmiah terhadap perencanaan pembangunan Kebun Raya Sampit, telah dilakukan analisis vegetasi eksisting dalam kawasan rencana pembangunan kebun raya guna mengetahui tipe dan kondisi ekosistemnya. Dalam bidang ekologi tumbuhan, pengenalan suatu tipe ekosistem di dalam suatu lanskap seringkali dilihat dari tipe vegetasinya. Oleh karenanya sering kali tipe vegetasi digunakan sebagai pengganti atau wakil dari keberadaan suatu ekosistem (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Specht, 1981 dalam Kartawinata, 2013).

Tutupan vegetasi di hutan monumental umumnya terdiri atas padang ilalang (*Imperata cylindrica*), semak belukar dan bercak tegakan hutan alam di lahan-lahan kering dan rawa. Vegetasi di lahan-lahan kering telah mengalami kebakaran berulang di setiap musim kemarau. Hutan rawa dangkal yang tergenang secara musiman juga tidak luput dari kebakaran, meskipun tingkat kerusakannya relatif lebih kecil dan masih menyisakan vegetasi asli. Tutupan hutan yang relatif masih rapat dan luput dari kebakaran terdapat pada lahan-lahan rawa, tetapi mengalami gangguan penebangan.

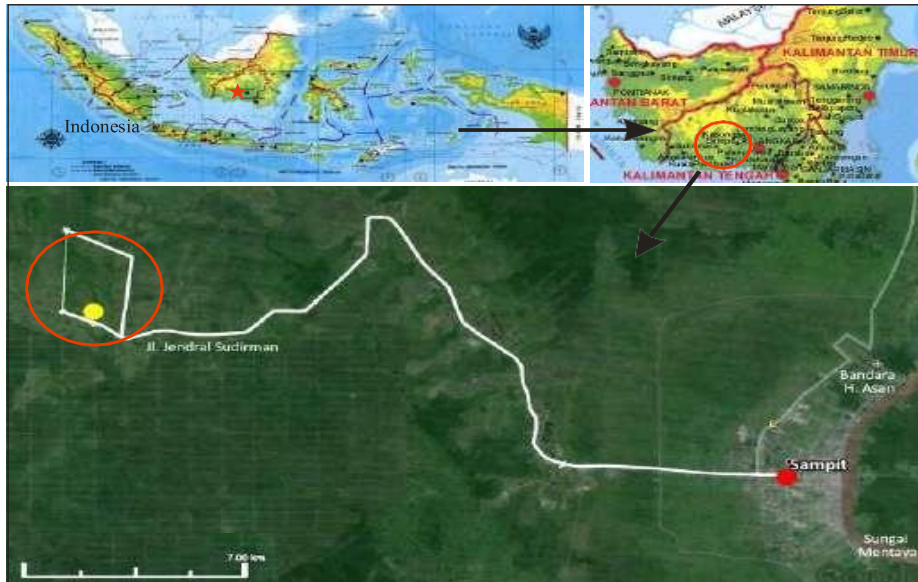
Penelitian yang dilakukan di hutan monumental (lokasi Kebun Raya Sampit) ini yang bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis, struktur vegetasi dan tipe komunitas tumbuhan untuk dijadikan landasan ilmiah dalam memetakan zona pemanfaatan lahan bagi pembangunan Kebun Raya Sampit sesuai kondisi vegetasinya dan pemilihan tema koleksi.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Hutan Monumental, Jalan Jenderal Sudirman km. 29–31,5, Kelurahan Pasir Putih, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Kotawaringin Timur. Secara geografis lokasi penelitian berada pada 02°28'50.6"–02°27'05.5"LS dan 112°44'30.0"–112° 44'32.9"BT

dengan ketinggian 25-38 m dpl. Lahan di lokasi penelitian terdiri atas lahan rawa yang tergenang musiman dan lahan kering. Topografi umumnya datar hingga landai dengan kemiringan kurang dari 10%. Berdasarkan data iklim yang dipublikasi oleh *Climate-data.org* (2018) iklim di Kecamatan Ketapang menurut klasifikasi iklim Köppen-Geiger termasuk tipe Af dengan suhu rata-rata 26,8°C dan curah hujan tahunan rata-rata 2710 mm.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di hutan monumental, Kabupaten Kotawaringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah

### Pengumpulan Data

Analisis vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode sampling berbentuk petak berukuran 10 x 130 m (1300 m<sup>2</sup>) yang ditempatkan di lima tipe vegetasi (total 0,65 ha), yaitu: petak lahan kering yang ditutupi *Imperata cylindrica* (Lk-A), petak hutan lahan kering yang ditanami *Acacia mangium* (Lk-B), petak hutan rawa (Lb-C), petak hutan yang tergenang musiman (Lb-D), dan petak hutan sekunder pada lahan kering (Lk-E). Luas petak relatif kecil mengingat tutupan vegetasi di lokasi penelitian terdiri atas bercak-bercak hutan berukuran kecil. Petak utama diletakkan memanjang pada bidang terpanjang dari bercak hutan. Apabila tidak mencukupi, dilanjutkan berjajar di sebelahnya dengan jarak 20 m.

Masing-masing petak utama di setiap tipe vegetasi dibagi lagi menjadi lima anak petak, berukuran 10 x 10 m (total 500 m<sup>2</sup>), yang ditempatkan pada setiap interval 20 m di sepanjang

petak utama, untuk pencacahan pohon berdiameter batang setinggi dada (dbh) > 10 cm. Pada setiap anak petak 10 x 10 m dibuat lagi petak berukuran 5 x 5 m, untuk pencacahan anak pohon (belta) yang memiliki diameter batang 2 - < 10 cm, yang diukur pada setinggi 50 cm di atas permukaan tanah. Selanjutnya pada setiap anak petak 5 x 5 m juga dibuat petak yang lebih kecil, berukuran 1 x 1 m untuk pencacahan semai dan vegetasi bawah lainnya, termasuk anakan pohon berdiameter < 2 cm. Data yang dikumpulkan meliputi nama jenis, jumlah individu, tinggi pohon, diameter batang dan persentase penutupan tajuk (khusus untuk semai). Spesimen bukti untuk masing-masing jenis diambil untuk keperluan identifikasi.

