

***ENRICHMENT PLANTING* LANSKAP HUTAN ALAM TROPIS  
UNTUK KELESTARIAN PENGELOLAAN HUTAN DAN  
PENINGKATAN CADANGAN KARBON**



**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar  
dalam Bidang Silvikultur Tropika  
pada Fakultas Kehutanan  
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar  
Universitas Gadjah Mada  
pada tanggal 24 September 2024**

**oleh  
Prof. Ir. Widiyatno, S. Hut, M.Sc., Ph.D.**

*Bismillahirrahmanirrahim*

Yang terhormat,

Ketua, Sekretaris dan Anggota Majelis Wali Amanat UGM,

Rektor dan Para Wakil Rektor UGM beserta jajarannya,

Ketua, Sekretaris dan Anggota Dewan Guru Besar UGM,

Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik UGM,

Para Dekan dan Wakil Dekan di lingkungan UGM,

Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Fakultas Kehutanan UGM,

Kepala Pusat Studi dan Direktur Direktorat di lingkungan UGM

Bapak, Ibu dan rekan sejawat, para dosen, tenaga kependidikan,

mahasiswa dan alumni, seluruh sivitas akademika Universitas

Gadjah Mada,

Para tamu undangan, keluarga, dan semua yang hadir secara luring

maupun daring dan mengikuti Pidato Pengukuhan ini.

Assalaamu‘alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah Swt yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua sehingga karena atas ridho-Nya kita bisa hadir di Balai Senat Universitas Gadjah Mada pada kesempatan ini dalam keadaan sehat dan penuh berkah. Saya beserta seluruh keluarga besar menghaturkan terima kasih atas kehadiran Bapak Ibu untuk memenuhi undangan pidato pengukuhan guru besar saya pada pagi hari ini. Dalam sektor kehutanan, penelitian jangka panjang yang tersusun dalam road map penelitian yang terukur merupakan suatu keharusan untuk mencapai kelestarian pengelolaan hutan lestari sehingga dapat mendukung pembangunan nasional yang berkelanjutan. Atas dasar ini, maka pidato pengukuhan ini disusun untuk dapat mengisi relung keilmuan dalam bidang pembangunan hutan dan memberikan serta menguatkan landasan pengetahuan filosofis dalam bidang Silvikultur. Untuk itu pada kesempatan ini, saya akan menyampaikan pidato pengukuhan dalam bidang **Silvikultur Tropika**, dengan judul **“Enrichment Planting Lanskap Hutan Alam Tropis Untuk Kelestarian Pengelolaan Hutan dan Peningkatan Cadangan Karbon”**.

*Hadirin yang berbahagia,*

Indonesia mempunyai luas hutan tropis terbesar ke-3 di dunia setelah Brazil dan Republik Demokratik Kongo. Tingkat keragaman hayati hutan tropis Indonesia juga menempati urutan ke 3 setelah Brazil dan Kolombia (FAO dan UNEP 2020). Keragaman hayati yang tinggi pada hutan tropis berfungsi sebagai penopang kehidupan manusia (MAE 2005) dan merupakan perwujudan layanan jasa ekosistem berupa mata pencaharian, ekonomi dan kualitas hidup yang baik bagi keberlangsungan kehidupan manusia di dunia (IPBES 2018). Nilai ekologis dan ekonomis dari hutan tropis diantaranya adalah sumber air bersih, *bioprospecting* (penyediaan obat-obatan dan farmasi), pangan, perlindungan tanah, kayu dan non-kayu serta jasa lingkungan lainnya (MAE 2005; Wahyuningsih et al. 2008 FAO 2018; Wiratno 2020; KLHK 2022). Dalam perpektif sosial, hutan tropis dapat dimanfaatkan sebagai rekreasi, ekowisata, nilai budaya, pendidikan dan penelitian.

Luas kawasan hutan tropis Indonesia adalah 120,4 juta Ha yang terdiri atas hutan produksi, hutan konservasi dan hutang lindung masing-masing seluas 68,8 juta ha, 22,1 juta ha dan 29,5 juta ha (KLHK 2024). Pengelolaan hutan produksi Indonesia didasarkan pada UUD 1945 pasal 33 ayat 3 dan UU no 41 tahun 1999 tentang Kehutanan dengan asas kebermanfaatan, lestari, kerakyatan dan keadilan sehingga dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi manusia dan lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang. Akan tetapi, dalam rentang 33 tahun, hutan tropis Indonesia mengalami penurunan dari waktu ke waktu yang disebabkan oleh kebakaran hutan, *illegal logging*, konversi hutan untuk berbagai peruntukan lain, eksploitasi hutan yang berlebihan dan lain sebagainya (KLHK 2024). Berdasarkan monitor dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, laju deforestasi hutan tropis Indonesia bersifat dinamis dan secara umum telah menurun dalam beberapa tahun terakhir. Pada rentang tahun 1990-1996 deforestasi netto hutan Indonesia adalah 1,9 juta hektar per tahun dan menurun pada rentang 2022-2023 menjadi 121 ribu hektar per tahun (KLHK 2024). Kerusakan hutan tersebut berpotensi mengancam punahnya flora dan fauna asli hutan tropis serta meningkatnya emisi gas rumah kaca Indonesia. Dari sisi ekonomi, kerusakan hutan tropis,

khususnya hutan alam produksi berdampak pada penurunan industri kehutanan dan pendapatan negara berupa Dana Reboisasi (DR) dan Provisi Sumber Daya Hutan (PSDH) yang mengalami penurunan lebih besar dari 77% selama 30 tahun terakhir. Untuk itu perlunya kegiatan *enrichment planting* (penanaman pengkayaan) pada lanskap hutan alam tropis dengan mendasarkan pada konsep dan implementasi silvikultur untuk peningkatan produktivitas dan cadangan karbon serta kelestarian pengelolaan hutan alam produksi Indonesia.

## **Konsep Dasar Silvikultur Dalam Pembangunan Hutan**

*Hadirin yang saya hormati,*

Silvikultur merupakan ilmu terapan dalam mengelola hutan yang didasarkan pada berbagai disiplin ilmu diantaranya adalah ekologi hutan, fisiologi pohon, genetika hutan, inventarisasi dan ekonomi hutan untuk menghasilkan variasi produk sesuai dengan tujuan pengelolaan hutan (Nyland 2016; Ashton and Kelty 2018). Dalam perpektif ekologi, praktek silvikultur dalam pembangunan hutan berkaitan dengan pengaturan struktur dan komposisi vegetasi yang bertujuan untuk menghasilkan hutan yang produktif dan lestari (Nyland 2016; Hardiwinoto et al. 2023). Berkenaan dengan hal tersebut, Silvikultur mempunyai peranan strategis dalam meningkatkan percepatan tutupan hutan terdegradasi dan juga mempertahankan keragaman jenis hutan tropis Indonesia.

Implementasi silvikultur dalam pengelolaan hutan lestari tertuang dalam sistem silvikultur yang merupakan program jangka panjang dan terencana selama 1 (satu daur) dalam menjamin kelangsungan pengelolaan hutan (Nyland 2016; Hardiwinoto et al. 2023) dan penerapan sistem tersebut tergantung pada struktur dan komposisi hutannya. Sebagai ilustrasi, sistem silvikultur yang diterapkan pada hutan dengan dengan keragaman hayati yang tinggi, multi umur, jenis dan stratum adalah sistem silvikultur tebang pilih (*selective cutting*), sedangkan pada hutan yang seumur dan 1 (satu) stratum menggunakan sistem silvikultur tebang habis (*clear cutting*). Berkenaan dengan hal tersebut, sistem silvikultur yang diterapkan

dalam pengelolaan hutan alam tropis menggunakan tebang pilih yang bertujuan mengatur ketersediaan stock tegakan dengan mempertahankan tegakan multi umur dan jenis pada tegakan tinggalnya. Pengaturan tersebut meliputi pengendalian kerapatan tegakan, komposisi jenis dan ukuran diameter pohon, serta permudaan alam agar tetap mempertahankan struktur hutan alam sesuai dengan tujuan pengelolaan dalam mencapai kelestarian hutan (O'hara 2014).

## **Evolusi Sistem Silvikultur Tebang Pilih Pada Pengelolaan Hutan Alam Tropis Indonesia**

*Hadirin yang berbahagia,*

Sistem silvikultur terdiri atas 3 komponen dasar perlakuan, yaitu (1) permudaan, (2) pemeliharaan dan (3) pemanenan. Di Indonesia, pada umumnya menggunakan 2 sistem silvikultur dalam pengelolaan hutan, yaitu sistem silvikultur tebang pilih (*selective cutting*) dan tebang habis (*clear cutting*). Sistem silvikultur Tebang Pilih dapat dibedakan dalam 3 kelompok, yaitu (1) *Single Tree Selection Method* (Metode Tebang Pilih Individu), (2) *Group Selection Method* (Metode Tebang Pilih Kelompok) dan (3) *Strip Selection Method* (Metode Tebang Pilih Jalur) (Nyland, 2016).

Sistem silvikultur tebang pilih pertama di Indonesia adalah Tebang Pilih Indonesia (TPI). Sistem TPI ditetapkan melalui Surat Keputusan Dirjen Kehutanan No. 35/KPTS/DD/I/1972<sup>1</sup> dengan prinsip kelestarian hutan, sehingga penurunan produktifitas pada rotasi berikutnya dapat dihindari. Fase kedua sistem silvikultur tebang pilih Indonesia merupakan penyempurnaan dari TPI 1972, yaitu sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) 1989<sup>2</sup> dan 1993<sup>3</sup>. Tujuan dari TPTI adalah terbentuknya struktur dan komposisi tegakan hutan alam tak seumur yang optimal dan lestari sesuai dengan sifat-sifat biologi dan keadaan tempat tumbuh aslinya. Hal ini ditandai dengan

---

<sup>1</sup> Surat Keputusan Dirjen Kehutanan No. 35/Kpts/DD/I/1972 tentang Pedoman Tebang Pilih Indonesia, Tebang Habis dengan Penanaman, Tebang Habis dengan Permudaan alam dan Tebang Habis dengan Permudaan Buatan.

