

**SILVIKULTUR, AGROFORESTRI DAN EKOLOGI MANUSIA:  
MENUJU KECUKUPAN LUAS TUTUPAN HUTAN DAN  
KESEJAHTERAAN MASYARAKAT**



**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

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

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar  
Universitas Gadjah Mada  
pada tanggal 20 Februari 2024  
di Yogyakarta**

**oleh  
Prof. Dr. Ir. Budiadi, S.Hut, M.Agr.Sc., IPU**

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 alhamdulillah kita panjatkan ke hadirat Allah Swt, karena atas ridho dan rahmat-Nya kita bisa hadir di Balai Senat Universitas Gadjah Mada pada pagi hari ini. Saya menghaturkan terima kasih atas kehadiran Bapak Ibu untuk memenuhi undangan pidato pengukuhan jabatan guru besar saya pada pagi hari ini.

Suatu capaian tertinggi seorang peneliti atau akademisi adalah ketika gagasannya bisa mewarnai kebijakan politik yang berorientasi pada kepentingan umum, atau paling tidak menjadi bahan pertimbangan bernilai untuk pengambilan keputusan. Atas dasar ini, maka pidato ini disusun untuk dapat mengisi gap keilmuan, memberikan urun rembug dan meningkatkan pemahaman filosofis dan pengetahuan praktis bidang **Silvikultur Agroforestri Tropika**, dengan judul **Silvikultur, Agroforestri dan Ekologi Manusia: Menuju Kecukupan Luas Tutupan Hutan dan Kesejahteraan Masyarakat**.

## **Kecukupan Luas Tutupan Hutan**

*Hadirin yang berbahagia,*

Melalui PP No. 23/2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan telah digariskan bahwa dalam kaitan dengan kepentingan ekologis dan hidrologis, maka ketentuan luas kawasan hutan 30 persen (yang

sebelumnya tercantum dalam UU No.41/1999) telah dihapus. Luas kawasan hutan dan tutupan hutan untuk selanjutnya ditetapkan oleh Menteri Kehutanan berdasarkan pada pertimbangan: 1) biogeofisik, 2) daya dukung dan daya tampung lingkungan, 3) karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS), dan 4) keragaman flora dan fauna.

Perhitungan terhadap kecukupan tutupan hutan membutuhkan banyak pertimbangan ilmiah dan rasional. Jika telah selesai dihitung, maka semua pemangku kepentingan khususnya di bidang kehutanan dan lingkungan hidup akan menjadikannya sebagai pedoman untuk pengelolaan hutan dan lahan demi kepentingan penghidupan/*livelihood* jangka panjang. Meskipun hingga saat ini perhitungan kecukupan tutupan hutan tersebut belum ada, namun dalam kaitan dengan substansi pidato ini, maka saya berusaha memberikan kontribusi aktif terhadap kebijakan tersebut dari bidang keilmuan saya. Pidato ini saya pisahkan menjadi dua bagian saling berkait, yaitu mengulas tentang ilmu dan teknik silvikultur dan agroforestri tropika terkini, dan bagian kedua tentang aplikasi pengetahuan silvikultur pada beberapa tipe ekosistem tropika (khususnya agroforestri), yang saya yakini bisa mendukung fungsi ekologi berupa kecukupan tutupan hutan dan fungsi ekonomi yaitu peningkatan kesejahteraan masyarakat.

## **Konsep Dasar Silvikultur**

*Hadirin yang berbahagia,*

Silvikultur adalah ilmu pembinaan hutan, yang secara tradisional dipahami sebagai ilmu budidaya kehutanan dan ilmu tanam-menanam (Hardiwinoto et al. 2023). Dalam proses penguatan pemahaman tentang silvikultur, maka salah satu referensi utama yang digunakan adalah buku karya Ralph D. Nyland, berjudul *Silviculture, Concept and Applications*. Nyland et al. (2016) antara lain menjelaskan bahwa:

- (1) Sistem silvikultur merupakan rangkaian kegiatan *harvest* (pemanenan, pemanfaatan, penebangan), *regeneration* (permudaan) dan *tend* (pemeliharaan), tanpa menyebut kegiatan mana yang paling didahulukan atau diprioritaskan, dan kegiatan mana yang diakhirkan. Oleh sebab itu, silvikultur semestinya bisa

diterapkan pada semua tipe atau ekosistem hutan. Pemahaman tentang konsep silvikultur ini adalah sebagai berikut:

- a. *Harvest* bukan sekadar *cut* (penebangan), sehingga pemanfaatan hutan tidak hanya berbasis kayu (*timber*), namun juga bukan kayu (*non timber*) dan lainnya.
  - b. Terkait dengan poin a di atas, sayangnya sistem silvikultur yang diterjemahkan dalam pengelolaan hutan (produksi), istilah pemanenan diartikan sebagai *cutting* atau penebangan saja, sehingga dikenal berbagai istilah sistem silvikultur yang diawali dengan kata tebang, yaitu:
    - *selective cutting*/tebang pilih, dan di Indonesia dikenal Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI), Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ), Tebang Rumpang (TR) dan lainnya yang diterapkan pada hutan alam
    - *clear cutting*/tebang habis, dan di Indonesia dikenal sistem Tebang Habis Permudaan Buatan (THPB) yang diterapkan pada hutan tanaman
  - c. Sistem silvikultur untuk pengelolaan hutan non produksi, termasuk untuk mendukung Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL), hutan konservasi dan hutan lindung belum cukup banyak dirumuskan, sehingga silvikultur kembali ke pengertian tanam menaman saja.
- (2) Silvikultur adalah pembinaan tegakan (*stand*), dan kompetensi minimum silvikulturis adalah membina tegakan, bukan hanya tingkat individu pohon. Bekal pemahaman konsep ekosistem hutan dan konsep lanskap (misalnya Daerah Aliran Sungai/DAS) adalah hal penting dan mendasar bagi silvikulturis, meskipun silvikulturis bekerja pada level tegakan. Tegakan adalah kumpulan pohon yang memiliki karakteristik serupa dan berada pada tapak khusus (dalam praktik, kita mengenal istilah petak atau kompartemen), dan antar tegakan membentuk kesatuan ekosistem hutan, kemudian bersama-sama dengan peruntukan lahan lainnya membentuk lanskap. Pemosisian seperti ini perlu dipertegas kembali, agar pembinaan kompetensi silvikultur dalam kurikulum pembelajaran bisa dilaksanakan secara lebih terukur.

## **Teknik Silvikultur, Silvikultur Intensif dan Produksi Kayu/*Timber*** *Hadirin yang saya hormati,*

Pola pikir tentang pemanfaatan Sumber Daya Hutan (SDH) yang ekstraktif bukanlah sesuatu yang diharamkan bagi silvikulturis, termasuk eksploitasi hutan alam dengan sistem tebang pilih. Salah satu alasannya adalah bahwa pohon-pohonan memiliki batas hidup, di mana pada batas tertentu akan berhenti tumbuh, bahkan akan roboh dan mati. Pohon-pohonan yang telah mencapai titik kulminasi pertumbuhan justru akan menurunkan produktivitas ekosistem dan menghambat regenerasi. “Pemanenan” kayu pada hutan alam tropis bisa dilaksanakan sebagai bagian dari pembinaan regenerasi yang berkelanjutan. Hanya saja, sistem silvikultur tebang pilih harus diterapkan dengan hati-hati, karena pada dasarnya hutan alam tropika lebih dititikberatkan untuk mengemban fungsi ekologi dibandingkan manfaat ekonomi.

Pada sisi yang lain, penerapan teknik silvikultur pada hutan tanaman tropika yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan, bisa menjadi komplemen hutan alam dalam hal produksi kayu, sehingga sistem hutan tanaman lebih mengemban fungsi ekonomi dibandingkan ekologi. Benarkah selalu demikian? Hutan alam didedikasikan untuk konservasi biodiversitas dan fungsi-fungsi ekologi lainnya, sedangkan hutan tanaman sebenarnya dibangun untuk memulihkan lahan kritis dan tidak produktif. Pada poin ini, sebenarnya sistem silvikultur yang diterapkan pada hutan alam dan hutan tanaman sama-sama menempatkan target tercapainya fungsi ekologi di atas fungsi ekonomi. Maka dari itu, secara filosofis aksiologis, silvikultur yang sebenarnya bukanlah sekadar urusan tanam-menanam, namun menitikberatkan keberlanjutan fungsi ekosistem, dan oleh sebab itu silvikulturis sejatinya adalah konservasionis atau *environmentalist*.