### Analisis Data

Data hasil penelitian ditabulasikan dan dianalisis menurut Greigh Smith (1964). Nilai penting (NP) setiap jenis pohon, belta dan semai di masing-masing petak utama diperoleh dari hasil penjumlahan

kerapatan relatif (KR), dominansi relatif (DR), dan frekuensi relatif (FR). Kerapatan relatif adalah persentase kelimpahan jenis *i* (*ni*) terhadap kelimpahan individu seluruh jenis (*N*). Dominansi relatif adalah persentase luas bidang dasar jenis *i* terhadap total luas bidang dasar seluruh jenis. Khusus untuk semai, dominansi relatif didasarkan atas persentase luas penutupan tajuk jenis *i* terhadap total luas penutupan tajuk seluruh jenis, yakni masing-masing jenis dihitung berdasarkan persentase tutupannya terhadap luas anak petak (1 x 1 m). Frekuensi relatif diperoleh dari frekuensi jenis *i* terhadap total frekuensi seluruh jenis, yakni merupakan persentase jumlah petak ditemukannya jenis *i* terhadap jumlah seluruh anak petak pengamatan. Untuk mengetahui tingkat keragaman jenis di masing-masing lokasi dihitung dengan menggunakan Indeks diversitas Shannon (*H'*) dengan rumus  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , yaitu  $p_i = n_i/N$ . Indeks kemerataan jenis (*E*) dihitung

menggunakan rumus  $E = H' / \ln S$ , dimana *S* adalah jumlah seluruh jenis yang ditemukan dalam petak utama (Magurran, 1988). Untuk melihat pengelompokan tipe komunitas dilakukan analisis *Non Metric Multidimensional Scaling* (NMDS) menggunakan program PAST (*Paleontological Statistics*) versi 3.04 (Hammer, 2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Jenis dan Struktur Vegetasi

Total tumbuhan (pohon, belta, dan semai) yang tercacah di lima petak penelitian adalah 85 jenis, 64 marga, dan 40 suku (tidak termasuk 17 jenis yang tidak teridentifikasi). Tingkat pohon tercatat sebanyak 30 jenis, belta 36 jenis, dan semai 43 jenis. Rincian data kuantitatif masing-masing petak disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Ringkasan data kuantitatif di masing-masing petak utama

	Petak Utama				
	Lk-A	Lk-B	Lb-C	Lb-D	Lk-E
Jumlah jenis:					
Pohon	-	11	19	15	2
Belta	-	16	15	22	1
Semai	4	5	16	22	5
Indeks diversitas Shannon ( <i>H'</i> ):					
Pohon	-	2,1266	2,2496	2,5786	0,4506
Belta	-	1,5509	2,4081	2,7943	-
Semai	0,0671	0,8102	2,2648	2,7278	1,0734
Indeks Kemerataan ( <i>E</i> ):					
Pohon	-	0,8869	0,7640	0,9522	0,6500
Belta	-	0,5594	0,8892	0,9040	-
Semai	0,0484	0,5034	0,8169	0,8825	0,6670
Kerapatan individu:					
Pohon (individu/ha)	-	480	800	480	120
Belta (individu/ha)	-	5760	3920	4000	3920
Semai (individu/m <sup>2</sup> )	539	14	11	14	50
Luas bidang dasar:					
Pohon (m <sup>2</sup> /ha)	-	13,2	19,2	24,1	2,8
Belta (m <sup>2</sup> /ha)	-	5,05	8,35	7,37	8,35
Semai (persentase/m <sup>2</sup> )	112,8	60,7	16,1	40,1	73,6

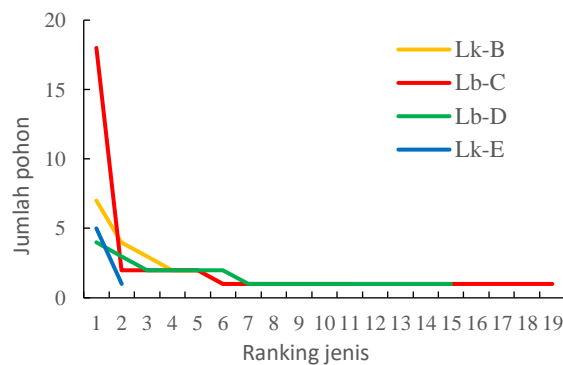
Jumlah jenis pohon (dbh ≥ 10 cm) terbanyak dimiliki petak Lb-C (19 jenis), disusul oleh petak Lb-D (15 jenis), petak Lk-B (11 jenis), dan petak Lk-E (2

jenis). Bila dilihat dari indeks diversitas jenis pohonnya, petak Lb-D memiliki indeks diversitas Shannon tertinggi (*H'* = 2,5786), dibandingkan petak lainnya.

Tampak bahwa meskipun jumlah jenis pohon di petak Lb-D lebih rendah dari petak Lb-C, namun tingkat diversitasnya lebih tinggi, bahkan tertinggi dibandingkan petak lainnya. Hal ini juga didukung oleh nilai Indeks Kemerataan (E) pada petak Lb-D yang tercatat lebih tinggi ( $E=0,9522$ ) dibandingkan petak lainnya (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa jenis-jenis pohon di petak Lb-D lebih merata dari pada petak lainnya.

Nilai indeks Kemerataan jenis pohon pada petak Lb-C tergolong rendah. Hal ini menunjukkan adanya jenis yang sangat melimpah jumlah

individu. *Tetramerista glabra* tercatat memiliki NP tertinggi di petak Lb-C merupakan jenis yang paling melimpah dengan kerapatan 360 pohon/ha atau menguasai 45% dari total individu pohon. Sedangkan *Palaquium calophyllum* yang merupakan jenis utama berdasarkan NP tertinggi di petak Lb-D, hanya memiliki kerapatan 80 pohon/ha atau 16,7% dari total individu. Ini menunjukkan bahwa di Lb-D tidak ada jenis yang sangat melimpah jumlah individunya. Bahkan bila tiga jenis utama di petak Lb-D, digabungkan, hanya menguasai 33,3% dari total individu seperti ditunjukkan dengan grafik yang lebih mendatar (Gambar 2.).



**Gambar 2.** Grafik kelimpahan individu masing-masing jenis pohon

Petak Lk-A merupakan hamparan *Imperata cylindrica* dengan campuran jenis paku *Dicranopteris linearis* tanpa kehadiran tegakan pohon. Petak Lk-B merupakan sisa hutan yang sering mengalami kebakaran dan telah ditanami *Acacia mangium*. Tingkat kerapatan *A. mangium* mencapai 140 pohon/ha atau menguasai 29,2% dari total individu pohon di petak Lk-B. Jenis lain yang tumbuh di petak Lk-B merupakan jenis-jenis pohon sekunder. Penanaman *A. mangium* juga ditemukan di petak Lk-E dengan tingkat kerapatan yang lebih rendah yaitu 20 pohon/ha atau 16,7% dari total individu pohon di petak Lk-E. Jenis pohon yang paling melimpah di petak Lk-E adalah *Melaleuca leucadendra* yang tumbuh alami dengan tingkat kerapatan 100 pohon/ha atau 83,3% dari total individu pohon di petak Lk-E. Hanya dua jenis pohon tersebut yang tercacah di petak Lk-E. Daftar lima jenis utama berdasarkan besaran nilai penting di masing-masing petak utama disajikan pada Tabel 2. Beberapa diantaranya memiliki NP kurang dari 5 jenis.

