

Populasi dan Status Regenerasi *Taxus sumatrana* di Hutan Lindung Gunung Dempo: Implikasi Terhadap Praktek Konservasi

Population and Regeneration Status of *Taxus sumatrana* In Mount Dempo Protected Forest: Implication for Conservation Practice

Denny, Adi Susilo *

Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, Organisasi Riset Hayati dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional,
Jl. Raya Jakarta-Bogor No.32, Pakansari, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Indonesia

*Corresponding author: adis013@brin.go.id

Abstract: Exploration to find a new population of *Taxus sumatrana* in the unexplored Gunung Dempo Protected Forest, South Sumatera was conducted in 2014. *T. sumatrana*, a protected species of medicinal plant, was looked for by following the hiking trails of Rimo and Kampung IV up to a height of 2.133 m asl. A total of 13 trees of *T. sumatrana* were found at an altitude between 1.853 m and 2.133 m asl, with a diameter at breast height ranging from 22 cm to 120 cm. *T. sumatrana* seedlings or saplings were not found, confirming that these plants regenerate very poorly. Low natural regeneration is caused by a variety of factors, including the scarcity of female trees, a lack of light, an absence of suitable microsites, seed predation, and browser stress. Poor regeneration may cause a seedling establishment to fail, which will have an effect on the *T. sumatrana* tree demographics. Even though the habitat of *T. sumatrana* is in proper legal status, namely Mount Dempo Protected Forest, if no intervention is taken, this protected plant species may go extinct locally. *T. sumatrana*'s natural regeneration is complicated. Therefore, it is essential to carry out an intervention to foster the seedling population so that it can continue to become a new regeneration. We must actively intervene, particularly through silvicultural intervention, in order to protect and conserve *T. sumatrana*.

Keywords: conservation, medicinal plant, protected species, *Taxus sumatrana*,

1. PENDAHULUAN

Regenerasi alami merupakan komponen fundamental dalam dinamika ekosistem hutan tropis dan sangat penting untuk konservasi serta pemeliharaan keanekaragaman hayati (Dutta & Devi, 2013; Rahman, Khan, Roy, & Fardusi, 2011). Pengelolaan regenerasi merupakan komponen penting dari praktik pengelolaan hutan lestari karena dapat memastikan pertumbuhan tegakan di masa depan (Dekker & de Graaf, 2003; Miranda, Guedes, Batista, & da Silva, 2018). Kecukupan jumlah pohon muda dalam suatu populasi menunjukkan keberhasilan regenerasi (Saxena & Singh, 1984). Oleh karena itu, penting untuk mempelajari regenerasi dari berbagai jenis pohon hutan alam khususnya yang telah dilindungi untuk menjamin kelestariannya di masa mendatang. *Taxus sumatrana* salah satu jenis yang dilindungi berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018. *T. sumatrana* dilindungi karena memiliki sebaran terbatas, tumbuh lambat dan memiliki banyak hambatan pada regenerasinya. Selain dilindungi, *Taxus sumatrana* sangat berharga karena memiliki kandungan anti kanker.

Genus *Taxus* termasuk *Taxus sumatrana*, mengandung Paclitaxel yang mujarab melawan penyakit kanker (Li et al., 2006, Iszkulo et al. 2013). Taxane termasuk dalam kelompok mitosis inhibitors dan digunakan baik monoterapi maupun dikombinasikan dengan agen anti kanker lainnya (Lo et al. 2010). Taxane yang diekstrak dari kulit, daun, cabang dan ranting genus *Taxus* dapat digunakan sebagai kemoterapi anti kanker payudara, kanker rahim dan kanker lainnya (Shen et al. 2000, Kingston dan Newman 2007). Bahkan penelitian sudah mulai pula untuk penyakit non kanker seperti alzheimer, sarkoma kaposi (tumor jaringan pembuluh darah), dan sklerosis ginjal (Brambilla 2008, Cai et al. 2000).

T. sumatrana di Indonesia tersebar secara alami di pulau Sumatera dan Sulawesi pada elevasi tinggi hutan pegunungan. Meskipun spesimen foto tahun 1933 yang dikumpulkan di Gunung Bonthain mencatat keberadaan *T. sumatrana* di Pulau Sulawesi, hingga hari ini hanya sedikit atau tidak ada catatan tentang populasi spesies ini di Sulawesi. Namun demikian, herbarium Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor berisi spesimen *T.*



sumatrana dari Goa, Malili Sulawesi, bersama koleksi lain dari Karolenden di Pulau Sumatera, mengkonfirmasi bahwa jenis ini memang tersebar di Sumatera dan Sulawesi.