<sup>2</sup> SK Dirjen Pengusahaan Hutan No. 564/Kpts/IV-BPHH/89 Tentang Pedoman Tebang Pilih Tanam

<sup>3</sup> SK Dirjen Pengusahaan Hutan No. 151/KPTS/IV-BPHH/1993 tentang

tegakan yang mengandung jumlah pohon, tiang, dan permuadaan jenis-jenis niagawi dengan mutu dan produktifitas tinggi, didampingi oleh jenis pohon lainnya sehingga memenuhi tingkat keanekaragaman hayati yang diinginkan (Departemen Kehutanan, 1993). Untuk mencapai kegiatan tersebut maka tindakan-tindakan silvikultur yang diperlukan adalah (a) pengaturan komposisi jenis pohon di dalam hutan untuk memberikan keuntungan baik dari segi ekonomi maupun ekologi, (b) pengaturan struktur/kerapatan tegakan yang optimal didalam hutan yang diharapkan dapat memberikan peningkatan potensi produksi kayu bulat dari keadaan sebelumnya, (c) terjaminnya fungsi hutan dalam rangka pengawetan tanah dan air, dan (d) terjaminnya fungsi perlindungan hutan.

Fase ketiga, sistem Silvikultur Indonesia adalah Tebang Tanam Jalur (TTJ)<sup>4</sup> dan disempurnakan menjadi Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ)<sup>5</sup> yang merupakan sistem silvikultur dalam pengelolaan hutan tanaman industri yang ditetapkan oleh pemerintah pada tahun 1997. Sistem ini muncul sebagai akibat dari pelaksanaan Sistem TPTI yang belum menunjukkan adanya kegiatan pembinaan hutan yang intensif terhadap areal bekas tebangan,

Fase keempat adalah Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII)<sup>6</sup>. TPTII menggunakan ruang sebesar 25% untuk kegiatan penanaman, dan ruang sisanya (75%) tetap dipertahankan untuk kepentingan keanekaragaman hayati. Kegiatan penanaman pengkayaan (*enrichment planting*) pada sistem TPTII dikembangkan dengan model pertanaman 20 m x 2,5 m, sehingga jumlah yang tertanam dalam satu hektarnya berjumlah 200 semai (Widiyatno et al. 2011; Faridah et al. 2016).

Fase Kelima adalah penerapan sistem silvikultur dalam areal izin usaha pemanfaatan hasil hutan kayu pada hutan produksi. Pada fase ini, secara umum penerapan sistem silvikulturnya didasarkan pada

---

<sup>4</sup> Sistem Tebang Tanam Jalur (TTJ) dituangkan oleh Keputusan Menteri Kehutanan No.435/KPTS-II/1997 tentang Sistem Silvikultur dalam Pengelolaan Hutan Tanaman Industri.

<sup>5</sup> SK Menteri Kehutanan No. 625/KPTS-II/1998 tentang perubahan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 435/KPTS-II/1997 tentang Sistem Silvikultur dalam Pengelolaan Hutan Tanaman Industri. Pelaksanaan sistem TPTJ diatur melalui SK Dirjen Pengusahaan hutan No. 220/KPTS/IV-BPH/1997 tentang Pedoman Pelaksanaan Hutan Tanaman Industri dengan Sistem Tebang dan Tanam Jalur.

<sup>6</sup> Sistem ini ditetapkan melalui Keputusan Direktur Jenderal Bina Produksi Kehutanan Nomor: SK.221/VI-BPHA/2005 tentang "Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII)"

umur dan sistem penebangannya. Berdasarkan umurnya, implementasi sistem silvikultur pada lanskap hutan ditujukan untuk menghasilkan tegakan seumur dan tidak seumur, sedangkan berdasarkan sistem penebangannya dibedakan menjadi sistem silvikultur tebang habis (*clear cutting*) dan tebang pilih (*selective cutting*)<sup>7</sup>. Hal ini juga yang menjadi landasan dalam fase keenam sistem silvikultur Indonesia setelah berlakunya PP Nomor 23 tahun 2021 tentang penyelenggaraan kehutanan dan Permen LHK Nomor 8 Tahun 2021 tentang tata hutan dan penyusunan rencana pengelolaan hutan, serta pemanfaatan hutan di hutan lindung dan hutan produksi. Dalam peraturan tersebut disebutkan bahwa salah satu implementasi sistem silvikultur pada hutan alam produksi yang mempunyai keragaman hayati tinggi dan tidak seumur adalah (1) Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI); (2) Sistem Silvikultur Tebang Jalur Tanam Indonesia (TJTI); (3) Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ); dan (4) Sistem Silvikultur Tebang Rumpang (TR)<sup>8</sup> (KLHK 2021).

## Status Hutan Tropis Indonesia

*Hadirin yang kami hormati,*

Hutan Indonesia sebagai salah satu hutan tropis terbesar di Asia Tenggara mempunyai keragaman hayati yang tinggi dan mendukung 18,7% keanekaragaman hayati tumbuhan dunia (Whitmore 1998; Sodhi et al. 2004). Salah satu tipe hutan alam tropis Indonesia adalah hutan dipterokarps dataran rendah (sering disebut sebagai hutan alam atau hutan alam tropis) yang didominasi oleh famili Dipterocarpaceae. Dipterocarpaceae memiliki 16 genus dan 510 spesies dengan 470 species tersebut tersebar di Asia (Asthon 1982). Di Indonesia, jumlah spesies dipterokarps tertinggi terdapat di Pulau Kalimantan dan Sumatera, yaitu masing-masing 267 spesies (58% endemik) dan 106

---

<sup>7</sup> Peraturan Menteri Kehutanan Nomor : P. 11/Menhut-II/2009 Tentang Sistem Silvikultur Dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Pada Hutan Produksi (Kementrian Kehutanan 2009)

<sup>8</sup> Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2021 tentang tata hutan dan penyusunan rencana pengelolaan hutan, serta pemanfaatan hutan di hutan lindung dan hutan produksi

spesies (10% endemik) (Aston 1982). Dipterocarps menempati semua level kanopi pada struktur hutan alam (mulai dari *understory* sampai *emergent layer*) (Appanah 1998; Slik et al. 2003; Widiyatno et al. 2014a; Ghazoul 2016). Di hutan alam primer, volume kayunya diperkirakan mencapai 212 m<sup>3</sup>/ha dengan komposisi kelompok jenis dipterocarps mencapai 86,9% dari total volume kayu pada hutan tersebut (Bischoff et al. 2005). Dipterocarps pada umumnya dipanen untuk menghasilkan produk kayu dan beberapa spesies dipterocarps yang dikategorikan sebagai tengkawang menghasilkan produk hutan bukan kayu (HHBK), misalnya biji dan lemak, yang digunakan dalam industri kosmetik dan krim (Blicher-Mathiesen 1994).

Pengelolaan hutan alam tropis di Indonesia menggunakan sistem silvikultur tebang pilih dan dikelola oleh badan usaha untuk melaksanakan pengelolaan hutan secara lestari (Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan/PBPH) (KLHK 2021). Pada tahun 1992 luas areal hutan produksi pada PBPH hutan alam adalah seluas 61,38 juta ha dengan jumlah unit usaha sebanyak 580 unit dan menghasilkan produksi kayu bulat sebesar 26,05 juta m<sup>3</sup>. Akan tetapi pada tahun 2023, luasan areal PBPH hutan alam adalah 18,03 juta ha dengan jumlah perusahaan sebanyak 247 unit PBPH dan menghasilkan produksi kayu bulat sebanyak 4,51 juta m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa pengusahaan hutan alam tropis selama 31 tahun mengalami penurunan sebesar 70,6%; 57,45%; dan 82,7% masing-masing untuk indikator luas areal, jumlah unit usaha dan produksi kayu tahunan. Selain disebabkan oleh penurunan luas areal PBPH, penurunan produksi kayu tahunan pada hutan alam juga disebabkan karena riap pertumbuhan aktual tegakan tinggal pada hutan alam adalah 0,1-0,7 cm/tahun (Sist and Nguyen-The 2002; Krisnawati dan Wahjono 2004; Bischoff *et al.* 2005; Wahyudi dan Anwar 2008). Riap pertumbuhan tegakan tinggal ini 40-80% lebih rendah dibandingkan estimasi dari riap pertumbuhan tegakan tinggal seperti tertuang dalam TPTI 1993, yaitu 1 cm/tahun. Hal ini menjadikan rotasi pengelolaan hutan PBPH hutan alam (30 tahun), tidak mampu mengembalikan potensi tebang seperti yang dihasilkan pada rotasi pertama (Sist et al. 2002). Untuk itu perlu dikembangkan suatu teknik silvikultur yang dapat meningkatkan produktivitas hutan untuk menjamin kelestarian pengelolaan hutan serta dapat



berkontribusi dalam aksi mitigasi perubahan iklim berupa peningkatan cadangan karbon.

