

Pertumbuhan Keruing (*Dipterocarpus tempehes* V. Slooten) dengan Teknik Penyiapan Lahan Pada Umur 3 Tahun
(Growth of Keruing (*Dipterocarpus tempehes* V. Slooten) with Land Preparation Techniques at 3 Years of Age)

Ratri Ma'rifatun Nisaa, Resti Ura, Karmilasanti, Abdurachman*, Darwo, dan/and Sarah Andini

Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, KST Soekarno, Jl. Raya Jakarta-Bogor KM. 46 Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

E-mail : ratr002@brin.go.id; rest016@brin.go.id; karm003@brin.go.id;

*abdu082@brin.go.id; darw004@brin.go.id; sara009@brin.go.id

Abstract

Dipterocarpus tempehes, also known as keruing, is one of the groups within the Dipterocarpaceae family and is classified as an endangered species. Massive exploitation of keruing has led to a drastic decline in the population of this species. This study aims to analyze the effect of cleaning planting paths and spacing on the growth of keruing (*D. tempehes*) at the age of three years after planting. The research was conducted in the Semoi research plot, within the Special Purpose Forest Area of Samboja, Penajam Paser Utara Regency. Planting of *D. tempehes* involved land preparation and planting distance treatments. Land preparation techniques included cleaning 2 m and 4 m planting lines while planting distance treatments included planting at 10 m x 2.5 m and 10 m x 5 m. The results showed that treatment cleaning of 4 m planting lines with 10 m x 2.5 m planting distance provided the best response, with an 84% survival rate. Treatment cleaning of 2 m planting lines with a planting distance of 10 m x 5 m and cleaning of 4 m planting lines with a planting distance of 10 m x 2.5 m gave the best response to increasing tree diameter. The best height growth response was in the treatment cleaning of 2 m planting lines with a planting distance of 10 m x 5 m. Both treatments can be applied when planting keruing in logged-over natural forests.

Keywords: Silviculture, rehabilitation, unproductive natural forests, logged over areas, *Dipterocarpus tempehes*

Abstrak

Keruing (*Dipterocarpus tempehes*) merupakan salah satu kelompok dari famili *Dipterocarpaceae* yang termasuk dalam spesies yang terancam punah. Eksploitasi keruing yang masif membuat populasi jenis ini menurun drastis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan pembersihan jalur tanam dan jarak tanam terhadap pertumbuhan keruing (*D. tempehes*) pada umur tiga tahun setelah tanam. Penelitian ini dilakukan pada plot penelitian Semoi, di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Samboja, Kabupaten Penajam Paser Utara. Uji coba penanamannya dengan mengaplikasikan penyiapan lahan dan jarak tanam. Teknik penyiapan lahan terdiri atas pembersihan jalur tanam lebar 2 m dan 4 m, sedangkan perlakuan jarak tanam terdiri atas 10 m x 2,5 m dan 10 m x 5 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pembersihan jalur 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m memberikan respon paling terbaik dengan persentase hidup sebesar 84%. Perlakuan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m dan perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m memberikan respon terbaik terhadap penambahan diameter pohon. Respon pertumbuhan tinggi yang terbaik adalah perlakuan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m. Kedua perlakuan tersebut dapat diterapkan dalam penanaman keruing di hutan alam bekas tebangan.

Kata kunci: Silvikultur, rehabilitasi, hutan alam tidak produktif, bekas tebangan, *Dipterocarpus tempehes*

1. Pendahuluan

Keruing (*Dipterocarpus* spp.) merupakan spesies kelompok famili *Dipterocarpaceae* yang memiliki keanekaragaman jenis pohon yang tinggi

(Saridan & Noor, 2013). Keruing memiliki nilai penting untuk aspek ekologis (Undaharta et al., 2020), konservasi atau silvikultur (Saridan & Fajri, 2014; Saridan & Noor, 2013), dan ekonomi (Susilowati et al., 2021;

Undaharta et al., 2020). Keruing merupakan penghasil hutan berupa kayu (Dewi & Supartini, 2017; Susilowati et al., 2021) dan bukan kayu (Dewi & Supartini, 2017) yang bernilai tinggi. Saat ini pemanfaatan keruing sebagian besar terfokus pada hasil hutan kayu untuk memenuhi kebutuhan kayu pertukangan (Purwaningsih, 2004) baik untuk konstruksi menengah maupun konstruksi berat (Sari, 2014). Namun, terdapat potensi ekonomi lainnya yang belum dimanfaatkan berupa minyak keruing (Saridan, 2012).

Dipterocarpus spp. dijumpai di hutan hujan tropis dan dapat tumbuh hingga ketinggian 1.500 mdpl (Sari, 2014). Sebagian jenis *Dipterocarpus* spp. tumbuh berkelompok pada habitat yang khas (Heriyanto & Bismark, 2016). Masing-masing jenis keruing memiliki tempat tumbuh yang spesifik (Saridan & Noor, 2013), seperti *Dipterocarpus tempehes* V. Slooten tumbuh di daerah dekat sungai (Sayektiningsih et al., 2020).

Populasi alami keruing telah menurun drastis akibat perubahan habitat dan eksploitasi yang berlebihan (Sari, 2014; Susilowati et al., 2021). Di Indonesia, terdapat 25 spesies keruing yang masuk dalam daftar merah International Union for Conservation of Nature (IUCN) dengan status terancam punah secara kritis (23 spesies), terancam punah (1 spesies), dan rentan (1 spesies) (Susilowati et al., 2021). Kegiatan eksploitasi kayu keruing dilakukan berdasarkan nama dagangnya, sehingga keberadaan di hutan alam untuk spesies tertentu seperti *D. tempehes* semakin berkurang dan terancam (Dewi & Supartini, 2017).