Dalam pengelolaan hutan tropika, kritik yang kedua dari aspek filosofis juga sering dialamatkan kepada silvikulturis, yakni bahwa teknik silvikultur yang diterapkan cenderung menyederhanakan sistem alami dan hanya fokus pada segelintir jenis, bahkan klon tertentu untuk

memenuhi target pengelolaan. Hal ini dalam batas tertentu bertentangan dengan misi konservasi biodiversitas hutan tropika. Pengertian ini perlu dikembalikan kepada konsep tegakan/*stand*, di mana penyederhanaan bisa dilakukan pada level ini, sehingga biodiversitas tetap menjadi perhatian pada tingkat ekosistem hutan (serupa dengan pengertian *beta biodiversity* dalam Barton et al. (2013) dan tingkat lanskap (*gamma biodiversity*) (Andermann et al. 2022.). Pemanfaatan optimal untuk pemenuhan fungsi ekonomi di satu sisi, diikuti dengan usaha konservasi untuk menjamin layanan ekologi pada sisi yang lain, keduanya berjalan secara sinergis.

Selain menggantungkan kepada proses-proses alami dalam pertumbuhan pohon, silvikulturis melakukan intervensi dengan penerapan ilmu pengetahuan agar potensi SDH semakin meningkat dari waktu ke waktu. Teknik Silvikultur Intensif (Silin) merupakan pendekatan ilmiah untuk peningkatan produktivitas hutan atau tegakan yang terdiri dari pilar-pilar pemuliaan pohon, manipulasi tempat tumbuh dan perlindungan terhadap gangguan (hama dan penyakit). Teknik Silin yang dalam praktiknya mengarah pada konsep *precision silviculture* ini diyakini memiliki prospek besar untuk produktivitas hutan tropika, baik hutan alam maupun hutan tanaman (Soekotjo 2009). Seleksi bahan tanaman atau materi genetik (melalui pemuliaan pohon), menjadi *entry point* yang penting pada Teknik Silin ini. Sebagai contoh, potensi tegakan pada hutan tanaman jati unggul (atau klon) bisa ditingkatkan tiga sampai empat kali lipat dibandingkan jati konvensional, menghasilkan kayu yang tumbuh cepat dan daur lebih pendek (Rahmadwiati et al. 2016). Kita mengapresiasi para ahli *breeding* kehutanan yang telah bekerja keras menghasilkan benih-benih unggul, sebuah usaha yang jauh lebih berat dan lama dibandingkan pemulia bidang pertanian. Namun demikian, benih unggul tidaklah cukup, karena baru mengisi satu pilar di antara tiga pilar Teknik Silin tersebut.

## **Manipulasi Tapak dan Penjarangan pada Hutan Produksi** *Hadirin yang saya hormati,*

Cukupkah budidaya tanaman dengan benih unggul saja? Pilar Teknik Silin yaitu manipulasi tempat tumbuh atau tegakan, dan perlindungan terhadap gangguan hama penyakit merupakan pilar-pilar yang berperan sama dengan pemuliaan pohon dalam menghasilkan pertumbuhan dan produktivitas hutan. Sebagai contoh, tegakan jati klon unggul menghendaki perlakuan yang intensif sepanjang daur tegakan, dibandingkan dengan tegakan konvensional yang cenderung dikelola dengan kurang intensif pasca regenerasi dilaksanakan. Untuk tegakan muda, relatif tidak ada perbedaan perlakuan dengan tegakan konvensional, karena pentingnya masa tiga tahun pertama sudah dipahami dan dipraktikkan dengan baik oleh rimbawan. Justru permasalahannya adalah perlunya pemeliharaan pasca periode regenerasi ini hingga akhir daur. Tindakan pemeliharaan tegakan klon unggul mestinya dilaksanakan dengan frekuensi lebih banyak dan dimulai lebih awal, karena jika tidak diperhatikan akan terjadi penurunan performa pertumbuhan. Hasil simulasi berdasarkan penelitian-penelitian penjarangan (lihat: Budiadi et al. 2017, Rodiana et al. 2019, Seta et al. 2021, Rahmawati et al. 2022), menunjukkan bahwa penundaan tata waktu penjarangan menyebabkan "kehilangan" pendapatan yang cukup signifikan pada akhir daur (lihat Box 1).

Silvikultur intensif menghendaki perhatian penuh dari pengelola sepanjang daur tanaman, dan melakukan tindakan-tindakan yang tepat seiring dengan dinamika tegakan. Beberapa kasus juga menunjukkan bahwa tegakan klon unggul juga lebih rentan terhadap serangan hama penyakit dibandingkan tegakan biasa. Penerapan Teknik Silin menjanjikan performa tegakan hutan produksi yang jauh lebih baik, namun sebaliknya jika terjadi kegagalan atau kekeliruan dalam memberikan perlakuan, maka kerugian yang diakibatkan bisa lebih besar daripada teknik silvikultur yang konvensional.

**Box 1:**

Penjarangan pada jati klon tegakan A yang dimulai pada umur lima tahun menghasilkan riap 2,1-3,3 cm/tahun, sedangkan pada tegakan B yang dimulai pada umur delapan tahun menghasilkan riap 1,1-1,3 cm/tahun. Jika daur yang dipergunakan adalah 10 tahun, maka hasil analisis finansial pada tegakan A berpotensi menghasilkan Rp 166.414.484/ha/10 tahun (atau Rp 14.509.938/ha/tahun), dibandingkan dengan tegakan B yang menghasilkan Rp 114.853.775/ha/10 tahun (atau Rp 10.014.279/ha/tahun), atau selisih Rp 51.560.709/ha/10 tahun (Data tidak dipublikasikan).

**Kelestarian dan Siklus Bahan Organik**

*Hadirin yang berbahagia,*

Sistem pengelolaan hutan tropika lestari sangat bergantung kepada keberhasilan dalam pengelolaan siklus biomasa dan siklus nutrisi. Belajar dari proses alami pada hutan alam, peran pohon-pohon sangat penting secara mikro untuk mempertahankan status hara dalam ekosistem (Ashton & Ducey 2000), antara lain dengan mempergunakan proses yang efisien dalam pemanfaatan nutrisi secara tertutup. Pentingnya pemahaman bahwa ekosistem hutan adalah akumulasi bahan organik ini diperkuat dengan kenyataan bahwa sebagian besar bahan organik pada hutan tropika berada di permukaan tanah atau disebut *above ground biomass* (Karyati et al. 2021). Keragaman jenis dan kompleksitas strata hutan tropika juga mempertegas bahwa ekosistem hutan ini memiliki banyak keunggulan secara ekologis (Steur et al. 2021). Bandingkan dengan kondisi hutan *temperate* di mana sebagian besar biomasa tersebut tersimpan di dalam tanah (Vitousek & Sanford 1986).



Dari aspek siklus bahan organik dan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi dalam pengelolaan hutan tropika menunjukkan dua kenyataan yang saling berkebalikan, yaitu:

- Siklus biomasa dan siklus nutrisi pada hutan tropika sangat cepat, lebih cepat daripada pada hutan *temperate* (Vitousek & Sanford 1986), sehingga menghasilkan produktivitas yang relatif tinggi. Pengusahaan hutan atau penambangan kayu yang bersifat ekstraktif akan cukup menguntungkan, karena hasil yang besar diperoleh dalam jangka waktu yang relatif pendek.
- Pemanenan hutan tropika yang pada dasarnya merupakan kegiatan pengambilan biomasa bisa menyebabkan kehilangan bahan organik dalam jumlah besar, dan menyisakan relatif sedikit yang tersimpan di dalam tanah. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadinya penurunan kualitas lahan atau *soil quality index* sangat mungkin terjadi sebagai dampak dari pemanenan tersebut.

Dalam hal pemanfaatan hutan untuk produksi kayu, perlu diuji coba dan dikaji terus aplikasi sistem silvikultur yang tepat dan teknik pemanenan yang tidak merusak serta tidak menghilangkan banyak biomasa, misal teknik *reduced impact logging/RIL* (Ellis et al. 2019). Dalam kaitan dengan siklus biomasa dan nutrisi, maka studi-studi tentang *litterfall*, *litter decomposition* dan efisiensi penggunaan nutrisi (*nutrient-use efficiency*, NUE) (Montagnini et al. 2000) perlu dikembangkan mengingat adanya keragaman jenis vegetasi tropika yang memiliki karakter sangat beragam dan ekosistem yang kompleks. Dalam kaidah Teknik Silin, pemanfaatan hasil-hasil penelitian tersebut bisa menjadi bagian dari usaha manipulasi tempat tumbuh, dan dalam praktiknya bisa menggunakan pendekatan sinkronisasi nutrisi (Montagnini et al. 2000). Penelitian-penelitian tentang produksi, dekomposisi dan pemanfaatan biomasa sudah banyak dilakukan oleh peneliti, meskipun belum mengarah pada konsep sinkronisasi (Budiadi dan Supriyanto 2022).