Salah satu upaya untuk meningkatkan potensi hutan alam tropis tersebut adalah penanaman pengkayaan (*enrichment planting*) dengan jenis asli (*native species*) dan menggunakan teknik Silvikultur Intensif (SILIN). Teknik ini merupakan perpaduan antara 3 komponen utama yaitu : (1) pemuliaan tanaman, (2) manipulasi lingkungan dan (3) pengelolaan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Soekotjo 2019). Teknik ini telah teruji dan mendapat pengakuan dari kementerian RISTEK sebagai salah satu dari 100 inovasi terbaik Indonesia pada tahun 2008 (BIC, 2008). *Enrichment planting* dengan teknik SILIN mempunyai beberapa keuntungan diantaranya (1) peningkatan produktivitas hutan alam tropis, (2) penyelamat *native species* dari kepunahan, (3) mempertahankan ekosistem hutan tropis sebagai sumber pangan, obat herbal dan habit flora fauna asli hutan tropis, dan (4) peningkatan serapan karbon pada hutan alam. Untuk itu *enrichment planting* dengan *native species* dan teknik SILIN dapat mempercepat keseimbangan fungsi secara ekologis, ekonomis dan sosial hutan alam.

### ***Enrichment Planting Untuk Peningkatan Produktivitas Hutan, Menjaga Keragaman Genetik dan Kelestarian Native Species***

*Hadirin yang kami hormati,*

Penanaman pengayaan (*enrichment planting*) adalah regenerasi buatan dengan menambahkan pohon-pohon dari spesies pohon jenis komersial di hutan bekas tebangan yang tegakan tinggalnya tidak mencukupi untuk menjamin kelestarian pengelolaan hutan. *Enrichment planting* bertujuan untuk meningkatkan kepadatan pohon komersial dan produktivitas kayu (Kettle 2010; Sovu et al. 2010; Lamb 2014; Mangueira et al. 2019). Pada hutan alam tropis yang dikelola dengan sistem silvikultur TPTI dan TPTJ, penanaman pengayaan akan dilakukan jika jumlah permudaan dari *native spesies* komersial, khususnya dipterokarps, tidak mencukupi untuk kelangsungan produksi pada rotasi tebangan berikutnya akibat metode penebangan berlebihan (Appanah 1998). Keuntungan dari *enrichment planting* dengan menggunakan *native species* di hutan alam adalah mempertahankan dan

meningkatkan produktivitas hutan, serta keanekaragaman hayati hutan alam sekunder dan jasa ekosistem (Ashton et al. 2001; Kettle 2010; Millet et al. 2013). Di sisi lain, *enrichment planting* dimungkinkan dapat mengubah struktur genetik *native species* pada generasi selanjutnya akibat aliran gen dari pohon yang ditanam apabila bahan tanamannya berasal dari jumlah pohon induk yang terbatas dengan keragaman genetik yang rendah sehingga dapat berdampak terjadinya *selfing*, *in-breeding* dan kepunahan jenis pada masa mendatang (Finkeldey and Ziehe 2004). Untuk itu *enrichment planting* pada sistem silvikultur TPTJ yang menggunakan *native species* dengan keragaman genetik tinggi dapat berkontribusi positif dalam mempertahankan kelangsungan evolusi genetik suatu jenis asli pada ekosistem hutan alam (Widiyatno et al. 2016).

## **Strategi Pemilihan Jenis Untuk *Enrichment Planting* Pada Lanskap Hutan Hujan Tropis Sekunder**

*Hadirin yang berbahagia,*

Pemilihan jenis merupakan langkah awal dalam proses membangun hutan tanaman. Pemilihan jenis yang akan dipilih untuk pertanaman secara luas disesuaikan dengan pemanfaatannya, misalnya jenis tanaman untuk tujuan kayu pertukangan, bahan baku pulp, perlindungan, hasil hutan bukan kayu, ekowisata dan lain sebagainya (Soekotjo 2009; Evans and Turnbull 2004). Pemilihan jenis tanaman tergantung pada 3 faktor, yaitu (1) tujuan dan kebijakan pembangunan hutan, (2) faktor lingkungan diantaranya ketinggian tempat, kesuburan tanah, curah hujan, suhu dan lain-lain, dan (3) ketersediaan potensi jenis termasuk didalamnya ketersediaan bahan benih, ketahanan terhadap hama penyakit, pemuliaan pohon dan kesesuaian antara jenis dan tempat tumbuh (Evans and Turnbull 2004).

Pemilihan jenis untuk mendukung *enrichment planting* dengan skala luas harus memperhatikan karakter silvik-silvikultur (tingkat toleransi, bentuk dan model pertumbuhan) dan persyaratan tempat tumbuh (Weinland, 1998) dari jenis asli yang akan dikembangkan. Beberapa kriteria dalam pemilihan jenis untuk *enrichment planting* pada hutan alam adalah mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, *native*

*species*, pertumbuhan yang cepat, ketersediaan bahan tanaman (anakan alam, semai dan stek) dan ketersediaan informasi silvikultur, serta ketahanan terhadap serangan hama penyakit (Appanah and Weinland 1996; Evans and Turnbull 2004; Widiyatno et al. 2014a; 2020).

Disamping itu, pemilihan jenis tanaman juga harus mempertimbangkan variasi tempat tumbuh yang beragam sehingga jenis tanaman yang terpilih dapat tumbuh dengan baik dan optimal (Appanah and Weinland, 1996; Kollert et al. 1996). Salah satu langkah yang dilakukan untuk mencari kesesuaian jenis tanaman adalah dengan uji spesies. Hasil uji spesies 23 jenis dipterocarps menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman dari Family Dipterocarpacea sangat beragam dengan *range* rerata riap *Diameter at Breast Height* (DBH) 0,8 – 2,2 cm/tahun (Widiyatno et al. 2020). Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan riap diameter dipterocarps yang tumbuh secara alami yaitu < 0,7 cm/tahun (Krisnawati dan Wahjono 2004; Bischoff et al. 2005; Wahyudi dan Anwar 2013). Beberapa jenis tanaman dipterocarps yang mempunyai potensi untuk dikembangkan dalam implementasi *enrichment planting* skala luas adalah *Shorea leprosula*, *S. platyclados*, *S. macrophylla*, *S. parvifolia*, *S. johorensis*, dan *S. stenoptera* mempunyai riap diameter > 1,5 cm/tahun dengan persen hidup tanaman > 70% (Widiyatno et al. 2020).

Upaya pengembangan *enrichment planting* secara luas pada hutan alam produksi dengan menggunakan jenis tanaman dipterocarps menghadapi tantangan berupa ketersediaan bahan tanaman secara generative (biji) yang tidak dapat tersedia sepanjang tahun (Numata et al 2003; 2022, Azmy et al. 2016) dan sifat bijinya yang rekalsitran<sup>9</sup> sehingga tidak dapat disimpan dalam waktu lama (Sasaki 1980; Symingthor 2004). Untuk itu penyediaan bahan tanaman *enrichment planting* dapat juga dikembangkan melalui anakan alam (*wildling*), stek pucuk dan kultur jaringan. Disamping uji spesies, kajian tentang uji silvikultur dan uji keturunan Dipterocarps terbukti dapat meningkatkan produktivitas hutan alam (Widiyatno et al. 2013; 2014b; Naiem et al 2014). Hasil rumusan silvikultur tersebut dapat diaplikasikan dalam

---

<sup>9</sup> Biji rekalsitran adalah biji yang akan cepat rusak (viabilitasnya akan menurun) apabila kadar airnya di bawah 25-45% dan tidak dapat disimpan dibawah titik beku (Bonner 2008).

pengelolaan hutan alam dengan menggunakan sistem silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) dengan Teknik Silvikultur Intensif.

## **Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) Dengan Teknik Silvikultur Intensif**

*Hadirin yang kami hormati,*

Penanaman pengayaan pada sistem silvikultur TPTJ dilakukan dengan menggunakan spesies hasil kajian uji spesies, uji silvikultur dan uji keturunan dapat meningkatkan stok tegakan hutan bekas tebangan dan melestarikan spesies dipterocarps serta berperan sebagai konservasi in-situ. Jarak tanam pengayaan yang diterapkan adalah 2,5-5 m x 20 m sehingga terdapat 100-200 individu/ha (Na'iem and Faridah 2006; Soekotjo 2009; Widiyatno et al. 2011). Kegiatan penyiapan lahan pada sistem TPTJ dilakukan dengan membuka jalur tanam selebar 3,0 m sehingga terdapat areal tidak terganggu selebar 17 m. Delapan puluh lima persen (85%) dari total ruang tetap dipertahankan sebagai kawasan hutan alam berfungsi untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan menjaga keanekaragaman hayati ekosistem, sedangkan pembukaan celah jalur 3 m (15% dari total ruang) dimaksudkan untuk meningkatkan ketersediaan cahaya ke lantai hutan (tempat penanaman) sehingga dapat meningkatkan persen hidup dan pertumbuhan semai dipterocarps yang ditanam.

Kegiatan penanaman dengan sistem jalur masih menimbulkan variasi naungan yang disebabkan cabang pohon-pohon yang letaknya di jalur antara (di luar jalur tanam yang tidak di tebang pada saat pembukaan jalur tanam/ penyiapan lahan) sehingga akan menghasilkan variasi naungan pada jalur tanam dan berdampak pada variasi pertumbuhan tanaman (Adjer et al. 1995; Mora-Costa et al. 1994; Widiyatno et al. 2011). Pengurangan naungan pada jalur tanam lahan sebesar  $\pm 50\%$  dan  $\pm 70\%$  akan meningkatkan pertumbuhan diameter tanaman masing-masing sebesar 69% dan 96% dibandingkan dengan yang ternaung 100%. Pertumbuhan tanaman dipterocarps yang tumbuh baik pada sistem pertanaman jalur TPTJ diantaranya adalah *S. johorensis*, *S. leprosula* dan *S. parvifolia* dan *S. macrophylla* (Widiyatno et al. 2011; 2013). Jenis-jenis tanaman tersebut termasuk

dalam kelompok *fast growing* dan *light demanding species* dari kelompok dipterocarps (Appanah and Weinland 1996; Phillips et al. 2002; Widiyatno et al 2014a; 2020). Kelompok tanaman tersebut memerlukan sinar matahari “penuh” pada fase awal pertumbuhannya, sehingga kegiatan pembukaan lahan dengan sistem jalur dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dipterocarps (King et al. 2005, Widiyatno et al. 2011, 2013; Inada et al. 2015). Hal ini disebabkan karena laju fotosintesis tanaman *fast growing* dipterocarps 5,7 kali lebih tinggi dibandingkan dipterocarps yang pertumbuhannya lambat (Mori 2001). Teknik penanaman dengan system silvikultur TPTJ akan menghasilkan rerata pertumbuhan DBH dipterocarps > 40 cm pada umur 20 tahun. Disamping itu, beberapa keuntungan dari kegiatan pembukaan jalur tanam pada sistem TPTJ diantaranya adalah mengurangi kerusakan pohon yang ditanam, dan meningkatkan persen hidup tanaman.