D. tempehes merupakan salah satu jenis endemik Kalimantan (Undaharta et al., 2020). Jenis ini terdaftar spesies yang terancam punah sehingga perlu dilindungi (Bodos et al., 2019; Saw et al., 2010). Ancaman terhadap spesies ini dianggap paling besar di Kalimantan, akibat

pembangunan perkebunan kelapa sawit. Penurunan populasi di masa datang di Kalimantan diperkirakan mencapai 50-80% (Bodos et al., 2019).

Untuk meningkatkan populasi jenis keruing, maka tindakan silvikultur yang perlu diterapkan antara lain teknik pengaturan jarak tanam (Rais et al., 2014). Penerapan jarak tanam dilakukan untuk meningkatkan kualitas batang agar sehat dan tumbuh dengan baik (Kosasih & Mindawati, 2011). Oleh karena itu, telah dilakukan penanaman kembali jenis keruing agar populasinya meningkat terutama di daerah Kalimantan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi variasi perlakuan jarak tanam dan pembersihan jalur tanam terhadap pertumbuhan keruing (*D. tempehes*) pada umur 3 tahun, dengan fokus pada analisis interaksi antara perlakuan jarak tanam dan pembersihan jalur terhadap persentase hidup, pertumbuhan tinggi dan diameter.

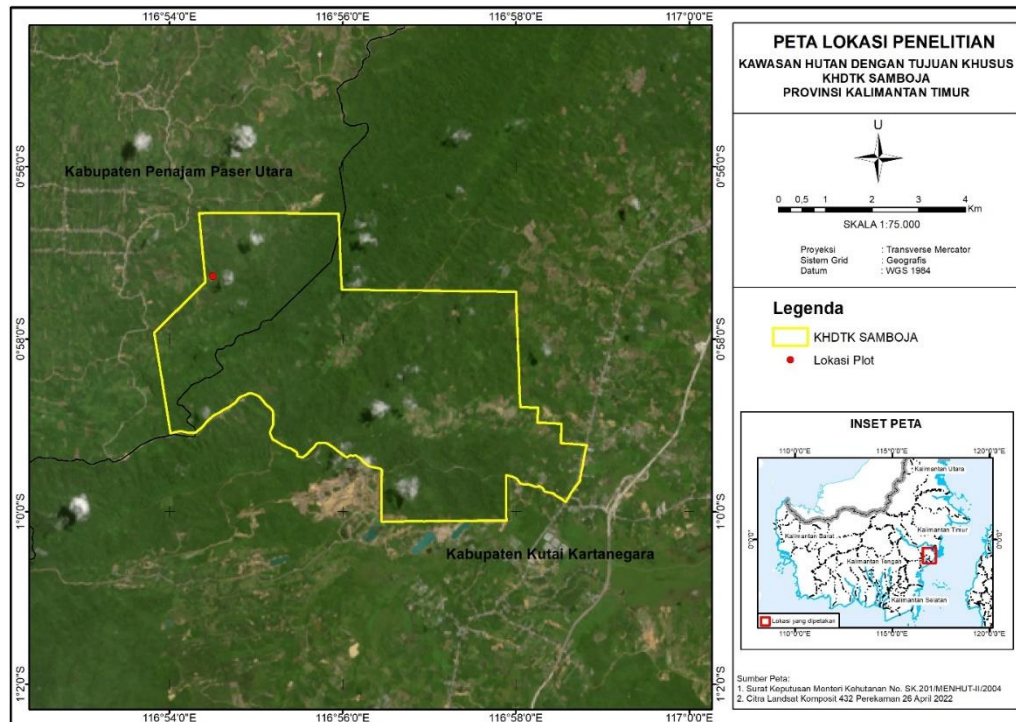
2. Metodologi

2.1. Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan pada plot penelitian Semoi, di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Samboja, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur. (Gambar 1). KHDTK Samboja memiliki luas 3.517 ha yang ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Plot penelitian Semoi di KHDTK Samboja berada pada 116°54'30" BT dan 0°57'16" LS dengan ketinggian 40-140 mdpl, jenis tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) dan termasuk dalam ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah. Menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson, daerah ini memiliki tipe iklim A. Suhu rata-rata berkisar antara 26-28°C, kelembaban 63-89%, dan curah hujan tahunan rata-rata antara 1.682-2.314 mm serta jumlah hari hujan berkisar antara 72-154 hari per tahun (Adinugroho et al., 2007). Tutupan lahan pada di KHDTK Samboja bervariasi

mulai dari hutan sekunder, lahan pertanian, dan perkebunan hingga lahan terbuka (Atmoko et al., 2015). Selain itu, KHDTK Samboja tidak hanya menjadi kawasan hutan konservasi yang

diperuntukkan bagi kegiatan penelitian dan pengembangan, tetapi juga berhasil melestarikan flora dan fauna yang ada didalamnya.



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

2.2. Metode

2.2.1. Rancangan Penelitian

Penanaman jenis *D. tempehes* dilakukan pada bulan November 2011 dengan mengaplikasikan perlakuan penyiapan lahan dan jarak tanam. Area penanaman ditutupi oleh semak belukar. Bibit *D. tempehes* yang digunakan diambil dari Kabupaten Berau berupa bibit cabutan, memiliki tinggi antara 30-50 cm, dan dipelihara di persemaian selama 6 bulan. Lubang tanam yang disiapkan berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm, dan tanpa ada pemupukan.

Teknik penyiapan lahan terdiri atas pembersihan jalur tanam lebar 2 m dan 4 m. Perlakuan jarak tanam terdiri atas perlakuan jarak tanam 10 m x 2,5 m dan 10 m x 5 m. Oleh karena itu, terdapat empat kelompok dengan perlakuan pembersihan jalur tanam dan jarak tanam, yaitu A, B, C, D (Tabel 1). Pembersihan lahan dilakukan 3 kali pada tahun pertama. Pada tahun kedua dan ketiga, pembersihan lahan dilakukan sebanyak 2 kali setahun setiap 6 bulan.