Kerapatan pohon tertinggi dimiliki petak Lb-C (800 pohon/ha), disusul petak Lk-B dan petak Lb-D masing-masing 480 pohon/ha dan petak Lk-E sebanyak 120 pohon/ha. Luas bidang dasar pohon tertinggi dimiliki petak Lb-D (24,1 m<sup>2</sup>/ha), disusul petak Lb-C (19,2 m<sup>2</sup>/ha), petak Lk-B (13,2 m<sup>2</sup>/ha) dan petak Lk-E (2,8 m<sup>2</sup>/ha) (Tabel 1). Meskipun kerapatan pohon tertinggi dimiliki petak Lb-C (800 pohon/ha), namun luas bidang dasar tertinggi dimiliki petak Lb-D. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata dbh pohon lebih besar di petak Lb-D (22,6 cm) dibandingkan dengan petak Lk-B (17,8 cm), petak Lb-C (16,0 cm) dan petak Lk-E (15,7 cm). Dbh terbesar di petak Lb-D tercatat 44,3 cm yang dimiliki oleh *P. calophyllum*, pada petak Lk-B sebesar 36,0 cm yang dimiliki *A. mangium*, petak Lb-C sebesar 31,0 cm dimiliki *Cratoxylum glaucum*, dan pada petak Lk-E sebesar 31,1 cm yang dimiliki *A. Mangium*.

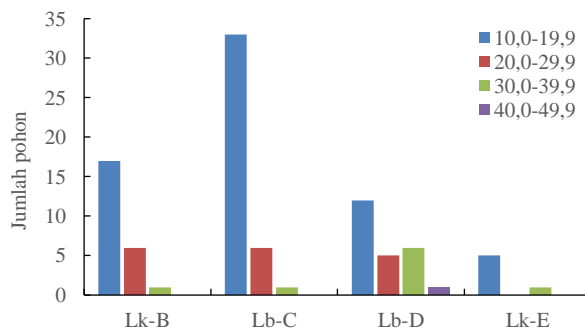
**Tabel 2.** Lima jenis utama berdasarkan besaran nilai penting di masing-masing petak utama

	Jenis	Suku	FR	DR	KR	NP
<b>Petak Lk-A</b> Semai	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	31,03	59,56	95,08	185,68
	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.f.) Underw.	Gleicheniaceae	34,48	37,67	3,53	75,68
	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L	Myrtaceae	10,34	1,82	0,98	13,15
	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Leguminosae	10,34	0,54	0,27	11,15
	<i>Lepidagathis javanica</i> Blume var. <i>parviflora</i> Blume	Acanthaceae	6,90	0,09	0,07	7,05
<b>Belta</b>	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L.	Myrtaceae	100,00	100,00	100,00	300,00
<b>Pohon</b>	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L.	Myrtaceae	80,00	45,50	83,33	208,84
<b>Petak Lk-B</b> Semai	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Leguminosae	20,00	54,50	16,67	91,16
	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.f) Bedd.	Blechnaceae	55,56	82,37	75,71	213,64
	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.f.) Underw.	Gleicheniaceae	11,11	13,18	11,43	35,72
	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	11,11	1,15	10,00	22,26
	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr	Leeaceae	11,11	2,64	1,43	15,18
	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	11,11	0,66	1,43	13,20
<b>Belta</b>	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L	Myrtaceae	10,53	20,47	62,50	93,50
	Buton (nama lokal)	<i>Unidentified</i>	10,53	24,96	11,11	46,60
	<i>Syzygium</i> sp.	Myrtaceae	5,26	17,72	1,39	24,37
	<i>Macaranga triloba</i> (Thunb.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	10,53	5,32	2,78	18,62
	<i>Antidesma tomentosum</i> Blume	Euphorbiaceae	5,26	8,57	1,39	15,22
<b>Pohon</b>	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Leguminosae	14,29	44,83	29,17	88,28
	<i>Macaranga triloba</i> (Thunb.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	7,14	1,71	4,17	13,02
	<i>Glochidion</i> sp.	Phyllanthaceae	7,14	10,12	8,33	25,60
	Buton (nama lokal)	<i>Unidentified</i>	7,14	4,76	4,17	16,07
	<i>Antidesma tomentosum</i> Blume	Euphorbiaceae	14,29	7,05	12,50	33,83
<b>Petak Lb-C</b> Semai	<i>Dissochaeta gracilis</i> Blume	Melastomataceae	9,52	31,06	15,09	55,67
	<i>Archidendron ellipticum</i> (Blume) Nielsen	Leguminosae	4,76	9,94	30,19	44,89
	<i>Cyperus</i> sp.2	Cyperaceae	14,29	12,42	13,21	39,92
	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.f) Bedd.	Blechnaceae	9,52	4,35	7,55	21,42
	<i>Cleistanthus oblongifolius</i> (Roxb.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	9,52	4,35	5,66	19,53
<b>Belta</b>	<i>Palaquium calophyllum</i> (Teijsm & Binn.) Pierre ex Burck.	Sapotaceae	14,29	27,97	20,41	62,66
	<i>Cleistanthus oblongifolius</i> (Roxb.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	7,14	8,36	14,29	29,79
	<i>Pternandra azurea</i> (DC) Burkill	Melastomataceae	14,29	5,22	10,20	29,71
	<i>Canthium glabrum</i> Blume	Rubiaceae	7,14	4,92	14,29	26,35
	<i>Endiandra macrophylla</i> Merr.	Lauraceae	10,71	3,92	8,16	22,80
<b>Pohon</b>	<i>Tetramerista glabra</i> Miq.	Tetrameristaceae	20,83	44,99	45,00	110,83
	<i>Macaranga</i> sp.	Euphorbiaceae	8,33	3,89	5,00	17,23
	Jangkang (nama lokal)	<i>Unidentified</i>	4,17	5,84	5,00	15,01
	<i>Cratoxylum glaucum</i> Korth.	Hypericaceae	4,17	7,87	2,50	14,54
	<i>Xanthophyllum</i> sp.	Polygalaceae	4,17	5,31	5,00	14,47