### **Kontribusi *Enrichment Planting* Untuk Menjaga Keragaman Genetik Dan Perlindungan *Native Species***

*Hadirin yang berbahagia,*

Keanekaragaman genetik didefinisikan sebagai variasi dalam komposisi genetik individu di dalam atau di antara spesies. Keragaman genetik akan berkontribusi terhadap keanekaragaman dan fungsi ekosistem. Keanekaragaman genetik sangat penting bagi kelangsungan hidup spesies dalam jangka panjang, karena spesies dengan keanekaragaman genetik yang rendah kurang mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan lebih rentan terhadap kepunahan akibat penyakit dan perubahan lingkungan (Hawley et al. 2005; White et al. 2007).

Gangguan hutan alam seperti tebang pilih dan tebang habis dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman genetik, yang berhubungan dengan peningkatan *inbreeding* dan *selfing*. Gangguan tersebut dapat mengakibatkan berkurangnya kemampuan reproduksi dan penurunan keanekaragaman spesies (Lowe et al. 2005; Frankham et al. 2009; Tsumura 2011, Widiyatno et al. 2016; 2017) melalui isolasi genetik dari individu-individu terkait dan perkawinan antar kerabat.

Perkawinan kerabat pada tanaman akan mengurangi proporsi heterozigot dan meningkatkan proporsi homozigot akibat depresi perkawinan tersebut (Keller and Waller 2002). Depresi perkawinan kerabat dapat mengurangi kebugaran dan kelangsungan hidup suatu populasi, yang dapat berkontribusi pada kepunahan populasi tersebut (Keller and Waller 2002; Frankham et al. 2009; Angeloni et al. 2011). Oleh karena itu, untuk menjaga keanekaragaman genetik populasi pohon di ekosistem hutan alam merupakan aspek penting dalam pengelolaan hutan lestari (Jennings et al. 2001; Hadiyan et al. 2022). Hal ini juga penting bagi kesehatan ekosistem hutan alam tropis dalam jangka panjang dan kelangsungan hidup populasi karena keragaman genetik merupakan adaptasi evolusioner jangka pendek maupun kesehatan spesies dan komunitas dalam jangka panjang (Templeton 1995; Schaberg et al. 2003; White et al. 2007; Frankham et al. 2009).

*Enrichment planting* dengan menggunakan *native species* bermanfaat bagi konservasi spesies itu sendiri dan keanekaragaman genetiknya (Thomas et al. 2014; Widiyatno et al. 2016; 2017), serta dapat mendukung keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem. Selain itu, *enrichment planting* akan menjamin peningkatan produktivitas yang tinggi di hutan alam bekas tebangan dengan sedikit gangguan terhadap ekosistem hutan bekas tebangan/*Logged Over Area* (LOA) (Soekotjo 2009; Na'iem and Faridah 2006; Widiyatno et al. 2013, 2016, 2017). *Enrichment planting* dengan keragaman genetik yang tinggi merupakan satu metode yang berguna untuk meningkatkan aliran gen dan persilangan antar pohon yang tidak berkerabat secara genetik dan mempertahankan keragaman genetik yang tinggi bahkan di hutan yang telah ditebang (Widiyatno et al. 2016; 2017). Untuk itu bahan tanaman *enrichment planting* harus dikumpulkan dari populasi yang besar dan dari setidaknya 30 pohon induk yang dipilih secara acak dan tidak berkerabat secara genetik. Hal ini bertujuan untuk menjaga keragaman genetik dalam menjamin ketersediaan plasma nutfah dipterokarps yang berkualitas serta mendukung kelestarian proses evolusioner pada ekosistem hutan pada tipe hutan alam tropis (Kettle 2010; Riina et al. 2014; Widiyatno et al. 2016 ). Dalam jangka panjang kegiatan *enrichment planting* pada hutan alam dapat berkontribusi peningkatan keragaman genetik sebesar 12% dibandingkan permudaan alam

(Widiyatno et al. 2016) dan menjamin kelestarian pengelolaan hutan serta mencegah kepunahan dipterocarps yang merupakan *native species* pada ekosistem hutan hujan tropis (Widiyatno et al. 2020).

## **Peran *Enrichment Planting* dengan *Native Species* Terhadap Kelestarian Pengelolaan Hutan Dan Peningkatan Cadangan Karbon**

*Hadirin yang kami hormati,*

Peningkatan pertumbuhan dan produktivitas hutan dengan sistem silvikultur TPTJ dapat mempertahankan dan meningkatkan kelestarian dalam pengelolaan hutan alam dengan rotasi tebangan 30 tahun dengan memilih tanaman dipterocarps dengan riap DBH >1,5 cm/tahun (KLHK 2021). Implementasi teknik TPTJ tersebut mematahkan hasil kajian Sist et al. (2003), yang menyarankan agar pada rotasi tebangan hutan alam produksi dengan sistem silvikultur tebang pilih adalah  $\pm 90$  tahun yang didasarkan pada riap pertumbuhan diameter dipterocarp pada areal bekas tebangan adalah 0,1-0,7cm/tahun. Sistem silvikultur tebang pilih dengan permudaan alam akan menghasilkan produksi kayu yang menurun pada rotasi tebangan berikutnya sehingga kurang baik dari aspek ekonomi. Untuk itu sistem silvikultur TPTJ dengan teknik SILIN yang tepat dapat digunakan untuk mempertahankan siklus tebang dengan rotasi 30 tahun dengan peningkatan produktivitas hutan > 300% dibandingkan dengan TPTI.

Peningkatan produktivitas hutan dengan sistem silvikultur TPTJ dengan model regenerasi *enrichment planting* berpotensi menghasilkan potensi tegakan > 120 m<sup>3</sup>/ha. Capaian ini akan meningkatkan potensi tebangan pada hutan alam sekunder yang saat ini hanya menghasilkan tebangan kayu sebesar 25-35 m<sup>3</sup>/ha/siklus tebang (30 tahun). Secara ekonomi, pengelolaan hutan dengan sistem silvikultur TPTJ layak secara finansial karena nilai NPV positif, BCR > 1 dan dengan IRR > 30% (Aji 2009; Yuniati 2011). Disamping itu, pelaksanaan sistem silvikultur TPTJ mempunyai keuntungan sosial berupa peningkatan tenaga kerja penanaman yaitu 0,6-1 orang per ha (Yuniati dan Suastati 2009). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pelaksanaan sistem

silvikultur TPTJ memiliki kelayakan komersial secara teknis dan finansial dalam mencapai pengelolaan hutan lestari.

Dari aspek dinamika tegakan, 10 tahun setelah kegiatan *enrichment planting* tidak merubah lanskap struktur vegetasi hutan hujan tropis dan meningkatkan tutupan lahan sebesar 87,6% setelah kegiatan penebangan (Suryatmojo et al. 2014) sehingga kegiatan ini tetap menjaga komposisi jenis vegetasi klimak hutan hujan tropis (Widiyatno et al 2013). Disamping itu, pertumbuhan tanaman *enrichment planting* secara bertahap akan mengurangi laju erosi tanah yaitu sebesar 54,4% menjadi 19,19% pada 1 tahun dan 10 tahun setelah tebangan dibandingkan pada hutan alam primer (Suryatmojo et al. 2014) serta tetap menjaga status kesuburan tanah pada hutan alam (Widiyatno et al. 2014c).

Dari sisi simpanan karbon, *enrichment planting* dapat berperan dalam penyimpanan karbon dan mempunyai kontribusi dalam mengurangi emisi gas CO<sub>2</sub> dalam pencapaian *Enhanced Nationally Determined Contribution* (ENDC) Indonesia. Berdasarkan dokumen ENDC, Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca sebesar 31,89% dengan kemampuan sendiri, sedangkan dengan dukungan internasional, target ENDC adalah 43,20% pada tahun 2030 (Pemerintah Indonesia 2022). Perhitungan total total biomasa dari tanaman *enrichment planting* menggunakan persamaan  $TB = 0.1071 \times D^{2.4714}$  (Purwanto et al. 2011), pada umur 25 tahun setelah *enrichment planting* akan menghasilkan tambahan cadangan karbon sebesar 139,52 ton karbon/ha) (Widiyatno, unpublished data) sehingga secara total jumlah karbon pada system TPTJ (menggabungkan antara tanaman *enrichment planting* dan jalur antara) adalah 250 ton C/ha, dalam waktu 25 tahun (Benyamin et al. 2019). Hasil penambahan karbon ini > 100% dibandingkan simpanan karbon pada areal yang dikelola dengan system TPTI yaitu 115 ton C/ha (Benyamin et al. 2019). Berkenaan dengan mekanisme pembayaran karbon, sistem TPTJ dengan *enrichment planting* berpotensi menghasilkan NPV yang lebih tinggi daripada TPTI, masing-masing sebesar US\$ 442/ha vs US\$145/ha dengan tingkat diskonto 6% dan rotasi tebangan 30 tahun (Ruslandi et al. 2017). Hasil ini, menunjukkan bahwa implementasi *enrichment planting* pada TPTJ



dengan teknik SILIN pada areal Perijinan Berusaha Pengelolaan Hutan (PBPH) hutan alam dengan luas areal > 18 juta ha saat ini, akan meningkatkan serapan karbon dan mendukung komitmen pemerintah dalam menurunkan emisi gas rumah kaca Indonesia sebagai bagian dari aksi mitigasi perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan.