Dalam pokok bahasan ekologi, biomasa juga identik dengan simpanan karbon ekosistem (Parresol 2002), sehingga bisa dikatakan bahwa karbon tersimpan pada hutan tropika sangat besar, namun berupa *above-ground biomass carbon* (Slik et al. 2013). Beruntung kita

memiliki lahan gambut dan mangrove, dua sistem yang biasa dikenal karena kondisi spesifik adanya genangan air. Pada kedua sistem ini, sebagian besar biomasa (dan karbon) justru tersimpan di dalam tanah, terdiri dari *below-ground biomass carbon* dan *soil organic carbon* (Meng et al. 2021). Ekosistem gambut merupakan timbunan sisa-sisa tumbuhan pada suatu lokasi yang tergenang dalam waktu yang lama, sedangkan ekosistem mangrove tersusun oleh tanah-tanah aluvial hasil sedimentasi yang mengandung banyak bahan organik. Kalau berbicara simpanan karbon, maka kedua ekosistem inilah yang menjadi prioritas untuk dikonservasi, mengingat tingkat simpanan karbon di dalam tanah dianggap lebih stabil dibandingkan dalam biomasa pohon. Karbon tersimpan di dalam tanah pada ekosistem gambut tropis bisa mencapai 252-3.528 ton/ha (Verwer & Meer 2010), sedangkan sebuah perhitungan karbon tersimpan tanah lahan mangrove mencapai 46-388 ton/ha (Meng et al. 2021) atau bisa lebih dari 90% dari seluruh karbon dalam ekosistem (Budiadi 2020).

### **Agroforestri Tropika**

*Hadirin yang saya hormati,*

Agroforestri adalah ilmu baru dari sebuah praktek kuno (Sabarnurdin et al. 2011), yang berupa penggunaan lahan dengan mengkombinasikan tanaman kayu yang berumur panjang dengan tanaman pertanian dan/atau binatang ternak untuk peningkatan efisiensi penggunaan lahan (Nair 1993). Secara lebih tegas dijelaskan bahwa komponen utama dalam agroforestri adalah tanaman kayu, sehingga ilmu dasar agroforestri adalah silvikultur (hutan tanaman), sedangkan ilmu budidaya tanaman pertanian, peternakan, perikanan sebenarnya merupakan komplemen saja. Luaran terpenting agroforestri adalah luaran kehutanan, sedangkan luaran lainnya menjadi tambahan.

Sebagai “ilmu baru”, agroforestri merupakan bidang/*field* yang terbuka luas untuk inovasi dan pengembangan, sehingga bisa memperkaya paradigma pengelolaan hutan tropika yang selama ini sudah menjadi keseharian para rimbawan. Agroforestri adalah bidang

keilmuan yang dinamis, seperti halnya rimbawan juga memandang ekosistem hutan yang dinamis, ditandai antara lain dengan:

- Penelitian-penelitian agroforestri bersifat observatif, yaitu seiring dengan pengembangan ilmu itu sendiri, sebenarnya secara naluriah masyarakat atau petani melakukan praktik-praktik unik dan spesifik, dan terus berevolusi sesuai dengan kapasitas lahan dan ketersediaan pasar komoditas.
- Banyaknya istilah-istilah akademik tentang agroforestri yang berkembang dan menarik untuk dicermati, namun tidak sekadar untuk menjadi menambah terminologi yang menjadikannya rumit dan tidak mudah dipahami. Istilah-istilah perlu dibakukan dan diposisikan secara benar, khususnya sebagai bagian dari pohon ilmu kehutanan atau silvikultur.

Di antara istilah-istilah terkait agroforestri tersebut, misalnya permakultur, wanatani, *smart agroforestry*, *precision agroforestry*, *integrated farming system*, *syntropic farming* dan agroforestri intensif. Secara lebih spesifik, tulisan ini lebih fokus untuk mengulas dua istilah terakhir yaitu *syntropic farming* dan agroforestri intensif, sesuai dengan kemajuan praktik dan penelitian yang mendukung kedua istilah tersebut. *Syntropic agroforestry* dan agroforestri intensif adalah dua konsep yang mewakili implementasi teori agroforestri modern, di mana pengelolaan lahan berbasis ilmu dan sejalan dengan pengalaman atau praktik baik/*best practice* yang ada (Budiadi et al.2021).

### (1) *Syntropic Agroforestry*

*Syntropic agroforestry* atau *syntropic farming* yang dikenalkan oleh Ernst Gostch pada 1984 di Brazil (Gietzen 2019) adalah sebuah metode bertani yang bergantung pada prinsip yang berkembang di alam itu sendiri (*mimicking nature*). Prinsip-prinsip tersebut adalah berupa:

- Sinkronisasi komposisi ekosistem sesuai dengan tahapan suksesinya (*successional farming system*), kondisi tanaman/tegakan selalu dinamis sesuai kondisi *niche*-nya, sehingga menuntut peran manusia/petani secara intensif

- Aset atau modal utama untuk penerapannya adalah ilmu pengetahuan, misalnya tentang pengenalan karakteristik setiap jenis dalam sistem itu, antara toleran dan intoleran, selalu hijau/*evergreen* dan gugur daun/*deciduous*, cepat atau lambat tumbuh, karakter produksi seresahnya dan lain-lain.
- Pengelolaan siklus biomasa dan nutrisi sebagai kunci utama pemeliharaan kesuburan tanah dan kelestarian produksi. Di antara faktor-faktor pertumbuhan tanaman tropika, kesuburan tanah adalah faktor paling penting yang dapat dimanipulasi, karena dua faktor lain yakni cahaya matahari dan status air bersifat *ajeg/given*. Pemanfaatan siklus biomasa dan nutrisi ini sejalan dengan konsep sinkronisasi seperti diuraikan di bagian sebelumnya, di mana nutrisi diberikan sesuai dengan kebutuhan ekosistem secara tepat waktu dan ukuran.

*Syntropic agroforestry* bukan sekadar pertanian organik biasa, tetapi berbasis kepada proses organik yang terjadi di alam, menggunakan referensi berupa siklus nutrisi dan peran pohon-pohonan pada ekosistem (hutan) alami secara tepat (*synchronize*) dan dipercepat (*accelerated*) oleh peran manusia. Penelitian-penelitian tentang pentingnya kompleksitas ekosistem agroforestri (Campera et al. 2022), asosiasi jenis tanaman (Rawana et al. 2018), kompatibilitas antar tanaman (Wahyuningsih et al. 2018, Sawitri et al. 2020) dalam kaitan dengan penerapan *syntropic agroforestry* masih perlu terus dilakukan.

## (2) Agroforestri Intensif

Dengan berbagai kondisi di wilayah tropika Indonesia, penerapan *syntropic farming* masih terkendala beberapa hal, antara lain:

- a. *Syntropic farming* berbasis proses alami, sehingga untuk mencapai suatu nilai manfaat atau keuntungan minimal diperlukan lahan yang relatif luas, mungkin di atas satu hektare per unit lahan. Di beberapa wilayah di Indonesia, kepadatan penduduk yang tinggi menyebabkan rata-rata lahan garapan yang sempit.

- b. Dalam *syntropic farming*, komponen binatang atau hewan ternak, ikan dan serangga belum cukup ditempatkan sebagai komponen penting dalam ekosistem. Untuk mengakomodasi semua komponen agroforestri sebagai satu kesatuan pengelolaan dibutuhkan lebih banyak pengetahuan untuk mendukungnya.

Dalam kaidah aksiologis, agroforestri intensif satu tingkat lebih tinggi dibandingkan *syntropic agroforestry*. Jika *syntropic agroforestry* hanya berbasis proses, maka agroforestri intensif berbasis input dan proses sekaligus dalam pengelolaan ekosistem.

Secara konseptual, agroforestri intensif adalah penggabungan Teknik Silin untuk tanaman kehutanan, dan panca usaha tani untuk tanaman pertanian (Budiadi et al. 2021, Budiadi et al. 2023). Kembali kepada pilar pemuliaan tanaman, maka benih unggul baik tanaman kehutanan maupun tanaman pertanian atau komponen lain seperti peternakan dan atau perikanan merupakan modal awal atau *entry point* untuk perusahaan produktif. Pilar atau aspek kedua yang berbasis proses yaitu pengelolaan/manipulasi tempat tumbuh bisa dilaksanakan dengan konsep *syntropic farming* seperti pengalaman yang telah ada di berbagai tempat.

Penerapan agroforestri intensif tergantung keberadaan pelaku agroforestri atau petani, sehingga petani merupakan bagian terpenting dari ekosistem agroforestri. Petani berperan secara individual dalam unit kelola kecil skala plot atau lahan garapan dalam rangka pencapaian manfaat ekonomi secara optimal. Oleh sebab itu, jika silvikulturis bekerja pada level tegakan dan petani bekerja pada unit kelola lahan agroforestri masing-masing, maka untuk pencapaian fungsi ekologis minimal, model-model pengelolaan lahan skala plot harus terintegrasi dalam pengelolaan ekosistem atau lanskap.