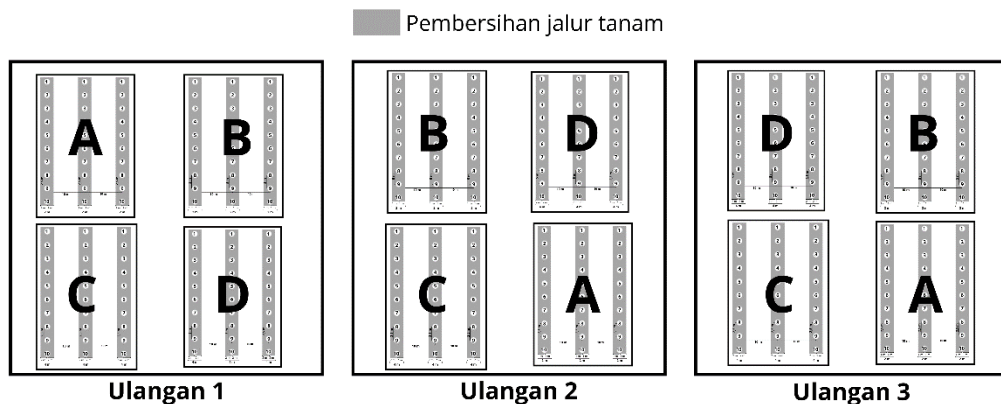
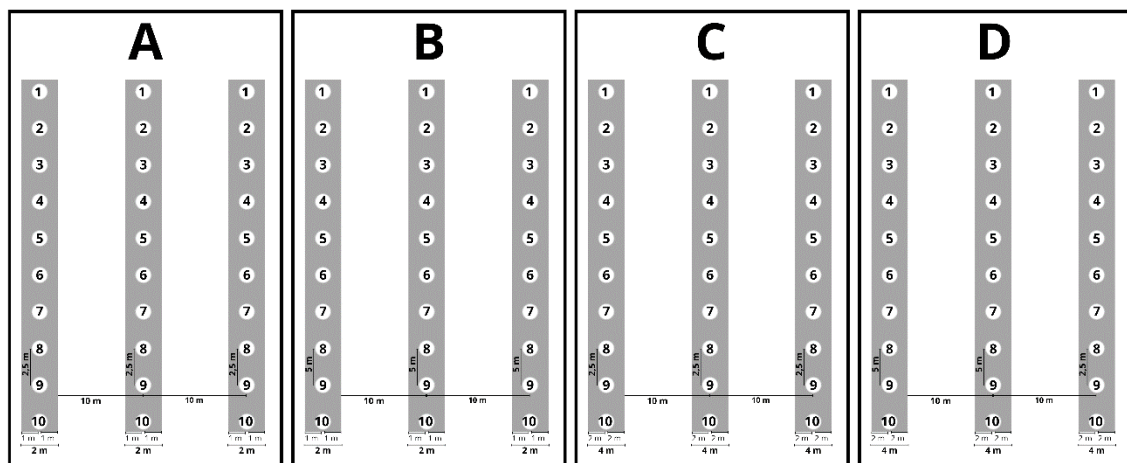
Tabel (Table) 1. Desain penelitian penanaman pohon (*Research design of tree planting*)

Kelompok (Group)	Perlakuan (<i>Treatments</i>)		Jumlah pohon (<i>Number of trees</i>)
	Pembersihan jalur tanam (<i>Cleaning of planting lines</i>)	Jarak tanam (<i>Planting distance</i>)	
A	2 m	10 m x 2,5 m	90
B	2 m	10 m x 5,0 m	90
C	4 m	10 m x 2,5 m	90
D	4 m	10 m x 5,0 m	90

Keterangan (*Remarks*): A = Pembersihan jalur tanam 2 m dan jarak tanam 10 m x 2,5 m (*Cleaning of 2 m planting lines and a planting distance of 10 m x 2.5 m*), B = Pembersihan jalur tanam 2 m dan jarak tanam 10 m x 5 m (*Cleaning of 2 m planting lines and a planting distance of 10 m x 5 m*), C = Pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 2,5 m (*Cleaning of 4 m planting lines and a planting distance of 10 m x 2.5 m*), dan/and D = Pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 5 m (*Cleaning of 4 m planting lines and 10 m x 5 m planting distance*)

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 blok. Masing-masing ulangan terdiri atas 30 tanaman, yang terbagi dalam 3 jalur, dengan masing-masing jalur

terdiri dari 10 tanaman di setiap perlakuan (A, B, C, dan D) (Gambar 2). Parameter yang diukur adalah persen hidup, pertumbuhan tinggi dan diameter.



Gambar (Fig.) 2. Desain tanam (*Planting design*)

2.2.2. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan persentase hidup, riap

diameter dan riap tinggi. Persentase tumbuh mengacu pada proporsi bibit yang berhasil bertahan hidup dan tumbuh

hingga periode tertentu setelah ditanam. Persentase ini dihitung dengan membandingkan jumlah tanaman yang masih hidup pada akhir periode dengan jumlah tanaman yang ditanam pada awal periode menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase hidup} = \frac{\text{Jumlah tanaman yang hidup}}{\text{Jumlah tanaman yang ditanam}} \times 100\%$$

Riap rata-rata tahunan merupakan hasil bagi antara produksi total dengan umur (Ruchaemi, 2013). Ilustrasi ini dapat diterapkan pada riap tinggi maupun diameter, dengan besaran tinggi atau diameter yang dibagi dengan umur tanaman akan diperoleh rata-rata riap tahunan, rumusnya sebagai berikut:

$$\text{MAI} = \frac{\text{Diameter atau Tinggi pohon pada umur } t \text{ tahun}}{\text{Umur tanaman pada umur } t \text{ tahun}}$$

Dimana MAI adalah riap rata-rata tahunan (cm/tahun; m/tahun), diameter atau tinggi pohon pada umur t tahun (cm; m).