## Penutup

*Hadirin yang saya hormati,*

Hutan alam tropis merupakan salah satu sumber kekayaan alam untuk mendukung jasa ekosistem bagi kehidupan dan kesejahteraan manusia di saat ini dan mendatang. Untuk itu, upaya pelestarian hutan alam tropis merupakan salah satu langkah konkrit dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan kelestarian pengelolaan hutan dalam mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Sebagai penutup, berdasarkan diskusi dan uraian di atas, maka upaya peningkatan produktivitas hutan alam sekunder dan peningkatan cadangan karbon dapat dilakukan dengan beberapa langkah berikut:

Pertama, identifikasi tutupan lahan untuk menentukan sistem silvikultur yang tepat dalam mendukung pengelolaan hutan alam lestari. Implemtasi sistem silvikultur dalam mengatur struktur dan komposisi hutan harus didasarkan tujuan pengelolaan dengan landasan ekologis dan ekonomis yang tepat sehingga pengelolaan hutan yang lestari dapat tercapai

Kedua, implementasi *enrichment planting* dengan *native species* akan meningkatkan stok tegakan hutan alam dan menjaga eksistensi *native species* hutan alam tropis di masa mendatang. Pemilihan *native species* untuk *enrichment planting* pada hutan alam sekunder diantaranya adalah *Shorea leprosula*, *S. platyclados*, *S. macrophylla*, *S. parvifolia*, *S. johorensis*, dan *S. stenoptera* yang mempunyai riap diameter > 1,5 cm/tahun.

Ketiga, mengkoleksi sumber meteri genetik masing-masing jenis tanaman untuk *enrichment planting* dari berbagai lokasi atau *provenance* untuk menjaga keragaman genetik dan proses evolusioner pada ekosistem hutan alam

Keempat, pelaksanaan *enrichment planting* secara luas pada hutan alam sekunder dapat meningkatkan tutupan lahan, jasa ekosistem dan peningkatan serapan karbon sehingga dapat mendukung pencapaian penurunan emisi sebagai program pemerintah dalam pencapaian FOLU NETSINK 2030.

*Hadirin yang saya hormati,*

Sebelum mengakhiri pidato ini, izinkan saya mengucapkan kembali rasa syukur kepada Allah Swt atas segala nikmat dan karunia yang diberikan kepada saya sehingga saya bisa menyampaikan pidato pengukuhan Guru Besar Universitas Gadjah Mada dalam bidang silvikultur tropika. Pada kesempatan ini saya juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung usaha saya dalam mencapai Guru Besar. Terima kasih saya haturkan kepada Pemerintah Republik Indonesia, dalam hal ini Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah mengangkat saya sebagai Guru Besar bidang ilmu Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Saya juga menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI yang telah memberikan ruang aktualisasi dalam pengembangan silvikultur hutan alam.

Penghargaan, penghormatan, dan ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Pimpinan dan Anggota Majelis Wali Amanat (MWA), Rektor dan Wakil Rektor, Pimpinan dan Anggota Senat Akademik, Pimpinan Dewan Guru Besar, Pimpinan dan Anggota Senat Fakultas, Dekan dan Wakil Dekan, Ketua Departemen Silvikultur, serta Kepala Laboratorium Silvikultur dan Agroforestri yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, dukungan dan memberi arahan dalam pencapaian Guru Besar ini.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ketua Senat Fakultas Kehutanan Prof. Dr. Ir. San Afri Awang, M.Sc. dan jajarannya, serta Dekan Fakultas Kehutanan Dr. Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., IPU beserta jajaran Wakil Dekan, Dr. Ir. Kaharrudin, S.Hut., MP., dan Ir. Dwiko Budi Permadi, S.Hut., M.Sc., Ph.D.. Pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan rasa syukur mendapatkan arahan dan bimbingan senior-senior Fakultas Kehutanan khususnya dari

departamen Silvikultur: Prof. Dr. Suryo Hardiwinoto sebagai pembimbing Skripsi S1 dan mentor di Lab Silvikultur dan Agroforestry FKT UGM, almarhum Prof. Dr. Soekotjo sebagai Pembimbing S2 di Fakultas Kehutanan UGM yang memberikan bimbingan dan arahan dalam pengembangan ilmu Silvikultur Tropis khususnya pengelolaan hutan alam Indonesia, Prof. Dr. Mohammad Na'iem yang selalu memberikan bimbingan dan sharing pengembangan ilmu tentang pemuliaan pohon dan silvikultur intensif dalam pengelolaan hutan tropis Indonesia, Prof. Dr. M. Sambas Sabarnurdin sebagai senior yang selalu memberikan arahan dan motivasi dalam berkarya dalam bidang silvikultur Agroforestry dan Prof. Dr. Sumardi sebagai pembimbing akademik S1 yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya dalam pembelajaran di Fakultas Kehutanan UGM.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada promotor saya selama menempuh program Doktor di Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University, Prof. Dr. Shinya Numata (Tokyo Metropolitan University) dan Prof. Dr. Yoshihiko Tsumura (Tsukuba University). Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Prof Dr. Naoki Tani (Japan International Research Center for Agricultural Sciences/JIRCAS), Dr Asako Amtsumoto, Dr. Sayenosi Ueno, Dr. Kentaro Uchiyama Forestry and Forest Products Research Institute /FPPRI), dan Dr. Testuro Hosaka (Tokyo Metropolitan University/Hiroshima Univeristy) telah banyak membantu dalam penyelesaian studi S3 di Tokyo Metropolitan University, Jepang.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Ibu Ketua Departemen, Ketua Program Studi, seluruh dosen dan tenaga kependidikan di lingkungan Fakultas Kehutanan UGM yang telah memberikan ruang diskusi dan kebersamaan dalam proses pendidikan dan pembelajaran di Fakultas Kehutanan UGM. Saya juga mengucapkan banyak terima kasih khususnya kepada Ketua Departemen Silvikultur dan Laboratorium Silvikultur dan Agroforestri, Prof. Dr. Ir. Suryo Hardiwinoto, M.Agr.Sc. (Ketua Laboratorium Silvikultur dan Agroforestri), Prof. Dr. Budiadi, S.Hut., M.Agr., IPU, Ir. Adriana, MP., M. Gunawan Wibisono, S.Hut., M.Hum., M.Sc., Prof. Dr. Priyono Suryanto, S.Hut., MP., Aqmal Nur Jihad, S.Hut., M.Sc., Dr.

Rika Bela Rahmawati dan mba Waridah serta senior saya Prof. M. Sambas Sabarnurdin dan Ir. Sukirno Dwiasmoro Prianto, MP., yang telah banyak memberikan arahan dan bantuan selama saya bekerja dalam pengembangan silvikultur tropika di Fakultas Kehutanan UGM. Kepada semua tenaga kependidikan yang dikoordinir oleh Kepala Kantor Akademik (Ibu Siti Uswatun Hasanah, STP.) saya mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada PT Sari Bumi Kusuma (Pak Adlin, Pak Susilo Purnomo, Pak IBW Putra dan tim PT SBK) yang telah memberikan dukungan dan banyak kesempatan kepada saya untuk melakukan penelitian pengembangan keilmuan tentang hutan dipterocarps di Kalimantan Tengah.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada para kolega: Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BRGM), Perum Perhutani, Pertamina Foundation, PT Pupuk Indonesia, Astra Foundation, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY, Sinar Mas Group, April Group, PT Freeport Indonesia, PT Bukit Asam, PT Maruwai Coal, PT Sarpatim, PT Wijaya Sentosa, PT Balikpapan Forest Industries, PT Surya Hutani Jaya dan mitra lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, serta alumni (khususnya yang tergabung dalam Kagamahut), dan mahasiswa yang banyak mendukung kegiatan-kegiatan penelitian dan publikasi dalam bidang silvikultur tropika.

Penghargaan dan ucapan terima kasih saya sampaikan kepada guru-guru SDN 3 dan SMP 1 Bantarbolang-Pemalang, dan SMA 1 Pemalang yang telah memberikan bekal keilmuan yang sangat berharga bagi saya. Secara khusus saya juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman alumni Fakultas Kehutanan UGM angkatan 1997 (KOMPAK 97) yang secara bersama-sama melakukan pembelajaran di Fakultas Kehutanan UGM dengan penuh semangat dan kekeluargaan. Terima kasih saya sampaikan kepada Pemerintah Tokyo yang telah memberikan beasiswa S3 kepada saya melalui program “Tokyo Human Resources Fund for City Diplomacy Scholarship Program and Tokyo Global Partner Scholarship Program” yang telah memberikan kesempatan saya melanjutkan studi Doktor selama tiga tahun di Jepang.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya haturkan gelar Guru Besar ini kepada Ibu tercinta, Ismiyati dan Bapak Sudarmo (alm.), yang dengan penuh rasa kasih sayang mengasuh dan mendidik saya, serta memberikan teladan tentang kehidupan yang penuh makna. Semoga segala amal dan ibadah Ibu dan Bapak selalu mendapatkan ridho Allah Swt dan menjadi amal jariyah yang tiada terputus pahalanya di sisi Allah Swt, aamiin. Rasa terima kasih kami sampaikan kepada kakakku Mba Eka Sri Murwani dan suami Mas Arwan Safari beserta keluarga. Doa dan terima kasih juga kami haturkan kepada Ibu dan Bapak Mertua saya, Ibu Suratmi dan Bapak Slamet Teguh Santoso atas doa, bimbingan dan nasehatnya yang selalu beliau berikan kepada kami sekeluarga serta terima kasih juga kami sampaikan kepada adik-adik ipar kami, Gigih Pannuntun dan Amrih Pannulung Alam beserta Keluarga.