Di Pulau Sumatera, *T. sumatrana* diduga tersebar di sepanjang Pegunungan Bukit Barisan yang belum dijelajahi. Sebuah penelitian terbaru mengungkapkan bahwa *T. sumatrana* tumbuh di beberapa gunung di dalam Taman Nasional Kerinci Seblat dan Hutan Lindung Gunung Dempo (Sumatera Selatan), Hutan Lindung Sibuatan (Sumatera Utara), dan juga Gunung Singgalang. (de Laubenfels 1988; Frianto & E. Novriyanti, 2017; Denny & Susilo, 2017)

Paper ini membahas hasil eksplorasi populasi *T. sumatrana* di hutan lindung Gunung Dempo yang hanya menemukan pohon-pohon dewasa tanpa regenerasi. Kondisi ini membawa implikasi pada pengelolaan hutan lindung Gunung Dempo sebagai salah satu kawasan insitu untuk pelestarian *T. sumatrana*.

2. METODOLOGI

Hutan Lindung Gunung Dempo, Kota Pagar Alam, provinsi Sumatera Selatan secara geografis berada pada posisi 103°13' Bujur Timur dan 04°03' Lintang Selatan. Kawasan Hutan Lindung Gunung Dempo memiliki luas 3.750 ha dan berada pada ketinggian antara 1.200 – 3.159 m dpl, dengan kemiringan lereng antara 14° – 70°. Kawasan Hutan Lindung Gunung Dempo merupakan hutan alami dengan vegetasi yang mencerminkan hutan pegunungan diperkirakan memiliki keragaman jenis hayati yang tinggi. Berdasarkan ketinggiannya zonasi hutan lindung ini terbagi atas sub montana (1200-1500 m dpl), motana (1500-2400 m dpl.) dan sub alpin (2400 – 3159m dpl.)

Gunung Dempo memiliki dua jalur pendakian ke puncak yaitu jalur pendakian lama yang dimulai dari kampung IV dan Jalur pedakian baru atau jalur Rimo. *T. sumatrana* dicari dengan mengikuti dua jalur tersebut. Bila *T. sumatrana* ditemukan maka dilakukan pengukuran diameter pohon setinggi dada dan tinggi pohon, dicatat posisi geographisnya dengan GPS Garmin Oregon. Pada setiap pohon *T. sumatrana* yang ditemukan dilakukan inventarisasi semai pada dua lokasi yang berbeda yaitu (a) tepat di bawah proyeksi tajuknya dan (b) diluar proyeksi tajuknya dengan membuat plot berukuran 2m x 2 m yang diletakkan secara proporsive pada lantai hutan yang terang tersinari matahari. Dengan cara ini diharapkan banyak ditemukan regenerasi *T. sumatrana*.

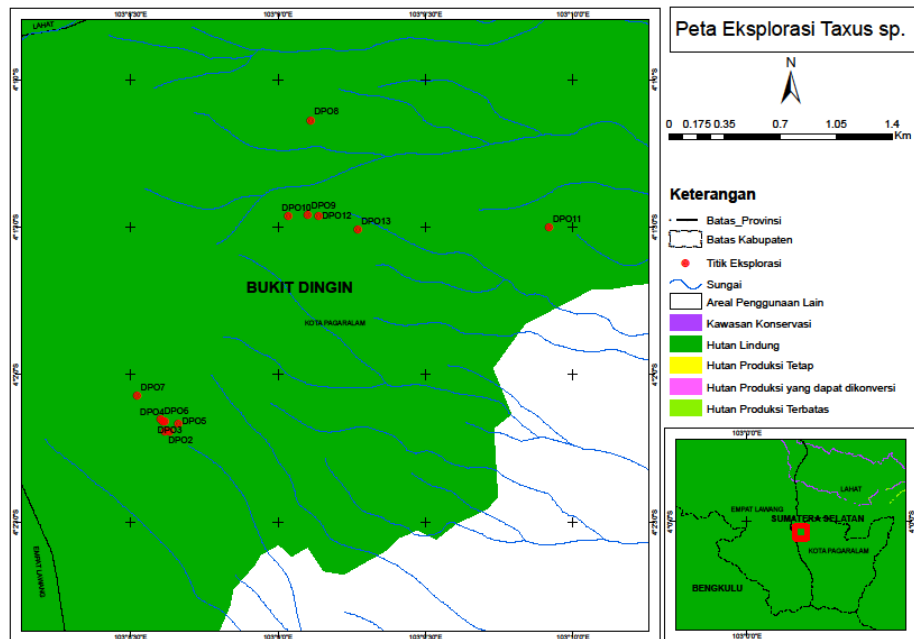
3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Penelusuran jalur pendakian Kampung IV dan jalur pendakian Rimo hingga ketinggian 2133 m dpl berhasil mencatat 13 pohon dengan diameter setinggi dada antara 22 cm – 120 cm. *T. sumatrana* ditemukan pada ketinggian tempat antara 1853 m -2133 m dpl seperti tertera pada Tabel 1. Dari Tabel 1. kemudian dipetakan berdasarkan posisi geographisnya seperti pada Gambar 1.