Tabel (Table) 2. Hasil perhitungan persentase hidup *D. tempehes* pada umur 3 tahun (*The results of measuring the percentage of survival D. tempehes at 3 years old*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Persentase hidup (<i>Survival rate</i>)
A. Pembersihan jalur tanam 2 m dan jarak tanam 10 m x 2,5 m (<i>Cleaning of 2 m planting lines and a planting distance of 10 m x 2.5 m</i>)	73,33%
B. Pembersihan jalur tanam 2 m dan jarak tanam 10 m x 5 m (<i>Cleaning of 2 m planting lines and a planting distance of 10 m x 5 m</i>)	73,33%
C. Pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 2,5 m (<i>Cleaning of 4 m planting lines and a planting distance of 10 m x 2.5 m</i>)	84,44%
D. Pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 5 m (<i>Cleaning of 4 m planting lines and 10 m x 5 m planting distance</i>)	70,00%

3.1.2. Riap diameter dan tinggi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter ($p = 0,000$), sementara kelompok tidak menunjukkan berpengaruh yang nyata ($p = 0,300$). Analisis lanjut dengan uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan Pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m menghasilkan riap rata-rata diameter tahunan yang lebih

Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan analisis keragaman. Kemudian, untuk mengetahui perbedaan rata-rata pertumbuhan dari masing-masing perlakuan selanjutnya diuji dengan Uji Beda Berganda Duncan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Persentase hidup

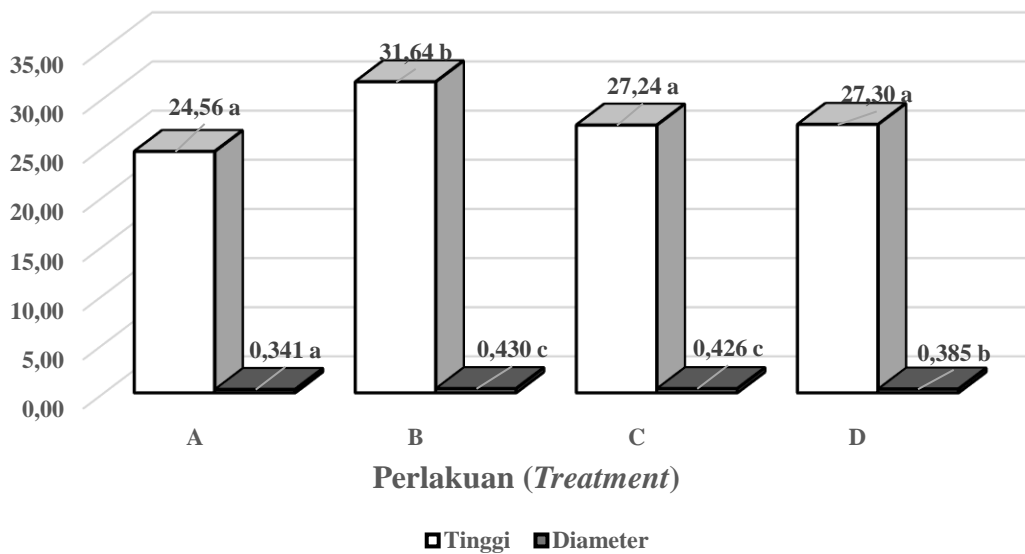
Persentase hidup *D. tempehes* pada umur 3 tahun berkisar antara 70-84% (Tabel 2). Persen hidup pada perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 2,5 m memberikan respon paling tinggi sebesar 84%. Respon persen hidup terendah adalah perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 5 m. Pada perlakuan embersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m dan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m menunjukkan respon persentase hidup yang sama sebesar 73,33%.

rendah dibandingkan perlakuan lainnya sebesar 0,34 cm/tahun (Gambar 3). Perlakuan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m dan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m menunjukkan respon terbaik terhadap pertumbuhan diameter pohon per tahun masing-masing sebesar 0,430 dan 0,426 cm/tahun.

Perlakuan berpengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi ($p =$

0,011), sementara kelompok tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan ($p = 0,174$). Perlakuan Pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m menunjukkan respon yang baik terhadap penambahan tinggi yaitu 31,64 cm/tahun. Perlakuan Pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m telah menghasilkan pertumbuhan tinggi paling rendah yaitu 24,56 cm/tahun, sementara

perlakuan Pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m dan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m telah menghasilkan pertumbuhan tinggi masing-masing sebesar 27,24 cm/tahun dan 27,30 cm/tahun (Gambar 3).



Keterangan (Remarks): A = Pembersihan jalur tanam 2 m dan jarak tanam 10 m x 2,5 m (Cleaning of 2 m planting lines and a planting distance of 10 m x 2.5 m), B = Pembersihan jalur tanam 2 m dan jarak tanam 10 m x 5 m (Cleaning of 2 m planting lines and a planting distance of 10 m x 5 m), C = Pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 2,5 m (Cleaning of 4 m planting lines and a planting distance of 10 m x 2.5 m), dan/and D = Pembersihan jalur tanam 4 m dan jarak tanam 10 m x 5 m (Cleaning of 4 m planting lines and 10 m x 5 m planting distance)

Gambar (Fig.) 3. Grafik hasil uji perbandingan berganda Duncan untuk riap diameter dan riap tinggi (Graph of Duncan's multiple comparison test results for diameter and height increment)

3.2. Pembahasan

Persentase hidup merupakan parameter penting untuk melihat daya adaptasi spesies pada suatu tapak (Muin et al., 2022). Penelitian Muin et al. (2022) menunjukkan persentase hidup jenis keruing (*Dipterocarpus* spp.) adalah 78%. Penelitian Apriani dan Abdurachman (2016) menunjukkan persentase hidup *D. tempehes* mencapai 95,83% pada umur satu tahun. Selain itu, penelitian Takeuchi & Nakashizuka (2007) menunjukkan

bahwa tinggi semai awal, bukaan kanopi, dan kerapatan semai sejenis mempengaruhi kelangsungan hidup semai dipterokarpa.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.20/Menhut-II/2009, penilaian keberhasilan tanaman berdasarkan hasil perhitungan persentase hidup tanaman, dibagi menjadi 3 kriteria; persen hidup lebih dari 80% dinyatakan berhasil, persen hidup 40-80% dinyatakan baik, dan persen hidup kurang dari 40%

termasuk dalam kriteria gagal. Berdasarkan kriteria tersebut, persentase hidup pada perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m termasuk kategori berhasil dan sisanya adalah kategori baik. Secara keseluruhan, berdasarkan klasifikasi Sasmita et al. (2014), *D. tempehes* umur 3 tahun memiliki persentase hidup dengan kriteria baik persen hidup lebih dari 70%. Keberhasilan penanaman dapat dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi tanaman dan kesesuaian tempat tumbuh (Apriani & Abdurachman, 2016).