Di hari berbahagia dan istimewa ini, saya ingin menyampaikan rasa sayang dan terima kasih kepada anak-anakku tercinta Muhammad Faris Mannan dan Muhammad Hisyam Dzaki semoga menjadi anak-anak yang sholeh dan berbakti kepada orang tua. Teristimewa untuk istriku tercinta, Ratih Artanti, terima kasih atas segala cinta, dukungan, doa dan pengorbanan dalam menjalankan kehidupan bersama dalam suka dan duka untuk mencapai kebahagiaan dan keikhlasan serta menggapai ridho Allah Swt.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya saya sampaikan kepada seluruh hadirin yang telah berkenan meluangkan waktu untuk hadir dan mengikuti acara ini dari awal sampai akhir. Apabila ada kesalahan dan kekurangan dalam menyambut kehadiran Bapak Ibu, dan dalam penyampaian pidato ini, saya mohon maaf. Acara ini dapat terlaksana hanya karena izin dan ridho Allah Swt, alhamdulillah robbil ‘alamiin, segala puji bagi Allah Raab semesta alam.

Billahi taufik wal hidayah,  
Wassalaamu ‘alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adjers G, Hadenggan S, Kuusipalo J, Nuryanto K, Vesab L. 1995. Enrichment planting of Diptero carps in logged-over secondary forests: effect of width, direction and maintenance method of planting line on selected Shorea species. *Jurnal Forest Ecology and Management* 73 (1995) pp:259-270.
- Aji M. 2009. Kelayakan Finansial Pengusahaan Hutan Dengan Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif / TPTII (Silvikultur Intensif) di IUPHHK PT Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Tengah. Program Pasca Sarjana Universitas Palangka Raya Palangka Raya.
- Angeloni F, Ouborg NJ, Leimu R. 2011. Meta-analysis on the association of population size and life history with inbreeding depression in plants. *Biological Conservation* 11: 35–43
- Anonim. 2022. Enhanced Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia. Jakarta
- Appanah S, Weinland G. 1996. Experience with planting dipterocarps in Peninsular Malaysia. In: Schulte A, Schone D, eds. *Dipterocarp forest ecosystems: toward sustainable management*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd; p. 411–445
- Appanah S, Weinland G. 1996. Experience with planting dipterocarps in Peninsular Malaysia. In: Schulte A, Schone D, eds. *Dipterocarp forest ecosystems: toward sustainable management*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd; p. 411–445.
- Appanah S. 1998. Management of natural forests. In: Appanah S, Turnbull JM, editors. *A review of Dipterocarps: taxonomy, ecology and silviculture*. Bogor: Center for International Forestry Research; p. 133–149.
- Ashton MS, Gunatilleke CVS, Singhakumara BMP, Gunatilleke IAUN. 2001. Restoration pathways for rain forest in south west Sri Lanka: a review of concepts and models. *Forest Ecology and Management*. 154(3):409–430.
- Ashton MS, Kelly MJ. 2018. *The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology*. Tenth Edition. John Wiley & Sons. Oxford

- Azmy M, Hashim M, Numata S, Hosaka T, Md-Noor SP, Fletcher C. 2016. Satellite-based characterization of climatic conditions before largescale general flowering events in Peninsular Malaysia. *Sci. Rep.* 6, 32329.
- Benyamin R, Supriambodo B, Santoso M, Siswoyo H, David, Widyantoro B, Soewarso, Erwansyah, Siswoko E, Yasman I, Rahmin I, Purwita T, Sugijanto, Maksum J. 2019. Road Map Pembangunan Hutan Produksi Tahun 2019-2045. Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia. Jakarta
- Bischoff W, Newbery DM, Lingenfelder M, Schnaegel R, Petol GH, Madani L, Ridsdale CE. 2005. Secondary succession and dipterocarp recruitment in Bornean rainforest after logging. *Forest Ecology Management.* 218(1–3):174–192.
- Bonner F. 2008. Storage of Seeds. In: Bonner F, Karrfalt R (eds) *The woody plant seed manual*. Mississippi State, Mississippi, pp 85–96
- Chazdon RL, Brancalion PHS, Laestadius L, Bennett-Curry A, Buckingham K, Kumar C, Moll-Rocek J, Vieira ICG, Wilson SF. 2016. When is a forest a forest? Forest concepts and definitions in the era of forest and landscape restoration. *Ambio* 2016, 45:538–550. DOI 10.1007/s13280-016-0772-y
- Evans J, Turnbull J. 2004. *Plantation forestry in the tropics*. Oxford University Press. New York.
- FAO and UNEP. 2020. *The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
- FAO. 2018. *Forests and Water Valuation and payments for forest ecosystem services*. Food and Agriculture Organization of United Nations-United Nations Economic Commission for Europe. Geneva.
- Faridah E, **Widiyatno**, Na'iem M 2006. Close-To-Nature Silviculture Technique: Applied Studies on Dipterocarps for Indonesian Tropical Rain Forest Rehabilitation. In S. Nurhidayu, A.N. Ainuddin, K. Norizah, M. Nazre, G. Seca, H. Mohd Zaki, S.H. Lee (Eds). *Proceedings of the International Conference on Sustainable Forest Development in view of Climate Change (SFDECC2016)*. Universiti Putra Malaysia, 2016. Pp. 130-134

- Finkeldey R, Ziehe M. 2004. Genetic implications of silvicultural regimes. *Forest Ecology and Management* 197:231–244
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2010. *Main Report: Global Forest Resources Assessment 2010*. FAO, Rome
- Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA. 2009. *Introduction to Conservation Genetics*. 2<sup>nd</sup> Edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ghazoul J. 2016. *Dipterocarp biology, ecology, and conservation*. Oxford University Press.
- Hadiyan Y, **Widiyatno**, Nurtjahjaningsih I, Na'iem M, Herdyantara B, Isno. 2022. Genetic diversity and structure among four provenances of Gelam (*Melaleuca cajuputi* subsp. *cumingiana*) and implications for gene conservation and rehabilitation of degraded peat swamp forest in Indonesia. *Forest Science and Technology*. 18(4), 135–143.
- Hardiwinoto S, **Widiyatno**, Wibisono MG, Adriana, Budiadi, Suryanto P, Jihad AN (2023) *Silvikultur: Ilmu, Seni, dan Teknologi Membangun Hutan*. UGM Press, 254 pp.
- Hawley GJ, Schaberg PG, DeHayes DH, Brissette JC. 2005. Silviculture alters the genetics structure of an eastern hemlock forest in Maine, USA. *Canadian of Journal Forest Research*. 35: 143–150
- Inada T, Kitajima K, Kanzaki M, **Widiyatno**, Hardiwinoto S, Sadono R, Setyanto PE, Saminto. 2015. Neighboring tree effect on the survival and growth of *Shorea johorensis* under a line planting system in a Bornean dipterocarp forest. *TROPICS*. 24 (1):23-3.
- IPBES. 2018. The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Rounsevell M, Fischer M, Torre-Marín Rando A, Mader A (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn. 892 pages.
- Jennings S, Brown ND, Boshier DH, Whitmore TC, Lopes Jdo.CA. 2001. Ecology provides a pragmatic solution to the maintenance of genetic diversity in sustainably managed tropical rain forest. *Forest Ecology and Management* 154: 1-10.



- Keller KF, Waller DM. 2002. Inbreeding effects in wild populations. *TRENDS in Ecology & Evolution*. 17: 230-241
- Kementrian Kehutanan. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P. 11/Menhut-II/2009 tentang Sistem Silvikultur dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Pada Hutan Produksi. Kementrian Kehutanan RI. Jakarta
- Kettle CJ. 2010. Ecological considerations for using dipterocarps for restoration of lowland rainforest in Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation*. 19(10): 1137–1151
- KHLH. 2021. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2021 Tentang Tata Hutan Dan Penyusunan Rencana Pengelolaan Hutan, Serta Pemanfaatan Hutan Di Hutan Lindung Dan Hutan Produksi. Jakarta
- King DA, Davie SJ, Supardi NN, Tan S. 2005. Tree growth is related to light interception and wood density in two mixed dipterocarp forests of Malaysia. *Funct Ecol*. 19(3):445–453.
- KLHK. 2022. Status Hutan dan Kehutanan Indonesia 2022: Menuju FOLU Net Sink 2030. Kementerian Lingkungan Hidup dan kehutanan republik Indonesia. Jakarta
- KLHK. 2024. The State of Indonesia's Forests 2024: Towards Sustainability of Forest Ecosystems in Indonesia. Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta
- Kollert, W., Zuhaidi, A., Weinland, G., 1996. Sustainable management of plantation forests of dipterocarp species: silviculture and economics. In: Appanah, S., Khoo, K.C. (Eds.), *Proceedings of the Fifth Round-Table Conference on Dipterocarps*, Forest Research Institute Malaysia, Chiang Mai, Thailand, November 7–10, 1994, pp. 344–379.
- Krisnawati H, Wahjono. 2004. Riap Diameter Tegakan Hutan Alam Rawa Bekas Tebangan Di Provinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 2 :156-166
- Lamb D. 2014. Post-establishment enrichment of restoration plots with timber and nontimber species. In: Bozzano M, Jalonen R, Thomas E, Boshier D, Gallo L, Cavers S, Bordacs S, Smith P, Loo J, editors. *Genetic considerations in ecosystem restoration using*

