

**TANAMAN HIAS:  
FUNGSI DAN UPAYA PEMULIAAN MENGGUNAKAN  
BIOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar  
dalam Bidang Ilmu Bioteknologi Tanaman Hias  
pada Fakultas Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar  
Universitas Gadjah Mada  
pada tanggal 6 Agustus 2024**

**Oleh:  
Prof. Dr. Ir. Aziz Purwanto, M.Sc.**

Bismillahirrahmanirrohim

Yang saya hormati:

Ketua, Sekretaris, dan para anggota Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada;

Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris, dan para anggota Dewan Guru Besar Universitas Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris, dan para anggota Senat Akademik Universitas Gadjah Mada;

Dekan dan para Wakil Dekan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris dan anggota Senat Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada;

Para Dekan, Wakil Dekan, Direktur dan Kepala Pusat Studi di lingkungan Universitas Gadjah Mada;

Para undangan, teman sejawat, tenaga kependidikan, keluarga dan kerabat, para mahasiswa serta hadirin yang saya muliakan.

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.*

Perkenankan saya memulai pidato ini dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillah kepada Allah Swt yang selalu memberi karunia, anugerah dan kesehatan kepada kita semua sehingga pada hari ini kita dapat berkumpul di Balai Senat Universitas Gadjah Mada. Pada kesempatan yang sangat berarti ini, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pimpinan Universitas yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk membacakan pidato pengukuhan saya sebagai Guru Besar di bidang Ilmu Bioteknologi Tanaman Hias Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Pada kesempatan ini perkenankan saya untuk menyampaikan uraian singkat tentang bunga rampai dan pernak-pernik tanaman hias dalam kehidupan manusia. Oleh karena itu pidato ini saya beri judul:

**Tanaman Hias: Fungsi dan Upaya Pemuliaan Menggunakan Bioteknologi**

*Pimpinan sidang dan hadirin yang saya hormati,*

Ketertarikan saya terhadap tanaman hias berawal sejak saya mahasiswa. Disela-sela mengikuti kuliah saat itu, saya juga menawarkan tanaman kaktus yang mempunyai beraneka warna dan bentuk. Setelah saya bekerja sebagai staf pengajar kemudian saya menempuh pendidikan master dan doktor di *Faculty of Horticulture*, Chiba University, Jepang dengan obyek penelitian saya adalah bunga Lili. Setelah lulus dari program doctoral saya bertekad untuk menggeluti tanaman hias sebagai obyek dalam berkarya di Fakultas Pertanian UGM. Pemilihan tanaman hias sebagai jalur berkarya merupakan hal yang sangat berbeda karena pada saat itu komoditas pertanian yang menjadi prioritas pemerintah dan bahkan bangsa Indonesia adalah komoditas tanaman pangan, seperti padi, jagung dan kedelai. Namun demikian tidak ada yang tidak mungkin di dunia ini karena disaat pandemi komoditas pertanian yang paling berjaya adalah tanaman hias dan terbukti dengan maraknya penjualan tanaman hias di seluruh penjuru daerah.

*Para hadirin yang saya muliakan*

Tanaman hias merupakan komoditas pertanian yang mempunyai nilai estetika tinggi dan ditanam dengan tujuan untuk dinikmati keindahannya. Oleh karena itu, tanaman hias lebih berperan dalam pemenuhan kebutuhan jiwa manusia dalam kehidupan ini. Tanaman hias secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan obyek keindahan yang dinikmati, yaitu tanaman hias bunga dan tanaman hias daun. Tanaman hias bunga hanya dapat dinikmati apabila tanaman tersebut menghasilkan bunga yang mempunyai bentuk, warna dan corak yang beragam. Salah satu contoh tanaman hias bunga yang paling digemari oleh masyarakat adalah Anggrek. Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 4 Tahun 1993 tentang Satwa dan Bunga Nasional menetapkan bahwa Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*, Blume) adalah sebagai Puspa Pesona. Meskipun demikian banyak tanaman hias bunga yang adaptif untuk daerah tropis, antara lain Kosmos (*Cosmos sulphureus* Cav), Kembang Sepatu (*Hisbiscus rosasinensis* L), Kembang Kertas (*Zinnia elegans*

*Jacs*) dan Krokot (*Portulaca olearaceae, L.*). Semua tanaman hias tersebut di atas mudah dibudidayakan dan dinikmati keindahannya serta saat ini sedang menjadi obyek penelitian saya.