Penelitian-penelitian bertema agroforestri diyakini sangat terbuka dan berkembang, seiring dengan perkembangan persepsi manusia tentang sumber daya lahan, kesejahteraan masyarakat, termasuk layanan-layanan lingkungan (adaptasi perubahan iklim, simpanan karbon dan jasa air) untuk mendukung penghidupan manusia hingga

pengelolaan biodiversitas satwa liar. Penelitian-penelitian tentang koeksistensi manusia dengan satwa liar dalam sistem agroforestri (Budiadi et al. 2021, Campera et al. 2021) telah melampaui konsep silvopastura atau wanaternak yang masih relatif sedikit dijadikan tema kajian. Selain itu, pengelolaan *silvofishery* atau wanamina juga setali tiga uang, masih sedikit penelitian terintegrasi dengan topik tersebut. Kajian tentang tambak-tambak pada lahan pesisir cukup banyak, namun tidak terkait dengan teknik pembinaan hutan mangrove, sehingga umumnya terindikasi tidak lestari atau bahkan menjadi penyebab rusaknya hutan mangrove (Budiadi et al. 2023).

### **Silvikultur Non Kayu**

*Hadirin yang saya hormati,*

Sistem silvikultur yang mengandalkan produk kayu/*timber* sebenarnya tetap relevan diterapkan dalam pengelolaan hutan pada era *timber management* yang masih berjalan hingga saat ini. Namun dalam perkembangan cara pandang terhadap SDH dalam kaitan dengan fungsi-fungsi lainnya pada era konservasi ekosistem, era perubahan iklim dan era *earth stewardship* (Chazdon et al. 2016), maka produk dan manfaat hasil hutan juga semakin bervariasi. Banyak ilmuwan dan praktisi yang mengatakan saat ini kita telah memasuki era *forestry beyond timber* atau kehutanan pasca kayu (Saatchi et al. 2014). Selain fungsi-fungsi ekologi untuk kehidupan lokal hingga global yang semakin kompleks, maka ekosistem hutan tropika juga tetap diharapkan mampu menopang fungsi-fungsi ekonomi skala kecil/subsisten hingga komersial.

Produk hasil hutan bukan kayu (HHBK), atau lebih tepatnya *non timber forest product* (NTFP) dari hutan tropika sangat beragam, berupa pangan dari buah-buahan hingga tepung sagu, obat-obatan, minyak-minyak atsiri, produk-produk getah, bahan kimia dan lain-lain (Belcher 2003). Pengelolaan NTFP adalah lapangan usaha berbasis barang yang masih sangat terbuka, yang dihasilkan dari sistem-sistem agroforestri tradisional. Dalam hal ini, rekognisi terhadap NTFP oleh pemerintah dan pelaku usaha dalam perusahaan komersial belum cukup

signifikan, meskipun sudah terbit beberapa izin pemanfaatan HHBK (disebut Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu, IUPHHBK) yang terbatas pada komoditas tertentu. Sedangkan di kalangan masyarakat tradisional dan masyarakat adat, sebenarnya pemanfaatan NTFP sudah sangat lazim dan terkait erat dengan budaya lokal dalam pemanfaatan SDH. Secara keilmuan, silvikultur NTFP (selanjutnya disebut silvikultur non kayu) belum cukup maju. NTFP secara terminologis berbeda dengan HHBK, karena NTFP adalah material biologi selain kayu yang diekstrak dari hutan untuk kebutuhan manusia (Belcher 2003), sehingga relevan dan terkait langsung dengan pekerjaan budidaya kayu. Sebenarnya, sistem silvikultur non kayu sudah sesuai dengan kaidah *harvest*, dan bukan *cut* dalam pengertian Nyland di atas, namun ilmu pengetahuan tentang hal ini masih terbatas.

Menurut pendapat saya, pengelolaan NTFP ini sejalan dengan kebijakan multi sistem silvikultur (Peraturan Menteri Kehutanan RI No. P.65/Menhut-II/2014), dengan catatan bahwa komoditas yang dimanfaatkan tetap dalam lingkup produk hasil hutan, bukan SDA lainnya seperti bahan tambang dan sejenisnya. Pemanfaatan NTFP yang beragam yang menjadi salah satu potensi khas pengelolaan SDH tropika yang perlu didorong semakin cepat melalui eksplorasi dan observasi, didukung oleh kajian-kajian silvikultur dan pembangunan hutan-hutan tanaman, sehingga tidak tergantung kepada di hutan yang ketersediaannya terbatas dan tidak menentu.

## **Silvikultur, Agroforestri, dan Ekologi Manusia**

*Hadirin yang saya hormati,*

Ekologi manusia secara sederhana adalah cabang ilmu atau studi yang mempelajari hubungan keterkaitan antara manusia dengan lingkungannya, yang terdiri dari lingkungan biologis (alam, sumber daya hutan) hingga komunitas sosialnya (Lawrence 2001). Ekologi manusia menekankan pentingnya peran manusia secara positif sebagai aktor utama (secara filosofis bisa disebut *khalifah*) dalam pengelolaan alam untuk kemanfaatan bagi kehidupan manusia dan lingkungan.

Aplikasi teknik silvikultur pada sistem agroforestri skala plot atau tegakan menjelaskan tentang pentingnya peran manusia dalam skala kecil tersebut. Agroforestri sangat erat kaitannya dengan ekologi manusia, karena manusia adalah sentral dari pengusahaan berbasis lahan. Jika pengelolaan tegakan pada silvikultur konvensional dianggap mengancam biodiversitas, maka agroforestri dengan peran aktif manusia menjawab pentingnya pengelolaan diversitas pada skala plot tersebut (mungkin mendekati pengertian *alpha biodiversity* dalam Revermann et al. 2016). Mempertahankan kompleksitas yang tinggi pada sistem agroforestri menjadi kunci untuk konservasi biodiversitas (Sari et al. 2020, Campera et al. 2021, Manson et al. 2022, Imron et al. 2022) dan mencegah deforestasi (Campera et al. 2022). Oleh sebab itu, secara keilmuan dan filosofi, maka agroforestri adalah satu level lebih tinggi daripada silvikultur konvensional, karena menyatukan manfaat-manfaat langsung secara ekologi (misalnya konservasi biodiversitas) bagi manusia, dengan secara ekonomi bagi pelaku atau petani agroforestri.

### **Kecukupan Tutupan Hutan dan Kesejahteraan Masyarakat** *Hadirin yang berbahagia,*

Perkembangan hutan rakyat (HR) di Pulau Jawa (dan mungkin diikuti oleh Pulau Sumatera) adalah fenomena menarik yang tidak pernah habis dicermati oleh para peneliti. Sebuah bukti bahwa HR berkembang di P. Sumatera antara lain adalah dipraktikkannya introduksi tanaman meranti pada kebun sawit rakyat di Kampar, Riau (Budiadi & Supriyanto 2022) membentuk ekosistem agroforestri dua strata yang menarik. Perkembangan HR di P. Jawa menjadi harapan akan tercapainya luas tutupan hutan, mengingat hutan negara tidak mungkin diperluas, ditambah kondisi tutupan yang tidak kunjung membaik.

Kajian tentang dinamika tutupan hutan di dalam dan di luar kawasan perlu dilakukan terus menerus (Budiadi et al 2023), untuk menuju ketercukupan luas tutupan hutan yang ideal. Hutan rakyat sebagai salah satu bagian dari program Perhutanan Sosial (PS) bisa



diandalkan untuk kepentingan ini. Rasa memiliki dan perhatian besar dari petani secara individual terhadap lahan kelolanya menjadi kunci perkembangan HR di berbagai tempat. Dalam bahasa Jawa, *handarbeni* (merasa atau berhak memiliki) dan *hangrungkebi* (berkewajiban menjaga) adalah dua istilah yang tepat untuk hubungan timbal balik petani dengan lahan HR-nya, untuk menggantikan istilah *adoptable*.

Meskipun adoptabilitasnya tinggi, agroforestri pada hutan rakyat memiliki kelemahan secara struktural, karena pengusahaannya dalam skala kecil (*small-scale farming*) atau skala plot, sehingga umumnya bersifat subsisten. Pengelolaan hutan rakyat secara individual diakui belum membawa kesejahteraan petani, diduga karena sifatnya yang tradisional dan kurangnya penerapan teknik pengelolaan yang baik seperti *syntropic farming* atau agroforestri intensif. Apakah dengan demikian praktik agroforestri dalam skala plot ini hanya memuaskan kebutuhan subsisten, tidak bisa mengangkat kesejahteraan, dan bahkan mempertahankan kemiskinan perdesaan?. Pertanyaan ini menjadi tantangan bagi para penggerak pembangunan masyarakat perdesaan sejak berkembangnya agroforestri HR di Jawa. Salah satu terobosan yang bisa dilakukan antara lain, mengadopsi penerapan *integrated community forest management* di Vietnam (Huy 2006), dengan mewujudkan sistem pengelolaan hutan komunal.