Tabel 1. Posisi pohon *T. sumatrana* di Hutan Lindung Gunung Dempo

Titik	Altitude (m dpl)	S	E
DPO 1	2023	04°02'11.5"	103°08'37.9"
DPO 2	2037	04°02'11.6"	103°08'36.9"
DPO 3	2046	04°02'09.5"	103°08'37.0"
DPO 4	2068	04°02'09.5"	103°08'36.6"
DPO 5	2032	04°02'09.9"	103°08'39.7"
DPO 6	2050	04°02'09.2"	103°08'36.1"
DPO 7	2133	04°02'04.3"	103°08'31.3"
DPO 8	1858	04°01'08.3"	103°09'06.6"
DPO 9	1984	04°01'27.5"	103°09'06.0"
DPO 10	1997	04°01'27.8"	103°09'02.0"
DPO 11	2081	04°01'30.1"	103°08'55.1"
DPO 12	1935	04°01'27.8"	103°09'08.2"
DPO 13	1853	04°01'30.5"	103°09'16.2"



Gambar 1. Posisi pohon *T. sumatrana* di Hutan Lindung Gunung Dempo

Pencarian semai baik dibawah proyeksi tajuk pohon maupun plot di luar proyeksi tajuk pohon tidak mendapatkan hasil sama sekali.

3.2. Pembahasan

Tidak ditemukannya semai disekitar pohon dewasa *T. sumatrana* mengindikasikan bahwa proses regenerasinya sangat sulit. Permasalahan minimnya regenerasi alami bisa dikarenakan produksi benih sedikit dan tidak teratur, sulit berkecambah, pemangsa biji yang tinggi, kematian pasca-perkecambahan oleh herbivora, penyakit atau patogen, ketersediaan cahaya yang tidak memadai, persaingan berlebihan, tingkat pertumbuhan alami yang lambat, dan faktor edaphis atau kurangnya ketersediaan tempat yang cocok untuk pertumbuhannya.

Berdasarkan tinjauan botani, *Taxus* umumnya dioecious (berumah dua) kecuali *Taxus canadensis* (Allison, 1991). Karena berumah dua maka yang menghasilkan buah hanya pohon betina sehingga struktur sebaran semai ditentukan oleh keberadaan pohon betina dewasa (Montesinos et al., 2007). Pengamatan Farris & Filigheddu (2008) menyimpulkan bahwa semai hanya terkonsentrasi di bawah pohon betina yang sudah dewasa. Ada kemungkinan seluruh pohon yang ditemukan dalam penelitian ini adalah pohon jantan sehingga tidak ada semai di bawah proyeksi tajuknya. Oleh karena itu perlu diidentifikasi pohon-pohon betina dewasa. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan fenologi secara regular sehingga bisa diketahui pohon mana yang pernah menghasilkan buah.