Dari hasil penelitian ini, terlihat bahwa kondisi lingkungan di KHDTK Samboja cukup mendukung pertumbuhan tanaman *D. tempehes*. Meskipun rata-rata tinggi tanaman umur 3 tahun hanya sekitar 0,82 m tanpa perlakuan pemupukan, persentase hidup yang tinggi menunjukkan adaptasi yang baik terhadap lingkungan tersebut. Pada umumnya, pohon keruing tumbuh di daerah dengan elevasi mencapai 1.500 mdpl, tanah dengan tekstur lempung berliat sampai liat, tipe iklim A dengan curah hujan yang cukup tinggi (Sari, 2014). Di KHDTK Samboja, jenis tanah yang dominan adalah PMK. Tanah ini memiliki agregat berselaput liat, mengindikasikan kemampuannya untuk mengikat partikel tanah menjadi lebih besar. Selain itu, curah hujan dan suhu rata-rata di KHDTK Samboja juga sesuai untuk pertumbuhan *D. tempehes*. Hal ini menunjukkan bahwa faktor-faktor lingkungan seperti iklim, tanah, dan tutupan lahan berperan penting dalam keberhasilan penanaman *D. tempehes*.

Untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup *D. tempehes*, kegiatan pemeliharaan dilakukan dengan pembersihan jalur tanam secara berkala. Pemeliharaan ini dapat membuat tanaman lebih bertahan hidup (Abdurachman et al., 2013). Selain itu, jarak tanam dan pembersihan jalur dimaksudkan untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Apriani & Abdurachman, 2016).

Berdasarkan hasil perhitungan persentase hidup *D. tempehes*, perlakuan pembersihan lahan dengan lebar 2 m dan 4 m dinilai cukup efektif sampai umur 3 tahun setelah tanam. Perlakuan jarak tanam juga berpengaruh terhadap kematian tanaman yang disebabkan oleh serangga, penyakit dan lainnya (Nakagawa et al., 2003; Takeuchi & Nakashizuka, 2007). Pada *D. tempehes*, kematian yang disebabkan oleh serangga menyumbang 1%, kematian disebabkan penyakit sebesar 5,7%, dan faktor lainnya 0,6% (Takeuchi & Nakashizuka, 2007).

Ukuran diameter merupakan salah satu indikator dan tanda kehidupan tanaman (Adman, 2011), serta menjadi tolok ukur produktivitas pohon (Muin et al., 2022; Pamoengkas & Prayogi, 2011). *D. tempehes* dalam penelitian ini menunjukkan riap diameter paling kecil adalah 0,34 cm/tahun dan paling besar adalah 0,43 cm/tahun pada umur 3 tahun. Penelitian Muin et al. (2022) menunjukkan bahwa riap diameter jenis keruing (*Dipterocarpus* spp.) sebesar 1,04 cm/tahun pada umur 15 tahun. Berbeda dengan jenis meranti (*Shorea* spp.), dimana riap diameter mencapai 1,72 cm/tahun pada umur 1-7 tahun (Hardiansyah, 2013) dan 1,94 pada umur 5 tahun (Widiyatno et al., 2011).

Kecepatan tumbuh *D. tempehes* termasuk dalam klasifikasi lambat. Menurut Mindawati & Tiryana (2002), kecepatan tumbuh suatu jenis pohon dikatakan normal apabila riap diameter adalah 0,79-1,19 cm/tahun. Hal ini diperjelas oleh Purwaningsih (2004) bahwa jenis dipterokarpa umumnya berupa pohon menjulang (*emergent trees*) yang pertumbuhannya lambat. Pertumbuhan diameter yang cepat merupakan indikator tingginya produktivitas suatu tanaman (Kosasih & Mindawati, 2011). Pertumbuhan diameter tanaman dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman (Abdurachman et al., 2013; Pamoengkas & Prayogi, 2011). Tutupan lahan di sekitar

penanaman *D. tempehes* terdiri atas semak belukar dan alang-alang, sehingga intensitas cahaya yang masuk mencukupi untuk pertumbuhan tanaman.

Banyak faktor yang membatasi pertumbuhan tinggi ketika umur dan ukuran bertambah pada spesies pohon. Hubungan antara tinggi dan diameter merupakan ukuran pertumbuhan pohon yang umum digunakan (Marziliano et al., 2019). *D. tempehes* yang tersebar di pulau Kalimantan sering mencapai ketinggian lebih dari 50 m (Takeuchi & Nakashizuka, 2007). Di beberapa lokasi, interaksi antara jenis dan mutu bibit berpengaruh nyata terhadap riap tinggi (Adman, 2011). Pada penelitian ini, riap tinggi paling besar adalah 31,64 cm/tahun, sedangkan riap tinggi terendah sebesar 24,56 cm/tahun.

Penelitian Marziliano et al. (2019) menunjukkan bahwa peningkatan tinggi pohon diatur oleh interaksi dua faktor yang berlawanan: perkembangan longitudinal yang cepat selama tahap awal perkembangan dan kendala yang ditimbulkan oleh faktor eksternal dan internal (misalnya, kompetisi individu) seiring bertambahnya usia pohon. Terbentuknya lebih banyak ruang tumbuh melalui penjarangan, maka pohon dapat menjadi lebih tangguh dan tahan terhadap pertumbuhan tinggi, diameter, dan volume (Rais et al., 2014).