Subistensi dalam pengertian ekonomi merupakan pemenuhan kebutuhan skala keluarga, yang identik dengan layanan ekologi dalam skala plot atau tegakan. Maka, skala pengelolaan atau tutupan lahan tersebut tidak akan bernilai pula secara ekologi jika masing-masing plot dianggap berdiri sendiri. Kesatuan dari banyak plot agroforestri atau HR bersama-sama dalam hamparan dengan tipe penggunaan lahan lainnya akan bernilai ekologi tinggi dan menjadi komplemen penting tutupan hutan negara.

Secara teknologi budidaya berbasis lahan baik dengan silvikultur tradisional maupun pendekatan terkini seperti Teknik Silin dan agroforestri modern, dari era *timber management* hingga era *forest stewardship*, baik perusahaan konvensional maupun yang berbasis multi produk, saya berkeyakinan pemenuhan tutupan hutan bisa dicapai bersama-sama dengan usaha pemanfaatan SDH untuk peningkatan

kesejahteraan masyarakat. Hal ini karena budaya manusia selalu bisa menyesuaikan keadaan sesuai dengan tuntutan kehidupan. Konsep *handarbeni* dan *hangrungkebi* dalam pengelolaan HR bisa menjadi salah satu bukti atau jaminan optimisme tersebut, dan ditingkatkan misalnya dengan sistem pengelolaan hutan komunal. Apresiasi terhadap praktik baik dalam pengelolaan lahan di luar kawasan hutan sangat penting untuk menuju kecukupan tutupan hutan, namun perlu tindak lanjut dari aspek kebijakan pemerintah dan intervensi teknologi pemanfaatan lahan yang lebih baik, produktif dan lestari untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat.

## **Penutup**

*Hadirin yang saya hormati,*

Sebagai penutup, berdasarkan uraian saya di atas, maka izinkan saya menyampaikan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menuju ketercapaian tutupan hutan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat, sebagai berikut:

Yang pertama, kebijakan untuk memperluas hak akses bagi masyarakat sekitar hutan atau masyarakat adat terhadap kawasan hutan dalam program perhutanan sosial (PS) yang sudah berjalan, perlu ditindaklanjuti dengan aturan-aturan turunan yang bersifat teknis, berbasis kondisi khas setempat (*site specific*), dilengkapi dengan pemberian izin usaha komunal berbasis kayu dan non kayu. Hal ini untuk memberikan jaminan berusaha bagi petani, sekaligus meningkatkan tutupan hutan negara.

Yang kedua, pengakuan terhadap kontribusi hutan rakyat (HR) untuk mendukung pencapaian tujuan tutupan hutan saja tidak cukup. Pemerintah perlu menyiapkan kebijakan tentang mekanisme insentif (misalnya untuk produksi air dan simpanan karbon) untuk para petani agroforestri dan hutan rakyat, sehingga tutupan hutan tidak berkurang bahkan akan bertambah. Dari sisi teknis, pembangunan *demonstration plot* agroforestri intensif, dengan menjadikan sentra-sentra hasil non-kayu, pangan fungsional serta obat-obatan herbal sebagai produk khas agroforestri harus dirintis sebagai media pembelajaran bagi masyarakat. Perlu dilakukan upaya pemberdayaan masyarakat dalam hal teknologi

pengolahan pasca panen dan penyediaan pasar multi produk yang semakin luas menjangkau ke kelompok pelaku agroforestri pada hutan negara dan hutan rakyat.

*Hadirin yang saya hormati,*

Demikian, pidato pengukuhan guru besar ini saya bacakan. Sebagai penutup pidato pengukuhan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung usaha saya mencapai jabatan 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 Agroforestri Tropika pada Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Saya juga menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI atas dukungan dalam program-program kerjasama dan penyiapan SDM kehutanan. Saya menyampaikan terima kasih kepada Pimpinan dan Anggota Majelis Wali Amanat (MWA), Rektor dan para 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, dukungan dan persetujuannya untuk memperoleh jabatan Guru Besar ini.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ketua Senat Fakultas Kehutanan Prof. Dr. Ir. San Afri Awang, M.Sc. dan jajarannya, serta Ketua SF periode 2016-2021 Prof. Dr. Ir. Mohammad Ne'iem, M.Agr.Sc. dan jajaran pengurus dan anggota, kepada Dekan Fakultas Kehutanan Dr Ir. Sigit Sunarta, S.Hut., M.P., M.Sc., IPU beserta jajaran Wakil Dekan. Ucapan terima kasih saya sampaikan secara khusus kepada kolega Dekanat Fakultas Kehutanan periode 2016-2021, almarhum Dr. Ir. Joko Sulisty, M.Agr.Sc --semoga Allah Swt memberikan tempat kembali terbaik di surgaNya--, Dr. Rohman, S.Hut., MP., Dr.rer.nat. Muhammad Ali Imron, S.Hut., M.Sc dan Ir. Widyanto Dwi Nugroho, S.Hut., Ph.D., IPU atas usaha dan kerja kerasnya selama menjadi pimpinan fakultas. Ucapan terima kasih juga

saya sampaikan kepada Bapak Ibu Ketua Departemen dan Ketua Program Studi di lingkungan Fakultas Kehutanan UGM.

Ucapan terima kasih saya haturkan kepada Rektor periode 2017-2022, Prof. Dr. Ir. Panut Mulyono, M.Eng., D.Eng., IPU., ASEAN.Eng. beserta jajaran pimpinan universitas periode 2017-2022. Secara khusus juga saya sampaikan terima kasih dan salam hangat kepada Bapak Ibu Dekan Fakultas dan Sekolah di lingkungan UGM periode 2016-2021, yang tergabung dalam Forum Dekan, wa bil khusus Prof. Dr Ir. Eni Harmayani, M.Sc. yang memberikan telaah atas naskah ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua dan seluruh anggota Forum Pimpinan Perguruan Tinggi Kehutanan seluruh Indonesia (yang tergabung dalam Foretika tahun 2016-2021), para tokoh *Indonesia Network for Agroforestry Education* (INAFE), serta Direktur Regional ICRAF Indonesia, Dr. Sonya Dewi beserta jajarannya, atas dukungan dan kerjasamanya dalam pengembangan keilmuan kehutanan dan silvikultur di Indonesia.

Kepada Bapak Ibu Dosen di Fakultas Kehutanan yang telah banyak membantu, memberikan arahan dan menjadi teman sejawat yang hangat, saya mengucapkan banyak terima kasih. Saya sangat bersyukur mendapatkan bimbingan dari almarhum Prof. Dr. Ir Hasanu Simon (Dekan Fakultas Kehutanan 1994-1997), Prof. Dr. Ir. Sumardi, M.For.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Sambas Sabarnurdin (Dekan Fakultas Kehutanan 1997-2000) selama menjalankan studi dan mengabdikan di fakultas ini. Prof. Dr. Sumardi M.For.Sc. bersama Dr. Dra. Ir. Winastuti, MP., IPU adalah pembimbing skripsi S1 saya, untuk itu saya mengucapkan banyak terima kasih. Ucapan terima kasih kepada pembimbing saya selama menempuh program Master, Prof. Dr. Hiroyuki Watanabe dan Prof. Dr. Mamoru Kanzaki pada Graduate School of Agroculture, Kyoto University, Jepang, serta promotor pada program Doktor, Prof. Dr. Yoichi Kanazawa dan Prof. Dr. Hiroaki T. Ishii di Graduate School of Science and Technology, Kobe University, Jepang. Ucapan terima kasih dan doa saya yang tulus atas bimbingan para senior yang banyak menginspirasi selama saya bekerja, almarhumah Prof. Dr. Oemi Haniin Soeseno, almarhum Prof. Dr. Ir Sukotjo, dan Prof. Dr. Ir. Mohammad Naiem, M.Agr.Sc., serta para

senior dan kolega khususnya pada Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan UGM. Saya juga mengucapkan terima kasih Ketua Departemen Silvikultur, semua staf pengajar dan tenaga kependidikan, lebih khusus pada Laboratorium Silvikultur dan Agroforestri, Prof. Dr. Ir. Suryo Hardiwinoto, M.Agr.Sc., Ir. Adriana, MP., M. Gunawan Wibisono, S.Hut., M.Hum., M.Sc., Prof. Dr. Priyono Suryanto, S.Hut., MP., Prof. Ir. Widiyatno, S.Hut., M.Sc., Ph.D, IPM., Aqmal Nur Jihad, S.Hut., M.Sc., serta senior saya Ir. Sukirno Dwiasmoro Prianto, MP., yang telah banyak memberikan arahan dan bantuan selama saya bekerja. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan kolega di Fakultas Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Fakultas Peternakan dan Sekolah Vokasi yang telah bekerja sama dan banyak membantu saya dalam meningkatkan kualitas keilmuan. Kepada semua tenaga kependidikan yang dikoordinir oleh Kepala Kantor Akademik (Ibu Siti Uswatun Hasanah, STP. dan periode sebelumnya Bapak Sidik Purnomo, SIP, M.Si.) saya mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada para alumni (khususnya yang tergabung dalam Kagamahut), para peneliti yunior dan mahasiswa yang banyak mendukung penyelesaian tugas saya, khususnya dalam kegiatan-kegiatan penelitian dan publikasi.