Penelitian Iszkuło, Jasińska, Giertych, & Boratyński (2009), menunjukkan bahwa populasi *T. baccata* yang sudah tua proporsi betina lebih kecil daripada jantan. Hal ini mungkin karena pohon betina memerlukan energi yang lebih besar dalam aktivitas reproduksi bila dibandingkan dengan pohon jantan (Montesinos, Verdú, García-Fayos, & Patricio, 2007; Obeso, 2002). Sehingga pohon betina kalah bersaing dengan pohon jantan. Selain itu pohon betina *T. baccata* memerlukan lebih banyak air daripada pohon jantan (Iszkuło et al., 2009). Jantan *T. baccata* dapat tumbuh baik pada lahan kering maupun basah, sementara pohon betina hanya dapat hidup pada lahan yang basah. Dengan proporsi pohon betina yang lebih sedikit daripada pohon jantan menyebabkan terganggunya proses regenerasi. Hal serupa mungkin terjadi pada *T. Sumatrana*. Regenerasi yang sulit pada *T. sumatrana* mungkin dikarenakan proporsi pohon betina yang sedikit. Pohon betina hanya dapat diidentifikasi bila sedang berbuah. Susilo (2015) hanya menemukan satu pohon berbuah dari 19 pohon dewasa di Gunung Kerinci. Hal ini mengindikasikan proporsi pohon betina yang sangat kecil.

Ciri utama populasi *T. sumatrana* adalah langkanya generasi alami. Pancang (sapling) dan semai (seedling) *T. sumatrana* jarang ditemui di habitatnya. (Susilo, 2015). Hal serupa terjadi pula pada lokasi studi lainnya (Chybicki, Oleksa, & Burezyk, 2011; Li et al., 2006; Zhang et al., 2010). Diduga hal tersebut terjadi karena buah *Taxus* yang berwarna merah dan terasa manis banyak dikonsumsi burung. Biji *T. sumatrana* kecil dan keras dibalut daging buah berwarna merah menyala, merupakan karakter ornitochory (dipencarkan oleh burung). Sedikitnya semai di habitat *Taxus chinensis* di China karena kebanyakan buah telah dimakan burung sebelum jatuh dan hanya sedikit buah/biji yang menyentuh lantai hutan dan berkecambah (Li et al., 2006; Ru & Zhang, 2012; Zhang et al., 2010). Dimungkinkan pula bahwa buah yang dimakan burung, bijinya dipencarkan ke lokasi yang tidak cocok untuk perkecambahan dan pertumbuhan (Zhang et al., 2010).



Selain burung biji *T. baccata* juga dipencarkan oleh mamalia (Tittensor, 1980) tetapi dapat pula dikonsumsi oleh rodensia setelah terpecah di lantai hutan (Hulme, 1996). Hasil penelitian Farris & Filigheddu, 2008 menyimpulkan bahwa pemencar biji utama *T. baccata* adalah burung-burung frugivora seperti *Turdus merula*, *T. philomelos*, *T. Viscivorus* dan pemencar lainnya seperti *Garrulus glandarius* dan *Erithacus rubecula*. Beberapa jenis mamalia seperti *Vulpes vulpes* dan *Martes martes* teramati memangsa biji yang telah terpecah di atas lantai hutan. Kadang kala teramati pula *Dendrocopos major* dan *Parus major* memakan bijinya. Hasil penelusuran pustaka belum di dapatkan penelitian tentang pemencaran dan pemangsaan biji *T. sumatrana* di Indonesia. Keragaman burung dan satwa liar di lokasi penelitian juga belum terungkap.