3.3 Implikasi pembersihan jalur tanam dan jarak tanam terhadap pertumbuhan Keruing

D. tempehes yang ditanam pada plot penelitian KHDTK Samboja termasuk jenis pionir dengan kondisi lahan ditumbuhi oleh semak belukar dan alang-alang. Pembersihan jalur tanam dan penerapan jarak tanam merupakan dua faktor penting yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pohon. Pembersihan jalur tanaman yang tepat membantu pohon mendapatkan air, nutrisi, dan sinar matahari yang lebih baik,

sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan pohon, termasuk diameter dan tinggi. Perlakuan kombinasi pembersihan jalur tanam dan jarak tanam optimal menghasilkan korelasi yang lebih tinggi antara tinggi dan diameter pohon. Analisis korelasi antara tinggi dan diameter menunjukkan hubungan positif kuat dan signifikan dimana nilai korelasi yang didapat adalah $r = 0,812$. Semakin besar diameter tanaman maka semakin tinggi tanaman.

Pengaruh perlakuan pembersihan jalur tanam dan jarak tanam terhadap pertumbuhan tanaman keruing, didapatkan hasil bahwa perlakuan jarak tanam 10 m x 2,5 m dengan pembersihan jalur 4 m telah memberikan respon terbaik untuk persentase hidup tanaman keruing pada umur 3 tahun yaitu sebesar 84,44% (76 pohon). Perlakuan tersebut memberikan kondisi yang ideal bagi tanaman untuk hidup dan berkembang dengan baik, sehingga meningkatkan persentase tumbuh tanaman, meningkatkan keberhasilan program penanaman, meningkatkan efisiensi biaya, memberikan dampak positif bagi lingkungan, dan meningkatkan ketahanan hutan. Pembersihan jalur tanam dan jarak tanam dengan berbagai perlakuan yang tepat dapat meningkatkan persentase hidup keruing dengan mempertimbangkan kondisi tempat tumbuh, iklim dan ketersediaan air. Perlakuan pembersihan jalur bermanfaat untuk keruing agar terhindar dari tumbuhan pengganggu, sehingga meningkatkan kualitas dan kuantitas tegakan (Drakel et al., 2022).

Perlakuan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m (perlakuan B) dan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m (perlakuan C) menunjukkan respon terbaik dengan riap diameter 0,430 cm/tahun yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan C sebesar 0,426 cm/tahun. Perlakuan B dan C memberikan kondisi ideal bagi tanaman untuk berkembang

dengan optimal, menghasilkan diameter tanaman yang besar, meningkatkan produksi dan ketahanan hutan. Kerapatan tegakan rendah cenderung memiliki riap diameter tinggi karena rendahnya persaingan dan kondisi tapak (Kuswandi & Nugroho, 2019; Santiago-García et al., 2017).

Jarak tanam yang lebih lebar dan pembersihan jalur yang lebih luas memungkinkan akar pohon tumbuh lebih besar. Berdasarkan penelitian Krisnawati & Wahjono (2004) riap rata-rata diameter jenis pohon komersial berkisar antara 0,30-0,46 cm/tahun, sedangkan jenis non komersial berkisar antara 0,23-0,33 cm/tahun. Kayu keruing merupakan salah satu jenis kayu komersial yang telah digunakan secara luas di industri pengolahan kayu (Malik & Santoso, 2011). Penggunaan riap untuk penentuan siklus dan limit diameter tebang akan menjamin kelestarian produksi sumberdaya hutan (Kuswandi & Nugroho, 2019). Perlakuan jarak tanam yang ideal dapat meningkatkan produksi kayu, kualitas kayu, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta meningkatkan nilai ekonomi tanaman keruing.

Perlakuan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m pada usia 3 tahun menghasilkan persen tumbuh 73,33% yang telah memberikan respon terbaik untuk riap tinggi sebesar 31,64 cm. Hal ini dapat dipengaruhi oleh jumlah individu dan kompetisi antar tanaman, kualitas bibit yang ditanam, efisiensi penggunaan lahan, pemanfaatan cahaya secara proporsional, kondisi kesuburan tanah dan ketersediaan air.

Jumlah individu yang berhasil tumbuh pada usia 3 tahun dengan perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m (perlakuan C) menghasilkan persen hidup 84,44% dengan riap tinggi 27,24 cm. Perlakuan C memungkinkan terjadinya persaingan antar tanaman dalam mendapatkan cahaya, air dan nutrisi. Cahaya masuk lebih banyak akan tetapi

efektifitas cahaya yang sampai terhalang oleh kanopi pohon sehingga tidak sampai ke bagian bawah kanopi sehingga tidak selalu menghasilkan tinggi pohon yang optimal.

Pembersihan jalur tanam selebar 2 m dengan jarak tanam 10 x 5 m (perlakuan B) memberikan peluang bagi tanaman keruing untuk mendapatkan sinar matahari secara optimal, sehingga mendukung pertumbuhan dan perkembangan pada tegakan yang dirawat (Drakel et al., 2022). Intensitas cahaya yang optimal akan mempercepat laju transpirasi pada pembukaan stomata daun sehingga memengaruhi laju fotosintesis sehingga mempercepat pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman (Tambaru et al., 2023; Tirkaamiana et al., 2019).

Pembersihan jalur tanam dan jarak tanam menggunakan perlakuan pembersihan jalur tanam selebar 2 m dengan jarak tanam 10 x 5 m dan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m dapat digunakan untuk penanaman pohon jenis keruing maupun jenis-jenis pohon dari famili Dipterocarpaceae maupun jenis komersial lainnya yang banyak digunakan dalam kegiatan rehabilitasi lahan.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Perlakuan pembersihan jalur tanam dan jarak tanam memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan *D. tempehes*. Persentase hidup *D. tempehes* pada umur 3 tahun berkisar antara 70-84%, dengan perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m menunjukkan persentase hidup tertinggi sebesar 84%. Riap diameter terbaik dicapai pada perlakuan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m dan perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m telah menghasilkan riap diameter masing-masing sebesar 0,430 cm/tahun dan 0,426 cm/tahun. Riap tinggi terbaik juga ditemukan pada perlakuan pembersihan

jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m sebesar 31,64 cm/tahun, sedangkan perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m dan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m telah menghasilkan pertumbuhan tinggi masing-masing sebesar 27,24 cm/tahun dan 27,30 cm/tahun.