Terima kasih dan penghargaan saya sampaikan kepada pimpinan dan para guru SDN Kembang 1 dan SMP Jatipurno di Wonogiri, serta SMA 3 Surakarta 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 1989 yang banyak menginspirasi dalam “proses menjadi manusia”. Terima kasih saya sampaikan kepada PIU OECF UGM yang telah memberikan kesempatan saya melanjutkan studi Master dan Doktor selama enam tahun di Jepang. Terima kasih juga saya sampaikan kepada teman-teman karyasiswa OECF UGM yang telah menjadi bagian dari perjuangan saya selama menempuh studi lanjut tahun 1999 s.d. 2005.

Saya juga mengucapkan banyak terima kasih kepada para mitra kerjasama Fakultas Kehutanan UGM pada periode tahun 2016 s.d. 2021 (antara lain, PT Medco, PT Semen Baturaja, PT Petrokimia Gresik, PT

Pupuk Indonesia, Perhutani, PT Wana Subur Lestari, PT Sinarmas, PT RAPP/APRIL, BPDAS berbagai wilayah, APHI, dan masih banyak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu). Kerjasama keproyekan dan penelitian tidak menjadikan ajang pengembangan keilmuan dan peningkatan kompetensi bagi saya dan semua staf pendidik di fakultas.

Terima kasih saya haturkan kepada Ibu dan ayah saya, Ibu Kariyem dan almarhum Bapak Martosuparno, yang telah bekerja keras mengasuh dan mendidik saya, memberikan doa yang tiada putus-putusnya untuk saya. Semoga amal sholeh Ibu dan Bapak mendapatkan ridho Allah Swt dan menjadi amal jariyah yang tiada terputus pahalanya di sisi Allah, aamiin. Terima kasih kepada Ibu dan Bapak Mertua saya, Ibu Saryati dan almarhum Bapak Drs. Suwito atas doa, bimbingan dan nasehatnya kepada kami. Saya juga mengucapkan terima kasih secara khusus kepada keluarga besar Bapak-Ibu Fujita di Takarazuka, Jepang atas bantuan dan kehangatan sebagai keluarga angkat selama di Kobe, Jepang.

Saya mengucapkan terima kasih atas bimbingan kakak-kakak kandung saya di keluarga Saptaloka, almarhum Mas Suyatno, Mbak Sriyatmi, Mas Drs. Muljoko, Mbak Sri Maryati, Mbak Siti Rahyuni, Mbak Titi Murwani, Mas Margiyono, Mbak Widayati, Mbak Jwi Mardani dan Mas Drs. Sriyanto MM. beserta seluruh keluarga, serta keluarga besar Alastuwo, Kebakkramat. Kepada istri saya tercinta, drg. Fitri Sri Witanti yang telah secara tulus memberikan dukungan, doa dan pengorbanan, berbagi suka dan duka dengan penuh keikhlasan, saya mengucapkan banyak terima kasih. Terima kasih kepada anak-anak saya Kemuning Arumingtyas Adiputri, S.Ars., M.Sc. beserta suami Muhammad Isma'il Hamidiy, ST., MT., dan Konang Tyagazain Nirangkara atas doa, kebersamaan dan kehangatan bersama dalam keluarga. Terima kasih kepada semua keluarga besar dan kerabat atas kebaikan, dukungan dan doa yang diberikan.

Kepada seluruh hadirin yang telah berkenan meluangkan waktu dan mengikuti acara ini, saya mengucapkan banyak terima kasih. 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, maka saya mengucapkan syukur alhamdulillah robbil 'alamiin.

Billahi taufik wal hidayah,  
Wassalaamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andermann T, Antonelli A, Barret RL, Silvestro D. 2022. Estimating alpha, beta, and gamma diversity through deep learning. *Frontiers in Plant Science*. Vol 13 (2022), 13:839407 <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.839407>
- Ashton MS and Ducey MJ. 2000. Agroforestry Systems As Successional Analogs to Native Forests. *In: Ashton M.S. and Montagnini F. (eds), The Silvicultural Basis for Agroforestry Systems*. CRC Press LLC, Florida, pp. 207–228
- Barton PS, Cunningham SA, Manning AD, Gibb H, Lindenmayer DB, Didham RK. 2013. The Spatial Scaling of Beta Diversity. *Global Ecology and Biogeography*. Vol 22, 639-647. DOI: 10.1111/geb.12031
- Belcher BM. 2003. What isn't an NTFP? *International Forestry Review*. Vol 5(2), 161-168.
- Budiadi. 2020. Carbon Stock Estimation in the South Coastal Rehabilitation Area of Java Island. *Journal of Forest Science*, 14:71-83
- Budiadi, Widiyatno, Ishii HT. 2017. Three-year response of a clonal teak plantation to thinning and pruning in Java, Indonesia. *Journal of Tropical Forest Science (JTFS)* 29: 44–53
- Budiadi, Susanti A, Marhaento H, Imron MA, Permadi DP, Hermudananto. 2019. Oil palm agroforestry: an alternative to enhance farmers' livelihood resilience. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 336: 012001
- Budiadi, Musyafa, Hardiwinoto S, Syahbudin A. 2019. Changes in insect biodiversity on rehabilitation sites in the southern coastal areas of Java Island, Indonesia. *Biodiversitas* 21(1): 1-7
- Budiadi, Jihad AN. 2021. Human-elephant coexistence and possible agroforestry systems on Asian elephant habitat: Conceptual note for managing Balai Raja-Giam Siak Kecil Nature Conservation. *WeForest*, Brussels, Belgium, 38 pp.
- Budiadi, Jihad AN, Lestari LD. 2021. An Overview and Future Outlook



of Indonesian Agroforestry: a Bibliographic and Literature Review. E3S Web of Conferences 305, 07002

- Budiadi, Pertiwiningrum A, Lestari LD, Jihad AN, Marpaung BA and Prasetyo S. 2023. Land cover changes, biomass loss, and predictive causes of massive dieback of a mangrove plantation in Lampung, Sumatra. *Front. For. Glob. Change* 6:1150949. doi: 10.3389/ffgc.2023.1150949
- Budiadi dan Supriyanto B. 2022. Konsep Agroforestri Sawit dan Peluang Pengembangan. *In: Hero Marhaento & Hery Santoso (Editor) (2022) Agroforestry Sawit: Mitos atau Fakta? Interlude Yogyakarta, 260 pp*
- Budiadi, Wiyono, Lestari LD, Sofiyulloh M, Suyanto. 2023. Tumpangsari dan Hutan Rakyat: Dinamika Budidaya Kayu dan Pangan Petani Jawa. *Seri Katalog Agroforestri Nusantara (AFN), Volume 2. World Agroforestry (ICRAF) Bogor. 210 pp.*
- Campera M, Budiadi, Adinda E, Ahmad N, Balestri M, Hedger K, Imron MA, Manson S, Nijman V, Nekaris K. 2021. Fostering a Wildlife-Friendly Program for Sustainable Coffee Farming: The Case of Small-Holder Farmers in Indonesia. *Land* 10: 121
- Campera M, Budiadi, Bušina T, Fathoni BH, Dermody J, Nijman V, Imron MA, Nekaris KAI. 2022. Abundance and richness of invertebrates in shade-grown versus sun-exposed coffee home gardens in Indonesia. *Agroforest Syst.* <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00744-9>
- 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
- Ellis PW, Gopalakrishna T, Goodman R C, Putz FE, Roopsind A, Umunay PM, Zalman J, Ellis E A, Mo K, Gregoire TG, & Griscom BW. 2019. Reduced-impact logging for climate change mitigation (RIL-C) can halve selective logging emissions from tropical forests. *Forest Ecology and Management*, 438, 255-266. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.02.004>