Penghambat regenerasi *Taxus* lainnya adalah langkanya ketersediaan tempat atau “microsite” yang sesuai untuk perkecambahan dan pertumbuhan semai. Sebagai contohnya *T. baccata* hanya bisa berkembang pada kondisi yang memang betul-betul sesuai (Iszkuło & Boratyński, 2005) atau betul betul dirawat, dipelihara dengan manajemen yang baik (Svenning & Magaê, 1999). Selain ketersediaan microsite, pemangsaan biji oleh predator biji dan tekanan herbivori juga merupakan penghambat regenerasi khususnya pada *T. baccata* (García, Ramón, García, García, & Obeso, 2003; Hulme, 1996; Mysterud & Østbye, 2004). Pada kasus genus *Taxus* di daerah sebaran lainnya, daun *Taxus* merupakan pakan satwa ungulata. Satwa liar pemakan daun merupakan faktor penghambat regenerasi di Eropa tengah (Kamler, Homolka, Barančková, & Krojerová-Prokešová, 2010). Satwa ungulata liar adalah bagian alami dari ekosistem hutan di Eropa tengah dan pohon muda menjadi pakan alaminya (Kupferschmid, Zimmermann, & Bugmann, 2013). Sebagai contoh *T. Baccata* daunnya dimakan oleh vertebrata herbivora yang hidup di habitat tersebut. Walaupun daun *T. baccata* beracun namun biasa dikonsumsi vertebrata herbivora di habitatnya sebagaimana dilaporkan dari tempat lain pula (García et al., 2003; Mysterud & Østbye, 2004; Perrin & Mitchell, 2013; Thomas, El-Barghathi, & Polwart, 2007; Tittensor, 1980). Mungkin daun *Taxus* bisa meracuni satwa yang memakan pertama kalinya saat dewasa. Tetapi tidak beracun bagi satwa yang sudah memakannya secara reguler dari sejak kecil karena telah mengembangkan toleransi racun. Tidak ada informasi apakah *T. sumatrana* di Indonesia daunnya menjadi pakan browser seperti halnya *Taxus baccata* di Eropa. Potensi browser di habitat *T. sumatrana* adalah rusa, kijang dan kancil. Bila rusa, kijang dan kancil memakan daun *T. sumatrana* kemungkinan ini merupakan salah satu faktor penghambat regenerasi *T. sumatrana* di Indonesia.

Faktor penghambat lainnya mungkin terkait dengan intensitas cahaya. Misalnya pada lokasi penelitian Chybicki et al. (2011) kepadatan tinggi *T. Baccata* dewasa menyebabkan lantai hutan yang gelap sehingga tidak memungkinkan adanya regenerasi. Walaupun biji *T. baccata* bisa berkecambah dengan kepadatan yang tinggi tetapi hanya bertahan hingga tahun ke dua (Chybicki et al., 2011). Cahaya merupakan faktor yang menentukan dinamika pertumbuhan semai *T. Baccata* (Devaney, Whelan, & Jansen, 2015). Pada kondisi alami, banyak semai *Taxus* yang mati setelah berkecambah (Thomas et al., 2007) karena kurangnya intensitas cahaya pada lantai hutan (Niemczyk, Żółciak, & Piotr, 2015, Dhar et al., 2007). Jadi perlu dilakukan pengurangan naungan untuk mengembangkan pertumbuhan regenerasi alami. Naungan berat merupakan faktor penghambat keberhasilan pertumbuhan regenerasi *Taxus* (Devaney et al., 2015; Perrin & Mitchell, 2013). Namun demikian sinar matahari penuh (tanpa naungan) juga berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan regenerasi alami *Taxus* (Iszkuło & Boratyński, 2005; Perrin & Mitchell, 2013). Hasil penelitian ini, sama sekali tidak menemukan semai baik di proyeksi tajuk pohon dewasa maupun di plot 2 m x 2 m dibuat luar proyeksi tajuk dan diposisikan di tempat yang terang berkecukupan sinar matahari.

Hasil penelitian Rachmat (2008, 2010) menunjukkan bahwa biji *T. sumatrana* sulit dipecahkan dormansinya. Dari eksplorasi tahun 2012 di Gunung Kerinci didapatkan 122 biji *T. sumatrana*. Biji disemaikan di persemaian Pusat Litbang Hutan Bogor tanpa perlakuan (pendekatan ekologi). Selama satu tahun dalam pemantauan tidak ada satupun biji yang berkecambah (Susilo, 2015). Hal yang sama terjadi pula untuk *Taxus yunnanensis* (Bian, Su, Liu, & Li, 2018; Chien, Kuo-Huang, & Lin, 1998). Dormansi biji *T. mairei* hanya dapat di pecahkan dengan prosedur meliputi stratifikasi panas dilanjutkan dengan stratifikasi dingin (Chien et al., 1998). Pemecahan dormansi dan germinasi dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, cahaya, kelembaban (Finch-Savage & Leubner-Metzger, 2006). Dalam prakteknya pengecambahan, biji *Taxus* umumnya dimasukan dalam bedeng pasir lembab selama lebih dari satu tahun untuk bisa berkecambah.

Biji yang kecil dan keras merupakan karakter jenis pengisi “soil seed bank”. Biji terpendam bertahun-tahun tetapi tetap dorman dan menunggu sinar matahari masuk lantai hutan melalui gap yang sewaktu-waktu terbentuk. Namun demikian penelitian soil seedbank dari Gunung Kerinci tidak mengahsailkan satupun semai *T. sumatrana* (Susilo, 2018). Mungkin biji *T. sumatrana* bukan pengisi soil seed bank.