4.2. Saran

Perlakuan pembersihan jalur tanam 2 m dengan jarak tanam 10 m x 5 m dan perlakuan pembersihan jalur tanam 4 m dengan jarak tanam 10 m x 2,5 m dapat diterapkan pada penanaman pohon jenis *D. tempehes* atau jenis lain dari famili Dipterocarpaceae. Selain itu, untuk meningkatkan keberhasilan rehabilitasi di hutan alam tidak produktif perlu dijaga kondisi hutan dari perambahan dan okupasi lahan. Lahan yang tidak optimal atau rusak agar segera direhabilitasi dengan penanaman *D. tempehes* atau jenis dipterokarpa endemik lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa (B2P2EHD), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan atas pembiayaan kegiatan penelitian dan izin yang diberikan, sehingga dapat melakukan kegiatan penelitian di KHDTK Samboja, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara.

Daftar Pustaka

Abdurachman, A., Apriani, H., & Noor, M. (2013). Effect of mulching on growth performance of copper meranti (*Shorea leprosula* Miq) in Semoi, Penajam Paser Utara Regency, East Kalimantan. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 7(2), 93–100. <https://doi.org/10.20886/jped.2013.7.2.93-100>

- Adinugroho, W.C., Setiabudi, D., Gunawan, W., Atmoko, T., & Noorcahyati. (2007). Potensi dan hambatan pengelolaan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Penelitian Samboja. *Prosiding Seminar Pemanfaatan HHBK dan Konservasi Biodiversitas Menuju Hutan Lestari*, 504, 108–118.
- Ådjers, G., Kuusipalo, J., Hadengganan, S., Nuryanto, K., & Vesa, L. (1996). Performance of ten dipterocarp species in restocking logged-over forest areas subjected to shifting cultivation. *Journal of Tropical Forest Science*, 9(2), 151–160.
- Adman, B. (2011). Growth of three seedling quality classes of red meranti at three IUPHHK in Kalimantan. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 5(2), 47–60. <https://doi.org/10.20886/jped.2011.5.2.47-60>
- Apriani, H., & Abdurachman. (2016). Percobaan penanaman keruing (*Dipterocarpus tempehes*) sebagai upaya pelestarian jenis di Semoi, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Silvikultur IV*, 180–184.
- Atmoko, T., Yassir, I., Sitepu, B.S., Mukhlisi, Widuri, S.A., Muslim, T., Mediawati, I., & Ma'aruf, A. (2015). *Keanekaragaman Hayati Hutan Wartono Kadri Hutan Tropis Kalimantan di KHDTK Samboja* (Issue May 2016).
- Bodos, V., Kusumadewi, Y Robiansyah, I., Randi, A., Tsen, S., Pereira, J., & Maycock, C. (2019). *Dipterocarpus tempehes*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019: E.T33378A125628354*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T33378A125628354.en>
- Dewi, L.M., & Supartini. (2017). Anatomical and chemical properties

- of keruing wood from Labanan Research Forest, East Kalimantan. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, 15(2), 97–109. <https://doi.org/10.51850/jitkt.v15i2.390>
- Drakel, K., Botanri, S., Karepesina, S., Kaliky, F., & Erbabley, B. (2022). Dampak pemeliharaan terhadap struktur dan komposisi tegakan hutan alam pada areal petak ukur permanen: Studi kasus pada HPH PT Mangtip III Pulau Taliabu, Maluku Utara. *Jurnal Agrohut*, 13(1), 40–56. <https://doi.org/10.51135/agh.v13i1.125>
- Hardiansyah, G. (2013). Studi pertumbuhan tanaman meranti sistem TPTJ di IUPHHK PT. SJM Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(1).
- Heriyanto, N.M., & Bismark, M. (2016). Sebaran dan potensi keruing (*Dipterocarpus* spp.) di Pulau Siberut, Sumatera Barat. *Buletin Plasma Nuffah*, 20(2), 85. <https://doi.org/10.21082/blpn.v20n2.2014.p85-92>
- Kosasih, A.S., & Mindawati, N. (2011). Pengaruh jarak tanam pada pertumbuhan tiga jenis meranti di Hutan Penelitian Haurbentes. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 5(2), 1–10. <https://doi.org/10.20886/jped.2011.5.2.1-10>
- Krisnawati, H., & Wahjono, D. (2004). Riap diameter tegakan hutan alam rawa bekas tebang di Provinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 2, 156–166.
- Kuswandi, R., & Nugroho, J.D. (2019). Diameter increment of remnant stands in logged-over forest in Papua. *Jurnal Wasian*, 6(2), 125–133. <https://doi.org/10.20886/jwas.v6i2.4620>
- Malik, J., & Santoso, A. (2011). Karakteristik kayu lamina dari kayu keruing berminyak setelah diekstrak. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29, 271–277. <https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jphh.2011.29.3.271-277>
- Marziliano, P.A., Tognetti, R., & Lombardi, F. (2019). Is tree age or tree size reducing height increment in *Abies alba* Mill. at its southernmost distribution limit? *Annals of Forest Science*, 76(1). <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0803-5>
- Mindawati, N., & Tiryana, T. (2002). Pertumbuhan jenis pohon *Khaya anthotheca* di Jawa Barat. *Bulletin Penelitian Hutan*, 47–58.
- Muin, A., Dewi, D.C., & Wulandari, R.S. (2022). Growth analysis of meranti (*Shorea* spp) and keruing (*Dipterocarpus* spp) spesies trial at IUPHHK-HA PT Erna Djuliawati Central Kalimantan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 16(1), 11–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jpth.2022.16.1.11-22>
- Nakagawa, M., Itioka, T., Momose, K., Yumoto, T., Komai, F., Morimoto, K., Jordal, B.H., Kato, M., Kaliang, H., Hamid, A.A., Inoue, T., & Nakashizuka, T. (2003). Resource use of insect seed predators during general flowering and seeding events in a Bornean dipterocarp rain forest. *Bulletin of Entomological Research*, 93(5), 455–466. <https://doi.org/10.1079/ber2003257>
- Pamoengkas, P., & Prayogi, J. (2011). The growth of red meranti (*Shorea leprosula* Miq) with selective cutting and line planting of silvicultural system at the forest concessionaire PT Sari Bumi Kusuma, Central Kalimantan. *Jurnal Silviculture Tropika*, 02(01), 9–13. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/54458>
- Purwaningsih. (2004). Review: Ecological distribution of *Dipterocarpaceae* species in Indonesia. *Biodiversitas*, 5(2), 89–95.