- Gietzen R. 2019. *Abundance Agroforestry, A Syntropic Farming Guidebook*.
- Hardiwinoto S, Widiyatno, Wibisono MG, Adriana, Budiadi, Suryanto P, Jihad AN (2023) *Silvikultur: Ilmu, Seni, dan Teknologi Membangun Hutan*. UGM Press, 254 pp.
- Imron MA, Campera M, Al Bihad D, Rachmawati FD, Nugroho FE, Budiadi, Wianti KF, Suprpto E, Nijman V, Nekaris KAI. 2022. Bird Assemblages in Coffee Agroforestry Systems and Other Human Modified Habitats in Indonesia. *Biology* 2022, 11, 310. <https://doi.org/10.3390/biology11020310>
- Karyati, Widiati KY, Karmini, Mulyadi R. 2021. The allometric relationships for estimating above-ground biomass and carbon stock in an abandoned traditional garden in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*. Vol 22 (2), 751-762. DOI: 10.13057/biodiv/d220228
- Lawrence R. 2001. *Human Ecology*. In: Tolba, M.K. (Ed.), *Our Fragile World: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*, vol. 1. Eolss Publishers, Oxford, pp. 675–693.
- Manson S, Campera M, Hedger K, Ahmad N, Adinda E, Nijman V, Budiadi, Imron MA, Lukmandaru G, Nekaris KAI. 2022. The effectiveness of a biopesticide in the reduction of coffee berry borers in coffee plants. *Crop Protection* 161: 106075
- Manson S, Nekaris KAI, Hedger K, Balestri M, Ahmad N, Adinda E, Budiadi, Imron MA, Nijman V, Campera M. 2022. Flower Visitation Time and Number of Visitor Species Are Reduced by the Use of Agrochemicals in Coffee Home Gardens. *Agronomy* 2022, 12, 509. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020509>
- Manson S, Nekaris KAI, Rendell A, Budiadi, Imron MA, Campera M. 2022. Agrochemicals and Shade Complexity Affect Soil Quality in Coffee Home Gardens. *Earth* 2022, 3, 853–865
- Meng Y, Bai J, Gou R, Cui X, Feng J, Dai Z, Diao X, Zhu X, Lin G. 2021. Relationships between above- and below-ground carbon stocks in mangrove forests facilitate better estimation of total mangrove blue carbon. *Carbon Balance Manage* 16, 8 (2021). <https://doi.org/10.1186/s13021-021-00172-9>

- Montagnini F, Jordan CF and Machado RM. 2000. Nutrient cycling and nutrient use efficiency in agroforestry systems. *In*: Ashton M.S. and Montagnini F. (eds), *The Silvicultural Basis for Agroforestry Systems*. CRC Press LLC, Florida, pp. 131–160
- Nyland RD, Kenefic LS, Bohn KK, Stout SL. 2016. *Silviculture: Concepts and Applications*, Third Edition 3rd Edition. Waveland Press, Inc., 680 pp
- Parresol BR. 2002. Biomass. *Encyclopedia of Environmetrics*. Vol 1, 196-198.
- Rahmadwiati R, Sadono R, Supriyanto N. 2016. Preliminary Table Perhutani Stand for Average Dominant Trees of Jati Plus in Saradan, Madiun, and Ngawi Forest Districs. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. Vol 22 (1), 57-64. DOI: 10.7226/jtfm.2.1.257
- 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. *BIODIVERSITAS* Volume 23 (8): 4180-4188
- Rawana, Hardiwinoto S, Budiadi, Rahayu S. 2018. The Effect of Vegetation Community and Environment on *Gyrinops versteegii* Growth. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 24(1): 10-22
- Revermann R, Finckh M, Stellmes M, Strohbach BJ, Frantz D, and Oldeland J. 2016. 572 Linking Land Surface Phenology and Vegetation-Plot Databases to Model Terrestrial Plant  $\alpha$ -573 Diversity of the Okavango Basin. *Remote Sensing* 8, 370. doi:10.3390/rs8050370.
- Saatchi S, Mascaró J, Xu L, Keller M, Yang Y, Duffy P, Espírito-Santo F, Baccini A, Chambers J, and Schimel D. .2015. Seeing the forest beyond the trees. *Correspondence. Global Ecology and Biogeography*, 24: 606-610. <https://doi.org/10.1111/geb.12256>
- Sabarnurdin S, Budiadi, Suryanto P. 2011. *Agroforestry for Indonesia: Strategy for Sustainable Forest and People Welfare*. Cakrawala Media, Yogyakarta, 108 pp
- Sari DF, Budiadi, Imron MA. 2020. The utilization of trees by

- endangered primate species Javan slow loris (*Nycticebus javanicus*) in shade-grown coffee agroforestry of Central Java. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 449: 012044
- Sawitri, Primananda W, Budiadi. 2020. Morpho-anatomical adaptation of lesser yam (*Dioscorea esculenta*) on different planting pattern and relative light intensity in Java community forest. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 449: 012009
- Seta GW, Widiyatno, Fanny H, 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 Technology*. DOI: 10.1080/21580103.2021.1911865.
- Slik JWF, Paoli G, McGuire K, Amaral I, Barroso J, Bastian M, Blanc L, Bongers F, Boundja P, Clark C, Collins M, Dauby G, Ding Y, Doucet J-L, Eler E, Ferreira L, Forshed O, Fredriksson G, Gillet J-F, Harris D, Leal M, Laumonier Y, Malhi Y, Mansor A, Martin E, Miyamoto K, Araujo- Murakami A, Nagamasu H, Nilus R, Nurtjahya E, Oliveira A, Onrizal O, Parada-Gutierrez A, Permana A, Poorter L, Poulsen J, Ramirez-Angulo H, Reitsma J, Rovero F, Rozak A, Sheil D, Silva-Espejo J, Silveira M, Spironelo W, ter Steege H, Stevart T, Navarro-Aguilar GE, Sunderland T, Suzuki E, Tang J, Theilade I, van der Heijden G, van Valkenburg J, Van Do T, Vilanova E, Vos V, Wich S, Wöll H, Yoneda T, Zang R, Zhang M-G, Zweifel N. 2013. Large trees drive forest aboveground biomass variation in moist lowland forests across the tropics. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 22, 1261–1271. <https://doi.org/10.1111/geb.12092>.
- Soekotjo. 2009. Teknik Silvikultur Intensif (Silin). UGM Press, 455 pp.
- Steur G, ter Steege H, Verburg RW. 2022. Relationships between species richness and ecosystem services in Amazonian forests strongly influenced by biogeographical strata and forest types. *Sci Rep* 12, 5960. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09786-6>
- Verwer CC and Meer PJ. 2010. Carbon pools in tropical peat forests - Towards a reference value for forest biomass carbon in relatively

- undisturbed peat swamp forests in Southeast Asia. Wageningen, Alterra, Alterra-report 2108. 64 p.; 12 fig.; 17 tables; 121 ref.
- Vitousek PM, Sanford LR. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 17, pp. 137–167.
- Wahyuningsih E, Faridah E, Budiadi and Syahbudin A. 2018. *Lygodium circinatum* (Burm) Sw: Distribution Pattern and Environment Factors Influencing its growth in Lombok Island Forest Nature, ntb. *J Biodivers Endanger Species* 6: 207. doi: 10.4172/2332-2543.1000207
- Rodiana D, Hasanusi, Yuniyanto Z, Utomo, & Winduro G. 2019. Kajian Penjarangan Tanaman Jati Plus Perhutani (JPP) Setek Pucuk. *Buletin Penelitian*, 22, 14-19.