Penghambat regenerasi lainnya adalah perubahan iklim yang berakibat pada pemanasan global. Naiknya suhu membuat habitat tidak sesuai lagi untuk keberlangsungan generasi berikutnya. Sehingga generasi berikutnya hanya akan tumbuh ditempat-tempat yang lebih sesuai yaitu di tempat yang lebih dingin. Dengan demikian di hipotesakan bahwa spesies pohon akan bergeser dari habitat panas ke habitat yang lebih dingin. Sehingga akan terjadi pergeseran habitat dari tropis ke sub tropis atau dari elevasi rendah ke elevasi tinggi. Kelly et al (2008) yang membandingkan komposisi vegetasi pada plot permanen yang dibangun tahun 1977 dan diinventarisasi ulang tahun 2007 membuktikan bahwa rata-rata ketinggian tempat jenis-jenis dominan telah bergeser ke elevasi yang lebih tinggi sebesar 65 m pada rentang 30 tahun. Di Eropa *Taxus* disimulasikan untuk menghadapi perubahan iklim. Kesimpulannya adalah akan terjadi kepunahan *Taxus* beserta keragaman hayati yang mengait dengan *Taxus* (Thomas & Garcia-Marti 2015). Diperlukan tindakan intervensi aktif untuk mengelola baik tegakan *Taxus* muda

maupun tua, mengurangi stres pohon-pohon tua, memelihara semai dan sebagainya untuk dapat melestarikan *Taxus* dalam menghadapi perubahan iklim global (Thomas & Garcia-Marti 2015).

Status regenerasi *T. sumatrana* di hutan lindung Gunung Dempo sangat kurang. Dari penelusuran pustaka disimpulkan bahwa regenerasi *Taxus* rumit. Implikasi terhadap praktek konservasi di hutan lindung Gunung Dempo untuk kelestarian *T. sumatrana* adalah sebagai berikut.

1. Habitat di Gunung Dempo memiliki status yang aman secara yuridis yaitu Hutan Lindung. Hutan lindung di Indonesia masih menjadi obyek perambahan, pencurian dan aktivitas ilegal lainnya termasuk kemungkinan perubahan peruntukan. Pohon *T. sumatrana* yang ditemukan berdiameter antara 22-120 dengan tinggi berkisar antara 15-20 m. Pohon besar merupakan target percurian kayu atau penebangan liar. Penebangan liar dapat terjadi pada pohon *T. sumatrana* yang terdapat di hutan negara seperti hutan lindung, yaitu apabila kebutuhan kayu meningkat sementara penyediaan kayu terbatas. Kayu *T. sumatrana* bagus untuk kayu pertukangan. Oleh karena itu kelestariannya sangat tergantung pada keamanan kawasan dimana *T. sumatrana* tumbuh.
2. Perlu dilakukan pencarian keberadaan *T. Sumatrana* secara menyeluruh di hutan lindung Gunung Dempo. Pohon-pohon tersebut perlu dimonitor phenologinya (pembuahan dan pembuahan) secara regular sehingga dapat diidentifikasi pohon-pohon betina dewasa yang berpotensi menjadi sumber bibit.
3. Bila ternyata ditemukan populasi semai maka perlu dilakukan intervensi untuk membina populasi semai supaya bisa berlanjut menjadi regenerasi baru. Untuk melindungi dan melestarikan *T. sumatrana* tidak bisa hanya dengan konservasi pasif tetapi harus aktif melakukan intervensi termasuk intervensi silvikultur (Dobrowolska et al 2017). Hal ini disebabkan karena *T. sumatrana* lemah dalam bersaing dengan jenis lainnya. Pendekatan konservasi aktif perlu dilakukan termasuk perlakuan silvikultur, misalnya pemangkasan pohon daun lebar di sekitar pohon muda *T. sumatrana* untuk memberikan pencahayaan yang cukup. Pemeliharaan semai dengan mengurangi naungan perlu dilakukan untuk memberikan kesempatan tumbuh menjadi pancang, tiang dan akhirnya pohon baru.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Sebanyak 13 pohon *T. sumatrana* ditemukan pada ketinggian antara 1.853 m hingga 2.133 m dpl, dengan diameter setinggi dada berkisar antara 22 cm hingga 120 cm. Semai *T. sumatrana* tidak ditemukan, hal ini menunjukkan bahwa regenerasinya sangat sulit.