	Jenis	Suku	FR	DR	KR	NP
Petak Lb-D Semai	<i>Vernonia arborea</i> Buch-Ham	Asteraceae	3,85	7,49	15,71	27,05
	<i>Alpinia</i> sp.	Zingiberaceae	7,69	9,99	7,14	24,82
	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.f.) Underw.	Gleicheniaceae	7,69	7,49	8,57	23,75
	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Lauraceae	3,85	12,48	4,29	20,61
	<i>Syzygium syzygioides</i> (Miq.) Merr. & L.M. Perry	Myrtaceae	7,69	5,39	5,71	18,80
Belta	<i>Pternandra azurea</i> (DC) Burkill	Melastomataceae	10,00	9,95	16,00	35,95
	<i>Kamasira</i> (nama lokal)	Unidentified	3,33	23,81	8,00	35,14
	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Lauraceae	13,33	4,13	12,00	29,46
	<i>Macaranga triloba</i> (Thunb.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	3,33	14,58	8,00	25,91
	<i>Metrosideros collina</i> (J. R. Forst & G. Forst. A. Gray	Myrtaceae	10,00	4,89	6,00	20,89
Pohon	<i>Palaquium calophyllum</i> (Teijsm. & Binn.) Pierre ex Burck.	Sapotaceae	15,79	27,93	16,67	60,39
	<i>Elaeocarpus glaber</i> Blume	Elaeocarpaceae	5,26	22,12	8,33	35,72
	<i>Macaranga</i> sp.	Euphorbiaceae	10,53	10,41	8,33	29,27
	<i>Pternandra azurea</i> (DC) Burkill	Melastomataceae	10,53	5,85	12,50	28,87
	<i>Cleistanthus oblongifolius</i> (Roxb.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	5,26	6,44	8,33	20,03
Lk-E Semai	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.f.) Underw.	Gleicheniaceae	31,25	78,80	30,28	140,33
	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	25,00	14,95	54,58	94,53
	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L	Myrtaceae	18,75	4,62	11,55	34,92
	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Leguminosae	18,75	1,36	3,19	23,30
	<i>Cratogeomys glaucum</i> Korth.	Hypericaceae	6,25	0,27	0,40	6,92
Belta	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L	Myrtaceae	100,00	100,00	100,00	300,00
Pohon	<i>Melaleuca leucadendra</i> (L.) L	Myrtaceae	80,00	45,50	83,33	208,84
	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Leguminosae	20,00	54,50	16,67	91,16

Persebaran pohon berdasarkan kelas dbh di masing-masing petak utama disajikan pada Gambar 3. Secara umum pohon-pohon yang memiliki dbh kecil tampak melimpah dan menurun sejalan dengan bertambahnya kelas dbh. Pola ini umum terjadi di hutan hujan tropika yang mengalami banyak gangguan (Meyer, 1952; Lorimer, 1980; Mori *et al.*, 1989; Leak, 1996; Kartawinata *et al.*, 2004; Simbolon, 2005; Aigbe & Omokhua, 2014). Bila keempat petak tersebut diperbandingkan, petak Lb-D memiliki grafik yang lebih mendatar. Pohon-pohon dengan dbh kecil (10,0–19,9 cm) menurun, sebaliknya pada dbh yang lebih besar (30,0–39,9 cm) meningkat. Tampaknya petak Lb-D lebih banyak dipengaruhi oleh kebakaran yang telah mematikan pohon-pohon berukuran kecil dan menyisakan pohon-pohon besar. Pohon-pohon yang tersisa umumnya memiliki luka bekas terbakar pada batangnya dengan tajuk terpotong atau

mengering pada ujung-ujung percabangan. Berbeda halnya pada petak Lb-C dengan kondisi lahan berawa dan tidak terbakar. Pohon-pohon yang memiliki dbh kecil melimpah, tetapi yang berukuran besar tidak dijumpai diduga akibat penebangan. Lapisan tajuk di petak Lb-C umumnya lebih padat. Pada petak Lk-B dan petak Lk-E yang juga sering mengalami kebakaran, pohon-pohon yang berukuran kecil umumnya merupakan hasil penanaman jenis *A. mangium* dan pada daerah-daerah yang lebih lembab didominasi oleh *M. leucadendra* yang tumbuh alami pasca kebakaran. Gangguan yang cukup intensif di seluruh petak menyebabkan struktur kanopi hutan menjadi lebih sederhana. Kanopi hutan di petak Lk-B, petak Lb-C, dan petak Lb-D umumnya hanya terdiri atas 2 lapis tajuk, yaitu lapisan 1: 15–25m dan lapisan 2: 5–15m, sedangkan pada petak Lk-E hanya terdiri atas satu lapis tajuk dengan tinggi 5–1.



**Gambar 3.** Persebaran pohon berdasarkan kelas dbh di masing-masing petak utama

Kondisi regenerasi jenis-jenis pohon dapat dilihat dari kekayaan jenisnya pada tingkat belta dan semai. Jumlah jenis pohon pada tingkat belta terbanyak dimiliki petak Lb-D (22 jenis), disusul petak Lk-B (16 jenis), petak Lb-C (15 jenis), dan petak Lk-E (1 jenis). Pada petak Lk-E hanya ditemukan satu jenis belta yang diwakili *M. leucadendra*. Pada tingkat semai, jumlah jenis pohon tertinggi ditemui pada petak Lb-D (12 jenis), disusul petak Lb-C (5 jenis), petak Lk-E (3 jenis), dan petak Lk-B (1 jenis). Tidak ditemui jenis pohon pada tingkat belta dan semai di petak Lk-A.

Secara umum regenerasi jenis-jenis pohon pada tingkat belta dan semai di masing-masing petak adalah sebagai berikut: dari 11 jenis pohon yang ditemukan di petak Lk-B hanya tiga jenis yang memiliki regenerasi pada tingkat belta yaitu *Macaranga triloba*, *Antidesma tomentosum*, dan 'buton' (nama lokal), namun pada tingkat semai tidak ditemukan sama sekali regenerasinya. Pada petak Lb-C, dari 19 jenis pohon yang ditemukan, enam jenis diantaranya memiliki regenerasi pada tingkat belta, yaitu: *M. leucadendra*, *Endiandra macrophylla*, *P. calophyllum*, *Canthium glabrum*, *Syzygium* sp., dan *Macaranga* sp., sedangkan pada tingkat semai berkurang hanya dua jenis yaitu *Archidendron ellipticum* dan *Syzygium acuminatissimum*. Pada petak Lb-D, dari 15 jenis pada tingkat pohon hanya *Pternandra azurea* yang memiliki regenerasi pada tingkat belta, sedangkan pada tingkat semai empat jenis, yaitu: *P. azurea*,

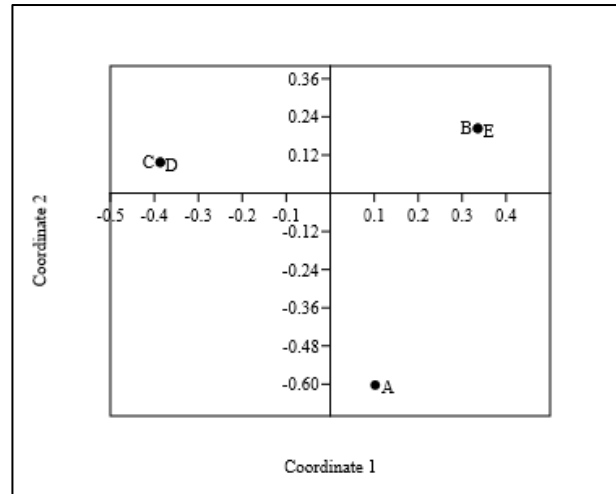
*Cleistanthus myrianthus*, *Jackiopsis ornata*, dan *Macaranga triloba*. Dua jenis pohon yang terdapat di Lk-E yaitu *A. mangium* dan *M. leucadendra*, memiliki regenerasi pada tingkat semai, namun pada tingkat belta hanya *M. leucadendra* yang memiliki regenerasi.