- <https://doi.org/10.13057/biodiv/d050210>
- Rais, A., van de Kuilen, J.W.G., & Pretzsch, H. (2014). Growth reaction patterns of tree height, diameter, and volume of douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) under acute drought stress in Southern Germany. *European Journal of Forest Research*, 133(6), 1043–1056. <https://doi.org/10.1007/s10342-014-0821-7>
- Ruchaemi, A. (2013). *Ilmu Pertumbuhan Hutan*. Mulawarman University Press.
- Santiago-García, W., Pérez-López, E., Quiñonez-Barraza, G., Rodríguez-Ortiz, G., Santiago-García, E., Ruiz-Aquino, F., & Tamarit-Urias, J. (2017). A dynamic system of growth and yield equations for *Pinus patula*. *Forests*, 8(12), 465. <https://doi.org/10.3390/f8120465>
- Sari, N. (2014). Kondisi tempat tumbuh pohon keruing (*Dipterocarpus* spp) di Kawasan Ekowisata Tangkahan, Taman Nasional Gunung Leuser, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 8(2), 65–72. <https://doi.org/10.20886/jped.2014.8.2.65-72>
- Saridan, A. (2012). Keragaman jenis dipterokarpa dan potensi pohon penghasil minyak keruing di hutan dataran rendah Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 6(2), 75–83.
- Saridan, A., & Fajri, M. (2014). Potensi jenis dipterokarpa di Hutan Penelitian Labanan, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 8(1), 7–14. <https://doi.org/10.20886/jped.2014.8.1.7-14>
- Saridan, A., Kholik, A., & Rostiwati, T. (2011). Potential and distribution of oilproducing keruing tree species in Labanan Forest Research, East Kalimantan. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 5(1), 11–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jped.2011.5.1.11-22>
- Saridan, A., & Noor, M. (2013). Asosiasi dan sebaran jenis pohon penghasil minyak keruing di PT Hutan Sanggam Labanan Lestari, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 7(2), 85–92. <https://doi.org/10.20886/jped.2013.7.2.85-92>
- Sasmita, N., Suharjo, & Wardhana, W. (2014). Uji spesies tumbuhan asli Kalimantan pada lahan bekas tambang batu bara di PT Kaltim Prima Coal. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 2, 144–165.
- Saw, L., Chua, L., Suhaida, M., Yong, W., & Hamidah, M. (2010). Conservation of some rare and endangered plants from Peninsular Malaysia. *Kew Bulletin*, 65(December 2010), 681–689. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12225-011-9251-6>
- Sayektiningsih, T., Sitepu, B.S., Yassir, I., Sari, U.K., Mukhlisi, M., & Ma'ruf, A. (2020). Vegetation structure, composition, and soil properties of dry land on islands in Balikpapan Bay, East Kalimantan. *Jurnal Biodjati*, 5(2), 199–213. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v5i2.6434>
- Susilowati, A., Rachmat, H.H., Elfiati, D., Hidayat, A., Hadi, A.N., Zaitunah, A., Nainggolan, D., & Ginting, I.M. (2021). Floristic composition and diversity at keruing (*Dipterocarpus* spp.) habitat in tangkahan, gunung leuser national park, indonesia.
- Susilowati, A., Rachmat, H.H., Hidayat, A., Elfiati, D., Yulita, K.S., & Ginting, I.M. (2020). Ex-situ conservation effort for *Dipterocarpus* spp through the seedling collection and nursery management. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*,

- 782(4). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/4/042028>
- Takeuchi, Y., & Nakashizuka, T. (2007). Effect of distance and density on seed/seedling fate of two dipterocarp species. *Forest Ecology and Management*, 247(1–3), 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.04.028>
- Tambaru, E., Bachtiar, B., Ura', R., & Tuwo, M. (2023). The effects morpho-anatomical characters leaves *Tectona grandis* and *Gmelina arborea* as carbon dioxide absorption in Unhas Urban Forest. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(4), 1290. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.4.18279>
- Tirkaamiana, M.T., Partasmita, R., & Kamarubayana, L. (2019). Short communication: Growth patterns of *Shorea leprosula* and *Dryobalanops lanceolata* in Borneo's forest managed with selective cutting with line replanting system. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(4), 1160–1165. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200431>
- Undaharta, N.K.E., Cvetković, T., & Wee, A.K.S. (2020). Complete plastome sequence of endangered timber species *Dipterocarpus tempehes* Slooten. *Mitochondrial DNA Part B: Resources*, 5(3), 3154–3156. <https://doi.org/10.1080/23802359.2020.1800428>
- Widiyatno, W., Soekotjo, S., Naiem, M., Hardiwinoto, S., & Purnomo, S. (2011). Growth of meranti (*Shorea* spp.) in the selective cutting and line planting with intensive silviculture (TPTJ-SILIN). *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 8(4), 373–383. <https://doi.org/10.20886/jphka.2011.8.4.373-383>