Regenerasi alami yang rendah disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kelangkaan pohon betina, pemangsaan benih, kurangnya cahaya, dan tidak adanya microsites yang sesuai. Jika tidak ada intervensi pengelolaan untuk kelestariannya maka *T. sumatrana* bisa punah lokal. Regenerasi alami *T. sumatrana* rumit. Oleh karena itu, perlu dilakukan intervensi untuk membina populasi semai agar dapat terus menjadi regenerasi baru.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari proyek APBN tahun 2014. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kota Pagar Alam yang telah mengizinkan kami melakukan penelitian di hutan lindung Gunung Dempo. Terimakasih juga kami tujukan untuk Bapak Suryanto dan Suhendar “Eeng” yang telah ikut berpeluh mencari dan mengumpulkan data selama penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Allison, Taber. D. (1991). Variation in sex expression in Canada yew (*Taxus canadensis*). *American Journal of Botany*, 78(4), 569-578.
- Bian, F., Su, J., Liu, W., & Li, S. (2018). Dormancy release and germination of *Taxus yunnanensis* seeds during wet sand storage. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21469-9>
- Chien, C.-T., Kuo-Huang, L.-L., & Lin, T.-P. (1998). Changes in Ultrastructure and Abscisic Acid Level, and Response to Applied Gibberellins in *Taxus mairei* Seeds Treated With Warm and Cold Stratification. In *Annals of Botany* (Vol. 81).
- Chybicki, I. J., Oleksa, A., & Burczyk, J. (2011). Increased inbreeding and strong kinship structure in *Taxus baccata* estimated from both AFLP and SSR data. *Heredity*, 107(6), 589–600. <https://doi.org/10.1038/hdy.2011.51>
- Dekker, M., & de Graaf, N. R. (2003). *Pioneer and climax tree regeneration following selective logging with silviculture in Suriname*.
- Devaney, J. L., Whelan, P. M., & Jansen, M. A. K. (2015). Light responses of yew (*Taxus baccata* L.); does size matter? *Trees - Structure and Function*, 29(1), 109–118. <https://doi.org/10.1007/s00468-014-1095-x>