Selain tanaman hias bunga kita juga mengenal adanya tanaman hias daun, yaitu tanaman hias yang dinikmati karena keindahan dan keunikan daunnya. Untuk dapat menikmati keindahan tanaman hias daun tidak perlu menunggu tanaman tersebut berbunga karena sejak awal kita sudah dapat menikmati keindahan dan keunikan daunnya, menyangkut bentuk, warna dan corak daunnya. Contoh tanaman hias daun yang sampai saat ini banyak digemari masyarakat adalah Sri Rejeki (*Aglaonema spp*), Puring (*Codiaeum variegatum L.*), Anthurium (*Anthurium spp*), dan Begonia (*Begonia spp*).

Pada awalnya tanaman hias ditanam memang untuk tujuan mempercantik kebun, halaman rumah maupun interior dalam ruangan. Namun demikian, sejalan dengan kemajuan teknologi, tanaman hias kini tidak lagi hanya berfungsi sebagai elemen untuk mempercantik taman, kebun ataupun ruangan tetapi sekarang tanaman hias sudah berubah menjadi komoditas multi fungsi.

*Pimpinan sidang dan para hadirin yang saya hormati*

### **Tanaman Hias sebagai Penyeimbang dan Penjaga Ekosistem.**

Tanaman hias di perkotaan dan pinggiran kota dapat dimanfaatkan untuk mitigasi iklim, pengurangan polusi udara dan tanah, menyediakan makanan bagi penghuninya, dan menjadi titik pertemuan (*meeting point*) bagi orang-orang yang menginginkannya. Pemilihan jenis dan spesies tanaman hias yang tepat dapat meningkatkan keanekaragaman hayati tanaman dan menjamin peningkatan nilai estetika dari suatu kawasan perkotaan. Kawasan yang terbentuk dengan adanya keberadaan beberapa elemen yang saling melengkapi termasuk di dalamnya adalah tanaman hias akan membentuk adanya ekosistem yang seimbang dan berfungsi maksimal bagi seluruh komponen anggota ekosistem tersebut. Dalam hal ini manusia sebagai salah satu elemen dari ekosistem akan mendapatkan keuntungan dari kawasan tersebut, yang dikenal sebagai layanan ekosistem (*ecosystem service, ES*).

*Ecosystem service* adalah manfaat yang diperoleh manusia dari suatu ekosistem yang bertujuan untuk mempertahankan dan meningkatkan nilai kehidupan kita (Martinez-Harms et al., 2015). Konsep ES telah dikembangkan untuk menjelaskan ketergantungan manusia pada alam dan untuk membimbing keputusan yang kita ambil dalam hal nilai berkelanjutan dari alam untuk kesejahteraan manusia (HWB= *human well-being*) (Bennett dan Chaplin-Kramer, 2016).

Layanan ekosistem berbasis tanaman hias memainkan peran penting dalam kategori (1) 'keamanan', misalnya menyediakan lingkungan yang aman bagi masyarakat dan mengamankan akses terhadap sumber daya yang tumbuh di dalamnya, (2) 'kontak dengan alam', misalnya kesempatan untuk mengamati dan belajar dari alam dan berada di dalam alam, dan (3) 'pengembangan hubungan sosial yang harmonis', misalnya kohesi keluarga dan komunitas dalam konteks *Human Well-Being*. Oleh karena itu layanan ekosistem berbasis tanaman hias dan kontribusinya terhadap komponen HWB dapat berubah tergantung pada kondisi lingkungan, antara lain faktor seperti geografi, budaya dan fitur ekologi. Ciftcioglu et al. (2019) menyarankan bahwa hubungan antara layanan ekosistem berbasis tanaman hias dan HWB harus menjadi aspek penting dalam desain untuk meningkatkan kualitas spasial lingkungan tersebut.