Gambaran di atas menunjukkan bahwa regenerasi jenis-jenis pohon umumnya kurang bagus. Tiga jenis utama pada masing-masing petak utama, yaitu *Antidesma tomentosum* di petak Lk-B, *Macaranga* sp. di petak Lb-C, dan *M. leucadendra* di petak Lk-E memiliki regenerasi di tingkat belta. Pada tingkat semai, hanya *A. mangium* dan *M. leucadendra* di petak Lk-E yang memiliki regenerasi. Kebakaran yang berulang diduga merupakan penyebab utama terganggunya regenerasi jenis-jenis pohon.

#### Tipe Komunitas

Tipe komunitas yang dianalisis dengan *Non Metric Multidimensional Scaling* (NMDS) menggunakan data kehadiran jenis pohon menunjukkan vegetasi di lokasi penelitian cenderung membentuk tiga tipe komunitas, yaitu: (1) komunitas *Palaquium calophyllum* - *Tetramerista glabra*, (2) komunitas *Melaleuca leucadendra* - *Acacia mangium*, dan (3) merupakan komunitas *Imperata cylindrica* - *Dicranopteris linearis* yang tidak memiliki tegakan pohon (Gambar 4.).





**Gambar 4.** Tipe komunitas vegetasi Hutan Monumental berdasarkan ordinasi NMS: (1) Komunitas *Palaquium calophyllum* – *Tetramerista glabra* (CD), (2) Komunitas *Melaleuca leucadendra* – *Acacia mangium* (BE), dan (3) Komunitas *Imperata cylindrica* – *Dicranopteris linearis* (A)

Komunitas *I. cylindrica* – *D. linearis* terdapat pada lahan-lahan datar, berpasir kwarsa dengan kondisi yang sangat kering di bagian selatan dan utara lokasi penelitian. Tidak ditemukan jenis pohon di komunitas ini.

Komunitas *A. mangium* – *M. leucadendra* juga terdapat pada lahan-lahan berpasir kwarsa di bagian timur dan tengah lokasi penelitian. Namun kondisi tanahnya relatif lembab yang diduga akibat pengaruh tutupan tajuk *A. mangium* yang merupakan tanaman reboisasi. Pada lahan-lahan yang tidak ditanami *A. mangium*, jenis *M. leucadendra* sangat dominan hampir membentuk tegakan murni dengan kerapatan 3.080 individu/ha. Pertumbuhannya relatif seragam dengan diameter batang berkisar 5–8 cm dan tinggi rata-rata 7 m. Jenis perdu atau pohon lain yang dijumpai di komunitas ini adalah *Cratoxylum glaucum* dengan kerapatan 680 individu/ha, *Drypetes* sp. dengan kerapatan 160 individu/ha, serta *Vernonia arborea* dan *Knema oblongata* masing-masing memiliki kerapatan 40 individu/ha. *M. leucadendra* umumnya masih berumur relatif muda dengan dbh kurang dari 10 cm. Berdasarkan informasi dari petugas lokal diketahui komunitas ini hampir setiap tahun mengalami kebakaran dengan intensitas yang berbeda. Penebangan liar terhadap jenis *M. leucadendra* yang memiliki diameter 5- 8 m juga sering terjadi di dalam komunitas ini.

Komunitas *P. calophyllum* – *T. glabra* terdapat pada cekungan-cekungan berawa. *P. calophyllum* mendominasi lahan-lahan yang tergenang musiman,

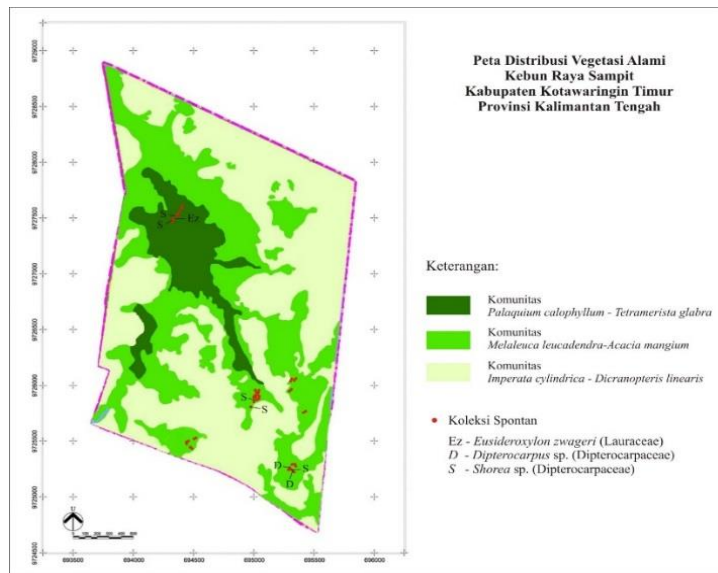
*T. glabra* dominan pada lahan yang tergenang permanen. Semai dan belta *Eusideroxylon zwageri* dijumpai di lahan-lahan yang tergenang musiman.

Berdasarkan peta penutupan vegetasi alami Kalimantan yang dipublikasikan oleh MacKinnon *et al.* (1996), vegetasi asli di lokasi penelitian merupakan hutan kerangas (*heath forest*). Formasi hutan kerangas ini tidak banyak berbeda dengan hutan kerangas di tempat lainnya, yaitu tumbuh pada tanah-tanah podsol (*spodosol*) yang berasal dari bahan induk silika bertekstur kasar (Kartawinata, 1978; 2013), mirip atau setipe dengan hutan karang pantai yang tumbuh pada *medium-deep white sands* (Stuart, 1996). Dibandingkan dengan hutan Dipterocarpaceae campuran (MDF), tanah pada hutan kerangas bersifat masam dan miskin hara (Kartawinata, 2013), terutama nitrogen (Moran *et al.*, 2000). Daun-daun relatif berukuran lebih kecil. Pada musim kering sebagian besar energinya dialokasikan untuk massa daun dari pada untuk perbesaran batang yang menyebabkan perawakan pohon-pohon di hutan kerangas cenderung lebih kecil dibandingkan MDF (Miyamoto *et al.*, 2006). Tanahnya yang berpasir mudah meneruskan air dan berdrainase baik, tetapi kadang-kadang ditemukan genangan air karena adanya material padat pada lapisan bawah tanah (Kartawinata, 2013).