**BIODATA**

Nama : Prof. Dr. Ir.  
           Budiadi, S.Hut,  
           M.Agr.Sc., IPU  
 Jenis kelamin : L  
 Jabatan  
 Fungsional : Guru Besar  
 NIDN : 0018057004  
 NIP : 197005181995121  
           001  
 Tempat,  
 tanggal lahir : Wonogiri, 18 Mei  
                   1970

Bidang Ilmu : Silvikultur Agroforestri Tropika  
 E-mail : budiadi@ugm.ac.id  
 Alamat kantor : Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan,  
                   Universitas Gadjah Mada Jl. Agro, Bulaksumur,  
                   Yogyakarta 55281  
 Alamat rumah : Sanggrahan RT 3 RW 8, Tegaltirto, Berbah, Sleman,  
                   Yogyakarta 55573  
 Nomor Telp/HP : 081 329 326 521

**Keluarga**

Istri : drg. Fitri Sri Witanti  
 Anak :

1. Kemuning Arumingtyas Adiputri, S.Ars., M.Sc.
2. Konang Tyagazain Nirangkara

## Pendidikan

- Lulus S3 dari Graduate School of Science and Technology, Kobe University, Kobe, Jepang, tahun 2005  
Judul Disertasi: Evaluation of the Productivity and Management of Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* LINN) Plantations in Jawa, Indonesia
- Lulus S2 dari Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, Jepang, tahun 2002
- Lulus S1 dari Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, tahun 1995

## Pengalaman Menjabat

- Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada tahun 2016-2021
- Ketua Program Studi S2 Ilmu Kehutanan 2014-2016

## Aktivitas Kemasyarakatan

- Ketua *Indonesia Network for Agroforestry Education* (INAFE), tahun 2018 - sekarang

## Daftar Publikasi Tahun 2020-2023 pada jurnal terindeks Scopus dan Buku Referensi

### Tahun 2020

1. **Budiadi** (2020) Carbon Stock Estimation in the South Coastal Rehabilitation Area of Java Island. *Journal of Forest Science*, 14:71-83
2. Sari DF, **Budiadi**, Imron MA (2020) The utilization of trees by endangered primate species Javan slow loris (*Nycticebus javanicus*) in shade-grown coffee agroforestry of Central Java. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 449: 012044
3. Sawitri, Primananda W, **Budiadi** (2020) Morpho-anatomical adaptation of lesser yam (*Dioscorea esculenta*) on different

planting pattern and relative light intensity in Java community forest. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 449: 012009

4. Susanti A, Marhaento H, Permadi DB, Hermudananto, **Budiadi**, Imron MS, Maimunah S, Susanto D, Bakhtiar I, Lembasi M (2020) Smallholder farmers' perception on oil palm agroforestry. IOP Conf. Series: Earth and Environmental, 449: 012056
5. Triyogo A, **Budiadi**, Widyastuti SM, Subrata SA, Budi SS (2020) Abundance of ants (Hymenoptera: Formicidae) and the functional groups in two different habitats. Biodiversitas 21: 2079-2087

### Tahun 2021

1. **Budiadi**, Jihad AN (2021) Human-elephant coexistence and possible agroforestry systems on Asian elephant habitat: Conceptual note for managing Balai Raja-Giam Siak Kecil Nature Conservation. WeForest, Brussels, Belgium, 38 pp.
2. **Budiadi**, Jihad AN, Lestari LD (2021) An Overview and Future Outlook of Indonesian Agroforestry: A Bibliographic and Literature Review. E3S Web of Conferences 305, 07002
3. Campera M, **Budiadi**, Adinda E, Ahmad N, Balestri M, Hedger K, Imron MA, Manson S, Nijman V, Nekaris K. (2021) Fostering a Wildlife-Friendly Program for Sustainable Coffee Farming: The Case of Small-Holder Farmers in Indonesia. Land 10: 121
4. Jihad AN, **Budiadi**, Widiyatno (2021) Growth response of *Dendrocalamus asper* on elevational variation and intra-clump spacing management. Biodiversitas, 22:3801-3810,
5. Nufus M, **Budiadi**, Widiyatno (2021) Variations of Soil Properties on Post Shifting Cultivation area in Primary Forest. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science E3S Web of Conferences 305, 04004

### Tahun 2022

1. **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 2022, 13, 684.



<https://doi.org/10.3390/f13050684>

2. Campera M, **Budiadi**, Bušina T, Fathoni BH, Dermody J, Nijman V, Imron MA, Nekaris KAI (2022) Abundance and richness of invertebrates in shade-grown versus sun-exposed coffee home gardens in Indonesia. *Agroforest Syst.* <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00744-9>
3. Imron MA, Campera M, Al Bihad D, Rachmawati FD, Nugroho FE, **Budiadi**, Wianti KF, Suprpto E, Nijman V, Nekaris KAI (2022) Bird Assemblages in Coffee Agroforestry Systems and Other Human Modified Habitats in Indonesia. *Biology* 2022, 11, 310. <https://doi.org/10.3390/biology11020310>
4. Madjid MIN, Marhaento H, Permadi DB, Susanti A, **Budiadi**, Riyanto S, Imron MA, Ardiansyah F, Ridho D, Nissauquodry SV, Susanto MG, Cahyani AP, Irawan B, Yanarita (2022) Potential adoption of oil palm agroforestry in Sungai Jernih Village, Jambi, Indonesia. *Earth and Environmental Science* 1145 (2023) 012001; doi:10.1088/1755-1315/1145/1/012001
5. Manson S, Campera M, Hedger K, Ahmad N, Adinda E, Nijman V, **Budiadi**, Imron MA, Lukmandaru G, Nekaris KAI (2022) The effectiveness of a biopesticide in the reduction of coffee berry borers in coffee plants. *Crop Protection* 161: 106075
6. Manson S, Nekaris KAI, Hedger K, Balestri M, Ahmad N, Adinda E, **Budiadi**, Imron MA, Nijman V, Campera M (2022) Flower Visitation Time and Number of Visitor Species Are Reduced by the Use of Agrochemicals in Coffee Home Gardens. *Agronomy* 2022, 12, 509. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020509>
7. Manson S, Nekaris KAI, Rendell A, **Budiadi**, Imron MA, Campera M (2022) Agrochemicals and Shade Complexity Affect Soil Quality in Coffee Home Gardens. *Earth* 2022, 3, 853–865
8. Marpaung BA, **Budiadi**, Pertiwiningrum A, Lestari DL, Nurjanto HH, Widiyatno (2022) Interspecific associations of mangrove species and their preferences for edaphic factors and water quality. *BIODIVERSITAS*, Volume 23 (9): 4626-4635
9. 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. *BIODIVERSITAS* Volume 23 (8): 4180-4188

10. Ridho D, Marhaento H, Imron MA, Susanti A, Permadi DB, **Budiadi**, Riyanto S, Ardiansyah F, Madjid MIN, Nissauqodry SV, Susanto MG, Cahyani AP, Irawan B, Yanarita (2022) The diversity of birds in the young oil palm agroforestry plot in Jambi, Indonesia. *Earth and Environmental Science* 1145 (2023) 012010; doi:10.1088/1755-1315/1145/1/012010
11. Sudrajat DJ, Rohandi A, Yulianti, Nurhasybi, Rustam E, **Budiadi**, Hardiwinoto S, Harmayani E (2022) Growth, tuber yield, and starch content of arrowroot (*Maranta arundinacea*) accessions on different altitudes and tree shades. *Plant Physiol. Rep.* <https://doi.org/10.1007/s40502-023-00721-z>

### Tahun 2023

1. Balestri M, Campera M, **Budiadi**, Imron MA, Nekarlis KAI (2023) Active Learning Increases Knowledge and Understanding of Wildlife Friendly Farming in Middle School Students in Java, Indonesia. *Knowledge* 2023, 3, 401–413. <https://doi.org/10.3390/knowledge3030027>
2. **Budiadi**, Pertiwiningrum A, Lestari LD, Jihad AN, Marpaung BA and Prasetyo S (2023) Land cover changes, biomass loss, and predictive causes of massive dieback of a mangrove plantation in Lampung, Sumatra. *Front. For. Glob. Change* 6:1150949. doi: 10.3389/ffgc.2023.1150949
3. Ebedly L, **Budiadi**, Hardiwinoto H, Subejo (2023) History, Local Wisdom “Ima Kokiriwo” Coconut Based Agroforestry and Land Use Policy in North Halmahera. *Int. Journal of Sustainable Development and Planning* 18(11): 3549-3556, [doi.org/10.18280/ijdsdp.181119](https://doi.org/10.18280/ijdsdp.181119)

### Publikasi Buku

1. **Budiadi** dan Supriyanto B (2022) Konsep Agroforestri Sawit dan Peluang Pengembangan. *In: Hero Marhaento & Hery Santoso*

- (Editor) (2022) Agroforestry Sawit: Mitos atau Fakta? Interlude Yogyakarta, 260 pp
2. **Budiadi**, Wiyono, Lina D. Lestari, Moch. Sofiyulloh, Suyanto (2023) Tumpangsari dan Hutan Rakyat: Dinamika Budidaya Kayu dan Pangan Petani Jawa. Seri Katalog Agroforestri Nusantara (AFN), Volume 2. World Agroforestry (ICRAF) Bogor. 210 pp.
  3. Hardiwinoto S, Widiyatno, Wibisono MG, Adriana, **Budiadi**, Suryanto P, Jihad AN (2023) Silvikultur: Ilmu, Seni, dan Teknologi Membangun Hutan. UGM Press, 254 pp.

### **Hak Kekayaan Intelektual (HKI)**

**Budiadi**, Nurjanto HH, Primananda E, Jito, Hasani H (2022) Metode Pembibitan Tanaman Mangrove Dengan Perendaman Bersirkulasi dan Pengendalian Kadar Salinitas Air. Paten Sederhana, Status: Terdaftar, No. S00202200175