Akhir-akhir ini pencemaran lingkungan hidup semakin meningkat dan menimbulkan dampak yang serius terhadap makhluk hidup termasuk manusia. Aktivitas manusia melalui urbanisasi, industrialisasi, pertambangan, dan eksplorasi berada di garis depan dalam pencemaran lingkungan secara global. Salah satu dampak pencemaran lingkungan adalah gangguan terhadap keseimbangan piramida jaring makanan biologis dan hanya dapat diketahui dalam jangka waktu lama. Dalam hal ini, tanaman hias yang merupakan sumber daya alam dan mempunyai peranan penting dalam pembentukan habitat, misalnya habitat hewan peliharaan dan satwa liar atraktif yaitu burung dan serangga menjadi terganggu karena polusi yang terjadi. Pada dasarnya daerah perkotaan dan pinggiran kota dapat menjadi habitat yang memadai bagi serangga penyerbuk, terutama lebah, dan tanaman hias juga berfungsi sebagai sumber makanan yang

potensial bagi serangga penyerbuk (Marquardt et al., 2021). Dengan demikian tanaman hias berperan dalam pembentukan habitat dan daya tarik satwa liar (Ciftcioglu et al., 2019). Tanaman kosmos selain berfungsi sebagai tanaman refuge pada system pertanian, ternyata kandungan fenol yang ada di dalam bunganya dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida (Respatie et al., 2019).

Kandungan kimia yang mudah menguap pada bunga dapat menarik penyerbuk, untuk kemudian mendorong terjadinya reproduksi seksual, serta datangnya musuh alami serangga memakan tanaman, sehingga mencegah adanya serangan serangga hama. Selain itu, senyawa volatil melindungi tanaman dari tekanan abiotik, seperti cahaya yang kuat, suhu tinggi, dan stres oksidatif. Tanaman hias juga mampu memperbaiki lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup kita, yaitu mengendalikan erosi dan memulihkan lanskap yang terdegradasi (Francini et al., 2021).

Polutan udara di dalam ruangan adalah partikel mikro yang sulit dihilangkan secara fisik, namun tanaman di dalam ruangan dapat menetralsisir udara dalam ruangan tersebut secara efisien. Beberapa tanaman hias dalam ruangan (*indoor plants*) seperti *Dracaena* (*Dracaena spp*), Lidah Mertua (*Sansiviera spp*), Philodendron menghasilkan zat spesifik yang mudah menguap sehingga dapat menghilangkan formaldehida, amonia, benzena, xilena, karbon monoksida, kloroform dan senyawa beracun lainnya di udara (Saini, 2020). Cantor et al., (2013) juga menambahkan bahwa tanaman hias seperti *Dracaena*, *Palem*, dan *Ficus spp*. bukan sekedar aksesoris di berbagai *indoor* (dalam ruangan) maupun *outdoor* (luar ruangan) tetapi juga bagian dari desain untuk menciptakan suasana segar dan mendorong terjadinya aktivitas manusia yang maksimal.

## **Tanaman Hias sebagai Unsur Terapi dalam Bidang Kesehatan Jiwa**

Hasil penelitian Hall dan Hodges (2011) menunjukkan bahwa kegiatan menanam bunga dan tanaman di dalam dan di sekitar rumah serta tempat kerja adalah cara terbaik untuk menurunkan tingkat stress, kecemasan, dan membuat orang merasa lebih bahagia dan lebih santai. Aktifitas menyangkut pembudidayaan tanaman hias akan menurunkan

tekanan darah dan meningkatkan aktifitas gelombang otak alfa dan beta (Tao et al., 2021). Tanaman hias juga mempunyai efek jangka panjang yang menggembirakan dan konstruktif pada pikiran manusia.

Keberadaan ruang hijau di perkotaan dapat memberikan dampak psikologis dan fisiologis yang positif pada masyarakat yang menikmatinya. Ruang hijau perkotaan dapat meningkatkan kesehatan fisik, relaksasi mental, efisiensi kerja, dan gaya hidup. Visualisasi dari suatu ruang hijau dapat membantu mengurangi rasa stres dan meningkatkan pemulihan kesehatan jiwa. Namun demikian, fungsi yang sangat vital ini sebagian besar diabaikan dalam mendesain ruang hijau di perkotaan.