Hanya satu jenis dari suku Dipterocarpaceae yang ditemukan dalam petak penelitian, yaitu *Vatica rassak* di petak Lk-B. Jenis ini tumbuh pada komunitas *A. mangium* - *M. leucadendra* dan tergolong sebagai

tipe hutan kerangas. Namun demikian jenis lain masih dapat dijumpai tersebar di luar petak penelitian, yaitu *Shorea* sp. (lima individu) dan *Dipterocarpus* sp. (dua individu) (Gambar 5.). Kawasan ini diduga sebelumnya merupakan habitat *Eusideroxylon zwageri*, kayu keras bernilai ekonomi tinggi yang dikenal dengan nama populer 'ulin'. Regenerasi jenis ini dapat ditemui dalam

petak penelitian pada tingkat belta dengan kerapatan 480 individu/ha di petak Lb-D yang mengalami genangan musiman pada komunitas *P. calophyllum* – *T. glabra*, dan 80 individu/ha di petak Lk-B pada lahan kering di komunitas *M. leucadendra* – *A. mangium*. Jenis *E. zwageri* juga ditemui di luar petak penelitian pada habitat yang tergenang permanen (Gambar 5.).



Gambar 5. Peta distribusi vegetasi alami di lokasi penelitian

Kartawinata (2013) melaporkan kawasan hutan kerangas di Sampit sebelumnya didominasi oleh *Agathis boornensis*. Bahkan di bagian lain Borneo yaitu di hutan kerangas Brunei Darussalam, *A. borneensis* menguasai 65% bidang dasar pohon dan 16% kerapatan pohon (Stuart, 1996). Di lokasi penelitian jenis ini tidak ditemukan lagi, baik pada tingkat pohon, belta maupun semai. Berdasarkan informasi masyarakat, sebelum era pemanenan kayu hutan tahun 70an masih banyak ditemui *A. borneensis* di hutan-hutan Sampit.

Kebakaran hutan dan penebangan liar telah mengubah komposisi dan struktur vegetasi hutan kerangas di lahan-lahan kering. Kapasitas penyimpanan air yang rendah dari tanah berpasir di hutan kerangas tropis telah menyebabkan kekeringan berkembang lebih cepat dan parah sehingga memicu kebakaran berulang pada setiap musim kering (Tyree, 1998). Ancaman lain terhadap keanekaragaman jenis di lokasi penelitian adalah invasi *A. mangium* yang tumbuh menjadi dominan pada lahan-lahan kering, membentuk komunitas *M. leucadendra* – *A. mangium* Mengacu pada beberapa hasil penelitian lain (Haryanto, 1997; Utomo et al., 2007; Sunaryo et al.,

2012; Seifu et al., 2017), tampaknya invasi jenis *A. mangium* ikut berperan menurunkan kekayaan jenis pohon, pada tingkat belta dan semai di lahan-lahan kering seperti terlihat dari parameter jumlah jenis, indeks diversitas ( $H'$ ) dan indeks kemerataan ( $E$ ) yang lebih rendah pada ekosistem yang didominasi *A. mangium* (Tabel 1).

*A. mangium* dapat dengan mudah tumbuh pada hutan yang terganggu, terutama yang rentan terhadap kekeringan dan kebakaran berulang, dan seiring waktu mengubah vegetasi menjadi hampir monospesifik (Osunkoya et al., 2005). Keberadaan jenis *A. mangium* yang cenderung invasif dapat menjadi ancaman terhadap ekosistem alami, karena mampu menekan pertumbuhan jenis asli (Mooney & Cleland, 2000), serta menyebabkan perubahan fungsi ekosistem terutama jejaring makanan satwa (Fleishman et al., 2003).

Hutan kerangas yang rusak sangat sukar untuk pulih kembali dan membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan hutan Dipterokarpa campuran, meskipun dalam lingkungan serupa (Riswan & Kartawinata, 1988). Regenerasi tumbuhan hutan

kerangas yang terbakar umumnya terbentuk dari trubus. Tetapi jika kebakaran terjadi berulang, sisa pohon juga akan habis dan muncul lahan-lahan terbuka berpasir putih yang ditumbuhi *I. cylindrica* (Kartawinata, 2013). Hal ini ditemukan pada komunitas *I. cylindrica* – *D. linearis* dan sebagian di komunitas *M. leucadendra* – *A. mangium*. Komunitas *P. calophyllum* - *T. glabra* memiliki prospek yang lebih bagus untuk pulih kembali jika kebakaran dan penebangan dapat dicegah.

### Potensi Koleksi Spontan

Untuk mengetahui lebih banyak kondisi vegetasi di areal calon kebun raya, dilakukan pencacahan terhadap jenis-jenis pohon yang tumbuh alami di luar petak penelitian. Individu pohon tersebut umumnya tersebar acak sebagai bagian dari sisa hutan. Dari hasil pencacahan, ditemukan sebanyak 69 individu, yang terdiri atas 27 suku, 39 marga, dan 44 jenis. Jenis-jenis tersebut selanjutnya dapat dipertahankan sebagai koleksi spontan kebun raya, terutama untuk jenis-jenis tumbuhan yang terancam punah. Sebanyak 8 jenis diantaranya termasuk sebagai jenis yang terancam punah berdasarkan *Redlist of Threatened Plants* IUCN 2017 (IUCN, 2017). Satu jenis termasuk dalam kategori terancam dengan status rentan (*vulnerable*) yaitu *Eusideroxylon zwageri*. Jenis lainnya termasuk dalam kategori resiko rendah (*low risk/least concern*), yaitu *Alstonia angustifolia*, *Calophyllum soulattri*, *Canarium littorale*, *Cratoxylum arborescens*, *Cratoxylum formosum*, *Dyera costulata*, dan *Nepenthes mirabilis*.

Terdapat *Shorea* sp. (lima individu) dan *Dipterocarpus* ap. (dua individu) yang perlu dikaji lebih lanjut status konservasinya. Namun demikian, sebagian besar jenis-jenis dari marga *Shorea* dan *Dipterocarpus* di Asia Selatan dan Asia Tenggara diketahui termasuk dalam kategori terancam (Deb *et al.*, 2017). Apabila *Shorea* sp. dan *Dipterocarpus* sp. serta jenis-jenis yang tercacah dalam petak penelitian dimasukkan, maka setidaknya terdapat 12 jenis yang termasuk ke dalam *Redlist of Threatened Plants* IUCN. Dua jenis tambahan dari petak penelitian adalah *Alstonia scholaris* dan *Vatica rassak* yang termasuk kategori resiko rendah (*low risk/least concern*) (IUCN, 2017).