- native tree species. Rome: State of the World's Forest Genetic Resources—Thematic Study, FAO and Bioversity International.
- Lowe AJ, Boshier D, Ward M, Bacles CFE, Navarro C. 2005. Genetic resource impacts of habitat loss and degradation; reconciling empirical evidence and predicted theory for neotropical trees. *Heredity* 95: 255–273
- MAE. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Opportunities and Challenges for Business and Industry. Millennium Ecosystem Assessment World Resources Institute, Washington, DC.
- Mangueira JRSA, Holl KD, Rodrigues RR. 2019. Enrichment planting to restore degraded tropical forest fragments in Brazil. *Ecosystems and People*. 15(1):3–10.
- Millet J, Tran N, Vien Ngoc N, Tran Thi T. Prat D. 2013. Enrichment planting of native species for biodiversity conservation in a logged tree plantation in Vietnam. *New Forests* 44: 369-383
- Mori T. 2001. Rehabilitation of degraded forests in Lowland Kutai, East Kalimantan, Indonesia. In: Kobayashi S, Turnbull JW, Toma T, Mori T, Majid NMNA, editors. Proceedings of the rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems 2–4 November 1999. Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR); p. 17–26.
- Moura-Costa, P., Y.P. Wai, O.C.Lye, A.Ganing, R. Nussbaum and T.Mojium. 1994. Large scale enrichment planting with Dipterocarps as an alternative for carbon offset methods and preliminary result. In S.Appanah and K.C. Khoo (Eds.): Proceedings of The Fifth Round Table Conference on Dipterocarps. Chiang Mai. November 7-10, 1994. Pp: 344-379.
- Na'iem M, **Widiyatno**, Al-Fauzi MZ. 2014. Progeny Test of *Shorea leprosula* as Key Point To Increase Productivity of Secondary Forest in PT Balik Papan Forest Industries, East Kalimantan, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences* 20:816-822.
- Numata S, Yamaguchi K, Shimizu M, Sakurai G, Morimoto A, Alias N, Azman NZN, Hosaka T, Satake A. 2022. Impacts of climate change on reproductive phenology in tropical rainforests of Southeast Asia. *Commun Biol* 5, 311.

- Numata S, Yasuda M, Okuda T, Kachi N, Noor NSM. 2003. Temporal and spatial patterns of mass flowerings on the Malay Peninsula. *Am. J. Bot.* 90, 1025–1031
- Nyland RD. 2016. *Silviculture: Concepts and Applications* Third Edition. Wave Land Press Inc. Long Grove Illinois.
- O'hara KL. 2014. *Multiaged Silviculture Managing for Complex Forest Stand Structure*. Oxford University Press. Oxford.
- Pemerintah Indonesia. 2022. *Enhanced Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia*. Jakarta.
- Phillips PD, Yasman I, Brash TE, van Gardingen PR. 2002. Grouping tree species for analysis of forest data in Kalimantan (Indonesian Borneo). *For Ecol Manage.* 157(1–3): 205–216.
- Purwanto R, Widiyatno, Anggraeni BA, Saminto Taufik. 2011. *Penyempurnaan Persamaan Allometri Total Biomassa Untuk Mendukung Monitoring Serapan Karbon Resolusi di Hutan Dipterokarpa Kalimantan Tengah*. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta
- Riina J, Thong HL, Leong LS, Judy L, Laura S. 2014. Integrating genetic factors into management of tropical Asian production forest: a review of current knowledge. *Forest Ecology and Management* 315: 191-201
- Ruslandi, Romeroa C, Putza FE. 2017. Financial viability and carbon payment potential of large-scale silvicultural intensification in logged dipterocarp forests in Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 85(1): 95-102
- Sasaki S. 1980. Storage and germination of dipterocarp seeds. *Malay. For.* 43: 290-308.
- Schaberg PG, DeHayes DH, Hawley GJ, Nijensohn SE. 2008. Anthropogenic alterations of genetic diversity within tree populations: Implications for forest ecosystem resilience. *Forest Ecology and Management* 256: 855–862
- Sist P, Nguyen-The' N. 2002. Logging damage and the subsequent dynamics of a dipterocarp forest in East Kalimantan (1990–1996). *Forest Ecology and Management* 165: 85–103.

- Sist P, Nolan T, Bertault JG, Dykstra D. 1998. Harvesting intensity versus sustainability in Indonesia. *Forest Ecology and Management* 108: 251-260
- Sist P, Picard N, Gourlet-Fleury S. 2003. Sustainable cutting cycle and yields in a lowland mixed dipterocarp forest of Borneo. *Ann. For. Sci.* 60: 803–814
- Slik JWF, Poulsen AD, Ashton PS, Cannon CH, Eichhorn KAO, Kartawinata K, Lanniari I, Nagamasu H, Nakagawa M, Van Nieuwstadt MGL, Payne J. 2003. A floristic analysis of the lowland dipterocarp forests of Borneo. *Journal of Biogeography*. 30(10):1517-1531.
- Sodhi NS, Posa MRC, Lee TM, Bickford D, Koh LP, Brook BW. 2004. The state and conservation of Southeast Asian biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 19: 317–328.
- Soekotjo. 2009. Teknik Silvikultur Intensif (SILIN). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Sovu Tigabu M, Savadogo P, Oden PC, Xayvongsa L. 2010. Enrichment planting in a logged-over tropical mixed deciduous forest of Laos. *J For Res.* 21(3):273–280.
- Suryatmojo H, Fujimoto M, Kosugi K, Mizuyama T. 2014. Runoff And Soil Erosion Characteristics In Different Periods Of An Intensive Forest Management System In A Tropical Indonesian Rainforest. *Int. J. Sus. Dev. Plann.* 9(6): 830–846
- Symonton CF. 2004.: Forester's Manual of Dipterocarps (Malayan Forest Records no 16). 2<sup>nd</sup> edition. Revised by P.S. Asthon and S. Appanah, edited by H.S. Barlow. Forest Research Institute, Malaysia.
- Templeton AR. 1995. Biodiversity at the molecular genetic level: experiences from disparate macro organisms. In: Hawksworth DL (ed) *Biodiversity, measurement and estimation*. Chapman & Hall, London, pp. 59–64
- Thomas E, Jalonen R, Loo J, Boshier D, Gallo L, Cavers S, Bordács S, Smith P, Bozzano M. 2014. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management* 333: 66–75

- Tsumura Y. 2011. Gene flow, mating systems, and inbreeding depression in natural populations of tropical trees. In: Wickneswari R, Cannon C (eds) *Managing the Future of Southeast Asia's Valuable Tropical Rainforests. A practitioner's Guide to Forest Genetics*. Springer, Dordrecht Heidelberg, London, New York, pp 57–68
- Wahyudi, Anwar M. 2013. Model Pertumbuhan Pohon-Pohon Di Hutan Alam Paska Tebangan Studi Kasus Pada Hutan Alam Produksi Di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. *Bionatura*. 15(3) 190 – 195
- Wahyuningsih MSH, Wahyuono S, Santosa D , Setiadi J, Soekotjo, Widiastuti SM, Rakhmawati R, Wahyuni CDS. 2008. Eksplorasi Tumbuhan dari Hutan Kalimantan Tengah sebagai Sumber Senyawa Bioaktif. *Biodiversitas*. 9(3): 169-172
- White TL, Adams WT, Neale DB. 2007. *Forest Genetics*. CAB International. Wallingford. UK
- Whitmore TC. 1998. *An Introduction to Tropical Rain Forests*. 2<sup>nd</sup> Edition. Oxford Univeristy Press, New York.
- Widiyatno**, Hidayati F, Hardiwinoto S, Indrioko S, Purnomo S, Jatmoko, Tani N, Naiem M. 2020. Selection of dipterocarp species for enrichment planting in a secondary tropical rainforest. *Forest Science and Technology*. 16(4):206–215
- Widiyatno**, Indrioko S, Na'iem M, Uchiyama K, Numata S, Ohtani M, Matsumoto A, Tsumura Y. 2016. Effects of different silvicultural systems on the genetic diversity of *Shorea parvifolia* populations in the tropical rainforest of Southeast Asia. *Tree Genetics & Genomes* 12:73
- Widiyatno**, Na'iem M, Kanzaki M, Purnomo S, Jatmoko. 2013a. Application of silviculture treatment to Support Rehabilitation on Logged Over Area (LOA) of Tropical Rainforest, Central Kalimantan, Indonesia. *J-Sustain* 1:50-55
- Widiyatno**, Na'iem M, Purnomo S, Hosaka T, Uchiyama K, Tani N, Numata S, Matsumoto A, Tsumura Y. 2017. Effects of logging rotation in a lowland dipterocarp forest on mating system and gene flow in *Shorea parvifolia*. *Tree Genet Genomes*. 13(85):6–9.