- Dutta, G., & Devi, A. (2013). Plant diversity, population structure, and regeneration status in disturbed tropical forests in Assam, northeast India. *Journal of Forestry Research*, 24(4), 715–720. <https://doi.org/10.1007/s11676-013-0409-y>
- Farris, E., & Filigheddu, R. (2008). Effects of browsing in relation to vegetation cover on common yew (*Taxus baccata* L.) recruitment in Mediterranean environments. *Plant Ecology*, 199(2), 309–318. <https://doi.org/10.1007/s11258-008-9434-x>
- Finch-Savage, W. E., & Leubner-Metzger, G. (2006, August). Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, Vol. 171, pp. 501–523. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x>
- García, D., Ramón, J., García, O., García, D., & Obeso, J. R. (2003). Facilitation by herbivore-mediated nurse plants in a threatened tree, *Taxus baccata*: local effects and landscape level consistency. In *ECOGRAPHY* (Vol. 26).
- Henti, Hendalastuti, & Rachmat. (n.d.). *Variasi Genetik Dan Teknik Perbanyakan Vegetatif Cemara Sumatera (Taxus sumatrana)*.
- Hulme, P. E. (1996). This content downloaded from 128.235.251.160 on Wed. In *Source: Journal of Ecology* (Vol. 84).
- Iszkuło, G., & Boratyński, A. (2005). Different age and spatial structure of two spontaneous subpopulations of *Taxus baccata* as a result of various intensity of colonization process. *Flora*, 200(2), 195–206. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2004.03.001>
- Iszkuło, G., Jasińska, A. K., Giertych, M. J., & Boratyński, A. (2009). Do secondary sexual dimorphism and female intolerance to drought influence the sex ratio and extinction risk of *Taxus baccata*? *Plant Ecology*, 200(2), 229–240. <https://doi.org/10.1007/s11258-008-9447-5>
- Kamler, J., Homolka, M., Barančeková, M., & Krojerová-Prokešová, J. (2010). Reduction of herbivore density as a tool for reduction of herbivore browsing on palatable tree species. *European Journal of Forest Research*, 129(2), 155–162. <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0309-z>
- Kupferschmid, A. D., Zimmermann, S., & Bugmann, H. (2013). Browsing regime and growth response of naturally regenerated *Abies alba* saplings along light gradients. *Forest Ecology and Management*, 310, 393–404. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.08.048>
- Li, X. L., Yu, X. M., Guo, W. L., Li, Y. D., Liu, X. D., Wang, N. N., & Liu, B. (2006, September). Genomic diversity within *Taxus cuspidata* var. *nana* revealed by random amplified polymorphic DNA markers. *Russian Journal of Plant Physiology*, Vol. 53, pp. 684–688. <https://doi.org/10.1134/S102144370605013X>
- Miranda, Z. P., Guedes, M. C., Batista, A. P. B., & da Silva, D. A. S. (2018). Natural regeneration dynamics of *Mora paraensis* (Ducke) Ducke in estuarine floodplain forests of the Amazon River. *Forests*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/f9020054>
- Montesinos, D., Verdú, J., García-Fayos, M., & Patricio. (2007). Moms are better nurses than dads: gender biased self-facilitation in a dioecious *Juniperus* tree. In *Journal of Vegetation Science* (Vol. 18). Retrieved from <http://haasep.homepage.t-online.de/>
- Mysterud, A., & Østbye, E. (2004). Roe deer (*Capreolus capreolus*) browsing pressure affects yew (*Taxus baccata*) recruitment within nature reserves in Norway. *Biological Conservation*, 120(4), 545–548. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.027>
- Niemczyk, M., Żółciak, A., & Piotr, W. (2015). The influence of stand canopy openness on the growth of common yew (*Taxus baccata* L.). *Forest Research Papers*, 76(1), 42–48. <https://doi.org/10.1515/frp-2015-0004>
- Obeso, J. R. (2002). The costs of reproduction in plants. *New Phytologist*, 155(3), 321–348.
- Perrin, P. M., & Mitchell, F. J. G. (2013). Effects of shade on growth, biomass allocation and leaf morphology in European yew (*Taxus baccata* L.). *European Journal of Forest Research*, 132(2), 211–218. <https://doi.org/10.1007/s10342-012-0668-8>
- Rahman, M. H., Khan, M. A. S. A., Roy, B., & Fardusi, M. J. (2011). Assessment of natural regeneration status and diversity of tree species in the biodiversity conservation areas of Northeastern Bangladesh. *Journal of Forestry Research*, 22(4), 551–559. <https://doi.org/10.1007/s11676-011-0198-0>
- Ru, W., & Zhang, J.-T. (2012). *Ecological study of forest dominated by endangered species, Taxus chinensis var. Mairei, in Shanxi of China*. Budapest, Hungary. Retrieved from <http://www.ecology.uni-corvinus.hu>
- Saxena, A. K., & Singh, J. S. (1984). *Tree population structure of certain Himalayan forest associations and implications concerning their future composition**.
- Susilo, A. (2018). Keragaman jenis biji yang terpendam dalam tanah hutan pada habitat *Taxus Sumatrana* di Gunung Kerinci. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Svenning, J.-C., & Magaê Rd, E. (n.d.). *Population ecology and conservation status of the last natural population of English yew Taxus baccata in Denmark*.
- Thomas, P. A., El-Barghathi, M., & Polwart, A. (2007, November). Biological Flora of the British Isles: *Juniperus communis* L. *Journal of Ecology*, Vol. 95, pp. 1404–1440. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01308.x>
- Tittensor, Ruth. M. (1980). Ecological history of yew *Taxus baccata* L. in southern England. *Biological Conservation*, 17, 243–265.



- Zhang, M., Lu, X., Zhang, J., Zhang, S., Dong, M., Huo, C., ... Cong, B. (2010). Taxanes From The Leaves of *Taxus cuspidata*. In *Chemistry of Natural Compounds* (Vol. 46). Springer Science+Business Media, Inc.
- Zu, Y., Fu, Y., Li, S., Sun, R., Li, Q., & Schwarz, G. (2006). Rapid separation of four main taxoids in *Taxus* species by a combined LLP-SPE-HPLC (PAD) procedure. *Journal of Separation Science*, 29(9), 1237–1244. <https://doi.org/10.1002/jssc.200500483>