*Eusideroxylon zwageri* atau dikenal 'ulin' atau 'bulian' merupakan jenis kayu komersial yang bernilai

ekonomi tinggi (Partomihardjo, 1987). Selain berguna sebagai kayu konstruksi rumah, jenis ini digunakan juga sebagai bahan jembatan, atap sirap, lantai, perkapalan, bantalan rel kereta api dan lain-lain (Kartawinata & Sastrapradja, 1977; Martawijaya *et al.*, 1989), sedangkan bijinya dapat digunakan sebagai obat bengkak (Heyne, 1987). *E. zwageri* menyebar alami di hutan-hutan dataran rendah hingga ketinggian 500 m dpl. sebagai bagian dari hutan Dipterokarpa di Kalimantan dan Sumatera. Banyak ditemukan pada tanah-tanah berpasir dan berdrainase baik dengan kondisi iklim yang basah (Hidayat, 2004; Irawan, 2005). Populasi *E. zwageri* di Kalimantan terus menurun akibat eksploitasi berlebihan (Kiyono & Hastaniah, 2000). Selain itu, tingkat pertumbuhan *E. zwageri* sangat lambat, kecepatan pertumbuhan lingkaran batangnya rata-rata hanya 0,058 cm per tahun, tetapi dapat hidup lebih dari 1000 tahun (Kurokawa *et al.*, 2005). Regenerasi alaminya juga sangat lambat dan sangat rentan terhadap sinar matahari dan cuaca kering saat bibit berumur kurang dari 3 tahun (Kiyono dan Hastaniah, 2000). Demikian pula perkecambahan benih *E. zwageri* kurang serempak dan memerlukan waktu yang cukup lama berkisar 6–12 bulan (Nurhasybi & Sudrajat, 2006). Mengingat kelangkaan dan regenerasinya yang lambat, sebaiknya anakan-anakan *E. zwageri* yang tumbuh alami di areal kebun raya dipertahankan untuk dijadikan sebagai koleksi spontan.

### Zonasi Pengembangan dan Tema Koleksi

Pembangunan kebun raya di setiap daerah bertujuan untuk mengkonservasi kekayaan jenis tumbuhan lokal berdasarkan kesesuaian habitatnya. Selain untuk tujuan konservasi, kebun raya juga memiliki fungsi dalam bidang penelitian, pendidikan, wisata dan jasa lingkungan. Oleh sebab itu, pembangunan infrastruktur pendukung seperti kantor, laboratorium, rumah kaca dan bangunan fisik untuk pelayanan publik juga menjadi bagian penting dari sebuah kebun raya.

Berdasarkan kondisi vegetasinya, komunitas *I. Cylindrica* – *D. linearis* (petak Lk-A) yang merupakan bekas hutan kerangas, relatif sulit berkembang dan membutuhkan waktu lama untuk pulih kembali ke kondisi semula sebagai hutan kerangas (Kartawinata, 2013). Lahan pada komunitas ini lebih tepat dimanfaatkan sebagai areal penempatan bangunan-bangunan fisik terutama pada topografi yang datar.

Lahan pada komunitas *I. Cylindrica* – *D. linearis* juga dimungkinkan dijadikan sebagai area taman tematik, area pengembangan tanaman, pembibitan dan area pelayanan jasa lainnya. Zona koleksi dapat ditempatkan pada komunitas *M. Leucadendra* – *A. Mangium* (petak Lk-B & petak Lk-E) dan pada komunitas lainnya. Komunitas *P. calophyllum* – *T. glabra* yang ada di rawa masih memungkinkan pulih kembali sebagai hutan rawa air tawar. Sebagian kawasan hutan yang didominasi *T. glabra* (petak Lb-C) dapat dijadikan sebagai zona konservasi *in situ*, yaitu kawasan yang dipertahankan sebagai hutan alam. Pengayaan jenis dapat dilakukan dengan jenis-jenis lokal hutan rawa air tawar Kalimantan.

Sesuai tipe ekosistem yang mendominasi kawasan ini, tema koleksi untuk Kebun Raya Sampit dapat diarahkan pada upaya konservasi *ex situ* tumbuhan hutan kerangas. Berdasarkan laporan Bidang Pengembangan Kawasan Konservasi Tumbuhan *Ex Situ*, PKT Kebun Raya – LIPI (2016) tema hutan kerangas belum dimiliki kebun raya lain. Kebun Raya Sampit sekurangnya dapat mengkonservasi jenis-jenis tumbuhan hutan kerangas yang ada di Kalimantan. Selain jenis-jenis yang terancam punah berdasarkan *Redlist of Threatened Plants* IUCN, beberapa jenis penting penciri hutan kerangas dapat diprioritaskan untuk dikonservasi, seperti *Baeckia frutescens*, *Casuarina nobilis*, *Cotylelobium burckii*, *C. malayanum*, *Cratogeomys glaucum*, *Combretocarpus rotundatus*, *Dacrydium elatum*, *Dactylocladus stenostachys*, *Tristania obovata* dan *Whiteodendron moultonianum*, serta beberapa jenis *Dipterocarpaceae* seperti *Shorea balangeran*, *S. coriacea* dan *S. havilandii* (Kartawinata, 2013).

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Pemerintah Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Sanggul Lumban Gaol dan staf Dinas Kehutanan dan Perkebunan, Kabupaten Kotawaringin Timur. Sdr. Harto dan Ruspandi staf Kebun Raya Bogor yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

Aigbe, H.I. & G.E. Omokhua. 2014. Modeling diameter distribution of the tropical rainforest in Oban

Forest Reserve. *Journal of Environment and Ecology* 5(2): 130–143.

Bidang Pengembangan Kawasan Konservasi Tumbuhan *Ex Situ*, PKT Kebun Raya - LIPI. 2016. Laporan perkembangan pembangunan kebun raya daerah di Indonesia. Desember 2016. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor – LIPI. Bogor, Indonesia.

Climate-Data.org. 2017. Iklim: Ketapang. <https://id.climate-data.org/location/590568/>. Diakses 13 Agustus 2016.

Deb, J.C., S. Phinn, N. Butt, & C.A. McAlpine. 2017. The impact of climate change on the distribution of two threatened Dipterocarp trees. *Ecology and Evolution* 7: 2238–2248.

Fleishman, E., N. McDonal, R. Mac Nally, D. Murphy, J. Walters, & T. Floyd, 2003. Effects of floristics, physiognomy & non-native vegetation on riparian bird communities in a Mojave Desert watershed. *Journal of Animal Ecology* 72: 484–490.

Greig-Smith, P. 1964. *Quantitative plant ecology*. 2nd ed. London: Butterworths.