- Widiyatno**, Na'iem M, Purnomo S, Jatmoko. 2014b. Evaluation of four years old progeny test of *Shorea macrophylla* in PT Sari Bumi Kusuma, Central Kalimantan. *Procedia Environmental Sciences* 20:809 – 815
- Widiyatno**, Naiem M, Purnomo S, Setiyanto PE. 2014a. Early performance of 23 dipterocarp species planted in logged-over rainforest. *J Trop Sci.* 26(2):259–266.
- Widiyatno**, Soekotjo, Naiem M, Hardiwinoto S, Purnomo S. 2011. Pertumbuhan Meranti (*Shorea Spp.*) Pada Sistem Tebang Pilih Tanam Jalur Dengan Teknik Silvikultur Intensif (TPTJ-SILIN). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam.* 8(4): 373-383.
- Widiyatno**, Soekotjo, Suryatmojo H, Supriyo H, Purnomo S, Jatmoko. 2014c. Dampak Penerapan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur Terhadap Kelestarian Kesuburan Tanah Dalam Menunjang Kelestarian Pengelolaan Hutan Alam. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 21: 50-59
- Wiratno. 2020. *Catatan Wisata Intelektual: 2005-2020.* Mitra Buana Media. Yogyakarta
- Yuniati D, Suastati L. 2009. Biaya Investasi Langsung, Prestasi Kerja dan Penyerapan Tenaga Kerja Langsung pada Kegiatan SILIN (Studi Kasus di PT. Balikpapan Forest Industries). *Info Teknis Dipterokarpa.* 3(1):53-67
- Yuniati D. 2011. Analisis Finansial Dan Ekonomi Pembangunan Hutan Tanaman Dipterokarpa Dengan Teknik SILIN (Studi Kasus Pt. Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Barat). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*,8: 239 – 249.

**BIODATA**

Nama : Prof. Ir. Widiyatno, S.Hut., M.Sc., Ph.D  
 Jenis kelamin : Laki-laki  
 Jabatan Fungsional : Guru Besar  
 NIDN : 0014127904  
 NIP : 197912142005011002  
 Tempat/tgl lahir : Pemalang, 14 Desember 1979  
 Bidang Ilmu : Silvikultur Tropika  
 E-mail : widiyatno@ugm.ac.id  
 Alamat kantor : Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan,  
 Universitas Gadjah Mada Jl. Agro, Bulaksumur,  
 Yogyakarta 55281  
 Alamat rumah : Perum Puri Timoho Asri II, No 59A, Baciro,  
 Timoho, Gondokusuman, Yogyakarta  
 Nomor Telp/HP : 081229450418

**Keluarga**

Istri : Ratih Artanti, SP, M.Acc  
 Anak : 1. Muhammad Faris Mannan  
 2. Muhammad Hisyam Dzaki

**Pendidikan**

- Lulus S3 dari Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University, Jepang, tahun 2016  
 Judul Disertasi: Impacts of Silvicultural System on Genetic Diversity of *Shorea parvifolia* in The Tropical Secondary Forest, Central Kalimantan, Indonesia

- Lulus S2 dari Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2008  
Judul Tesis: Evaluasi Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII) di PT Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Tengah
- Lulus S1 dari Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, tahun 2002  
Judul Skripsi: Pengaruh Pupuk Kandang dan ukuran Lubang Tanam Terhadap Pertumbuhan Awal Jati

### **Pengalaman Menjabat**

- Wakil Dekan Bidang Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan Kerja Sama Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada tahun 2021-2026
- Sekteratis Ketua Program Studi S2 Magister Ilmu Kehutanan 2020-2021
- Ketua Laboratorium Silvikultur dan Agroforestri 2017-2020

### **Daftar Publikasi Tahun 2020-2024 pada jurnal terindeks Scopus**

- Widiyatno**, Wibowo A, Novitasari D, Seta GW, Prehaten D, Hidayati F, Nugroho DW, Hardiwinoto S, Naiem M, Tani N. 2024. Effect of Improved Planting Stock on Tree Growth, Wood Properties, and Soil Fertility of Teak Plantations 10 Years After Planting. *Forest Science and Technology*, 20(1):8–15.
- Hani A, Suryanto P, Murniati, **Widiyatno**. 2024. Growth of Betung Bamboo (*Dendrocalamus asper*) and Food Crop Production Under Agroforestry Bamboo Systems. *Jurnal Management Huta Tropika* 30(1):155-168
- Hani A, Suryanto P, Murniati, **Widiyatno**. 2024. Eco Traditional Bamboo-Based Agroforestry and Its Services for Privately Owned Forest Cover and Sustainability. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*. 46(2): 211-228



- Rahmawati RB, Hardiwinoto S, **Widiyatno**, Budiadi, Wibowo A. 2024. Productivity of Clonal Teak Plantation Under Different Spacing and Thinning Intensity in Java Monsoon Forest. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **1299**: 012004
- Seta GW, Hidayati F, **Widiyatno**, Naiem M. 2023. Wood Physical and Mechanical Properties of Clonal Teak (*Tectona grandis*) Stands Under Different Thinning and Pruning Intensity Levels Planted in Java, Indonesi. J. Korean Wood Sci. Technol. 1(2):109-132
- Akutsu H, Naiem M, **Widiyatno**, Indrioko S, Sawitri, Purnomo S, Uchiyama, , Tsumura Yko Tsumura, Tani N. 2023. Comparing modeling methods of genomic prediction for growth traits of a tropical timber species, *Shorea macrophylla*. Frontiers in Plant Science. 14 :20231
- Satake A, Imai R, Fujino T, Tomimotom S, Ohta K, Na'iem M, Indrioko S, **Widiyatno**, Purnomo S, Mollá–Morales A, Nizhynska V, Naoki T, Suyama Y, Sasak Ei, Kasahara M. 2023. Somatic mutation rates scale with time not growth rate in long-lived tropical trees. *Life* 12:RP88456
- Wardani BF, Atmanto WD, **Widiyatno**, Romadini NP. 2023. Natural regeneration of *Alstonia spectabilis* in small-scale privately-owned forest in Gunungkidul, Yogyakarta, Indonesia. *Biodiveristas*. 24(7): 3723-3734
- Satake A, Imai R, Fujino T, Tomimoto S, Ohta K, Na'iem M, Indrioko S, **Widiyatno**, Purnomo S, Mollá–morales A, Nizhynska V, Tani N, Suyama Y, Sasaki E, Kasahara M. 2023. The molecular clock in long-lived tropical trees is independent of growth rate. *eLife*, 12. <https://doi.org/10.7554/eLife.88456.1>
- Rahmawati RB, **Widiyatno**, Hardiwinoto S, Budiadi, Nugroho WD, Wibowo A , Rodiana D. 2022. Effect of spacing on growth, carbon sequestration, and wood quality of 8-year-old clonal teak plantation for sustainable forest teak management in Java Monsoon Forest, Indonesia. *Biodiveristas*. 23(8): 4180-4188

- Prasetyo E, Setiawan F, **Widiyatno**, Na'iem M, Ohashi H, Tsumura Y, Tsuyama I, Matsui T. 2022 Predicting *Tectona grandis* Suitability to Evaluate Potential Plantation Areas under Future Climate on Java, Indonesia Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ **56** 269-281
- Budiadi, **Widiyatno**, Nurjanto HH, Hasani H, Jihad AN. 2022. Seedling growth and quality of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. under growth media composition and controlled Salinity in an ex situ nursery. *Forests*, 13(5): 684.
- Nugrahanto G, Na'iem N, Indrioko S, Faridah E, **Widiyatno**, Abdillah E. 2022. Genetic parameters for resin production of *Pinus merkusii* progeny test collected from three landraces in Banyumas Barat Forest District, Indonesia. *Biodiversitas* 23(4):2010-2016
- Ohtani M, Tani N, Ueno S, Kentaro U, Toshiaki T, Leong LS, Siong NgKK, Norwati M, Norwati M, **Widiyatno**, Tani N, Tsumura et al. 2021. Genetic structure of an important widely distributed tropical forest tree, *Shorea parvifolia*, in Southeast Asia. *Tree Genetics & Genomes* 17: 44
- Seta GW, **Widiyatno**, Hidayati F, Na'iem M. 2021. Impact of thinning and pruning on tree growth, stress wave velocity, and pilodyn penetration response of clonal teak (*Tectona grandis*) plantation. *Forest Science and Technology* 17(2): 57-66.
- Jihad AN, Budiadi, **Widiyatno**. 2021, Growth response of *Dendrocalamus asper* on elevational variation and intra-clump spacing management. *Biodiversitas*. 22(9): 3801-3810
- Rahmawati RB, Suryo H, **Widiyatno**, Budiadi, Yahya A, Aulia H. 2021. Spaceplanting, competition, and productivity of a seven-year-old clonal teak plantation in the East Java Monsoon Forest Area. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 27(2):123-131
- Hardiwinoto S, Ardiansyah F, **Widiyatno**. 2021. Application of selected teak clone and organic fertilizer to accelerate

rehabilitation of lowland forest in Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 22(4): 1750–1756.

Romadani NP, Indrioko S, **Widiyatno**, Faridah E, Ratnaningrum YWN. 2021. Genetic Diversity in Seedling Populations of *Dipterocarpus gracilis* in Kecubung Ulolanang Nature Conservation Reserve, Indonesia. *Biodiversitas*, 22, 1138-1145.

**Widiyatno**, Hidayati F, Hardiwinoto S, Indrioko S, Purnomo S, Jatmoko Tani N, Naiem M. 2020. Selection of dipterocarp species for enrichment planting in a secondary tropical rainforest. *Forest Science and Technology*. 16(4): 206–215.

Prasetyo E, **Widiyatno**, Indrioko S, Na'iem M, Matsui T, Matsuo A, Suyama Y, Tsumura Y. 2020. Genetic diversity and the origin of commercial plantation of Indonesian teak on Java Island. *Tree Genetics& Genomes*. 16:34

Sawitri, Tani N, Na'iem M, **Widiyatno**, Indrioko S, Uchiyama K, Suwa R, Ng KKS, Lee SL, Tsumura Y. 2020. Potential of Genome-Wide association studies and Genomic Selection to improve productivity and quality of commercial timber species in tropical rainforest, a case study of *Shorea platyclados*. *Forests*. 11(2):239