Hammer, Ø. 2014. PAST – *Paleontological Statistics version 3.04*. Natural History Museum, University of Oslo. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>. Diakses 31 Oktober 2016.

Haryanto. 1997. Invasi langkap (*Arenga obtusifolia*) dan dampaknya terhadap keanekaragaman hayati di Taman Nasional Ujung Kulon, Jawa Barat. *Media Konservasi Edisi Khusus*: 95–100.

Heyne, K. 1987. *Tumbuhan berguna Indonesia II*. Jakarta. Yayasan Sarana Wana Jaya. Hidayat, S. 2004. Persebaran Ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) dan tumbuhan asosiasinya di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. *Bio SMART* 6(1): 39–43.

Irawan, B. 2005. Ironwood (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) and its varieties in Jambi, Indonesia. PhD Dissertation. Faculty of Forestry and Forest Ecology. Georg-August University of Göttingen. Göttingen.

IUCN. 2017. *IUCN Red List of Threatened Species*. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). diakses 1 Januari 2018.

- Kartawinata, K. 1978. The kerangas heath forests in Indonesia. *Dalam*. Singh, J.S. dan B. Gopal (Eds.). *Glimpses Ecology*. International Scientific Publication. Jaipur.
- Kartawinata, K. 2013. *Diversitas ekosistem alami Indonesia*. LIPI Press – Yayasan Pustaka Obor Indonesia. Jakarta. p.124
- Kartawinata, K & S. Sastrapradja. 1977. *Jenis-jenis Kayu Indonesia*. Bogor. Lembaga Biologi Nasional, LIPI.
- Kartawinata, K., I. Samsudin, M. Heriyanto, & J.J. Afriastini. 2004. A tree species inventory in a one-hectare plot at the Batang Gadis National Park, North Sumatra, Indonesia. *Reinwardtia* 12 (2): 145–157.
- Kiyono, Y & Hastaniah. 2000. Growth of *Eusideroxylon zwageri* seedlings and silvicultural changes in logged-over and burned forests of Bukit Soeharto, East Kalimantan, Indonesia. [https://www.researchgate.net/publication/293495059\\_Growth\\_of\\_Eusideroxylon\\_zwageri\\_seedlings\\_and\\_silvicultural\\_changes\\_in\\_logged\\_over\\_andburned\\_forests\\_of\\_Bukit\\_Soeharto\\_East\\_Kalimantan\\_Indonesia](https://www.researchgate.net/publication/293495059_Growth_of_Eusideroxylon_zwageri_seedlings_and_silvicultural_changes_in_logged_over_andburned_forests_of_Bukit_Soeharto_East_Kalimantan_Indonesia) (diakses 10 Mar 2018)
- Kurokawa, H., T. Yoshida, T. Nakamura, J. Lai & T. Nakashizuka. 2003. The age of tropical rain-forest canopy species, Borneo ironwood (*Eusideroxylon zwageri*), determined by <sup>14</sup>C dating. *Journal of Tropical Ecology* 19(1):1–7
- Leak, W.A. 1996. Long-term structural change in uneven-aged northern hardwoods. *Forestry Science* 42: 160–165.
- Lorimer, C.G. 1980. Age structure and disturbance history of a Southern Appalachian virgin forest. *Ecology* 61: 1169–1184.
- McKinnon, K., G. Hatta, H. Halim, & A. Mangalik. 1996. *The ecology of Kalimantan*. Periplus Editions (HK) Ltd. ISBN 0-945971-73-7.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its Measurement*. Croom Helm, London.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira & K. Kadir. 1989. *Atlas kayu Indonesia Jilid II*. Badan Penelitian & Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Bogor.
- Meyer, H.A. 1952. Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forests. *Journal of Forestry* 50: 85–92.
- Miyamoto, K., J.S. Rahajoe, T. Kohyama, & E. Mirmanto. 2006. Forest structure and primary productivity in a Bornean heath forest. *Biotropica* 39(1): 35–42.
- Mooney, H.A., & E. E. Cleland. 2000. The Evolutionary Impact of Invasive Species. *Presented at the National Academy of Sciences colloquium, "The Future of Evolution"*. March 16– 20, 2000, at the Arnold and Mabel Beckman Center in Irvine, CA.
- Moran, J.A., M.G. Barker, A.J. Moran, P. Becker & S.M. Ross. 2000. A comparison of the soil water, nutrient status, and litter fall characteristics of tropical heath and mixed-dipterocarp forest sites in Brunei. *Biotropica* 32 (1): 2–13.
- Mori, S.A., B.V. Rabelo, C.H. Tsou & D. Daly. 1989. Composition and structure of an Eastern Amazonian forest at Camaipi, Amapa, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Serie Botanica* 5: 3–18.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Nurhasybi & D. J. Sudrajat. 2006. Penentuan teknik pengujian kadar air dan perkecambahan benih Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T.et. B). *Prosiding Seminar Benih untuk Rakyat*. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Osunkoya, O.O, F.E. Othman, & R.S. Kahar. 2005. Growth and competition between seedlings of an invasive plantation tree, *Acacia mangium*, and those of a native Borneo heath-forest species, *Melastoma beccarianum*. *Ecological Research* 20(2): 205–214.
- Partomihardjo, T. 1987. The ulin wood which in threatened to extinction. *Duta Rimba* 87–88(13): 10–15.
- Seifu, A., N. Seboka, M. Misganaw, T. Bekele, E. Merawi, A. Ayenew & G. Faris. 2017. Impact of invasive alien plant, *Xanthium Strumarium*, on species

- diversity and composition of invaded plant communities in Borena zone, Ethiopia. *Biodiversity International Journal* 1(1): 00004. DOI: 10.15406/bij.2017.01.00004
- Simbolon, H. 2005. Dynamics of mixed Dipterocarps Forests in Wanariset Semboja, East Kalimantan after three times of forest fires within the Periods of 1980–2003. *Biodiversitas* 6 (2): 133–137.
- Stuart J.D. & P. Becker. 1996. Floristic composition and stand structure of mixed dipterocarp and heath forests in Brunei Darussalam. *Journal of Tropical Forest Science* 8(4): 542–569.
- Sunaryo, T. Uji & E. F. Tihurua. 2012. Jenis tumbuhan asing invasif yang mengancam ekosistem di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Resort Bodogol, Jawa Barat. *Berkala Penelitian Hayati* 17: 147–152.
- Tyree M.T., S. Patino & P. Becker. 1998. Vulnerability to drought-induced embolism of Bornean heath and dipterocarp forest trees. *Tree Physiology* 18: 583–588.
- Utomo, U, C. Kusmana, S. Tjitrosemito, & M. N. Aidi. 2007. Kajian kompetisi tumbuhan eksotik yang bersifat invasif terhadap pohon hutan pegunungan asli Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 13(1): 1–12.