Tanaman hias, baik tanaman hias daun maupun tanaman hias bunga, mempunyai dampak yang besar terhadap kehidupan manusia. Keberadaan tanaman hias menawarkan udara segar ke lingkungan sekitar dan melepaskan hal-hal negatif dari lingkungan. Tanaman hias bunga menarik perhatian manusia dengan aromanya yang memikat dan unik. Selain itu, tanaman hias juga mempunyai kegunaan ekonomi lain selain sekedar hiasan atau keperluan dalam pelaksanaan adat istiadat.

### **Tanaman Hias sebagai Bahan Baku dalam Industri Farmasi**

Selain nilai estetik yang dimanfaatkan, tanaman hias juga digunakan dalam bidang farmasi dan industri lainnya. Banyak tanaman hias yang dapat dimakan dan digunakan dalam beberapa jenis minuman sebagai minuman berkhasiat obat. Beberapa tanaman yang tergolong dalam famili Asteraceae dapat berfungsi baik selain sebagai tanaman hias juga dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat yaitu antara lain Krisan, Kenikir ataupun Kembang Kertas. *Artemisia china* anggota dari famili Asteraceae mengandung artemisinin sebagai obat anti malaria telah ditingkatkan melalui teknik ploidisasi (Herawati et al., 2015).

Selain untuk memberikan suasana yang menyenangkan, beberapa tanaman hias juga dibudidayakan untuk keperluan pengobatan karena memiliki banyak senyawa bioaktif seperti senyawa fenolik, karotenoid, antioksidan, minyak esensial dan metabolit sekunder lainnya. Bunga Telang, sering digunakan sebagai minuman karena kandungan antioksidan yang tinggi dan minuman teh Chamomile merupakan minuman yang mahal dan berkhasiat sebagai

penurun gula darah. Anyelir merupakan bunga potong yang mendunia dan ternyata kelopak bunga ini dapat digunakan untuk pengobatan masalah kulit dan untuk mengurangi kelelahan dan stress. Teratai digunakan untuk menurunkan kadar gula darah, mengatur siklus menstruasi dan bekerja sebagai agen anti inflamasi. Dahlia dan Jawer Kotok (*Tagetes erecta* L.) memiliki aktivitas antibakteri dan antivirus (Grumezescu & Holban, 2019).

Pada umumnya tanaman hias, khususnya tanaman hias bunga, dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan karena memiliki kandungan antioksidan, minyak atsiri dan senyawa alkaloid. Selain itu bunga seperti Lavender, Mawar, Chamomile, Kembang Sepatu, dll. mempunyai wangi yang manis dan dapat digunakan dalam wewangian, sabun, minyak, sirup dll.

### **Tanaman Hias sebagai Anasir Budaya dan Pariwisata**

Beberapa jenis tanaman hias memberikan peluang untuk dijadikan wisata botani di mana berbagai bentuk kegiatan wisata dapat dilakukan, seperti festival bunga Sakura di Jepang, festival Mawar di Bulgaria, festival Tulip di Belanda, dan festival sirup Maple di Kanada. Kegiatan pariwisata ini sangat terpengaruh oleh perubahan iklim (Martín, 2005). Di satu sisi, lanskap wisata botani terkait dengan fenofase tanaman, yaitu misalnya tanggal berbunga dan perubahan warna daun juga sangat sensitif terhadap perubahan iklim (Menzel et al., 2006). Selain itu, perubahan iklim memberikan pengaruh langsung terhadap kenyamanan manusia dengan berubahnya faktor meteorologi seperti suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan angin, dan sinar matahari. Dengan demikian, perubahan iklim dapat mempengaruhi wisata botani dengan mengubah fenologi tanaman dan kenyamanan fisik wisatawan secara bersamaan. Oleh karena itu, fenologi tanaman berkolerasi tinggi terhadap aspek wisata botani. Berdasarkan fenologi tumbuhan tersebut maka dapat dilakukan penentuan musim wisata botani. Pola temporal dan spasial fenofase tanaman dapat dijadikan sebagai landasan teori bagi pemangku kepentingan dalam pengelolaan program kepariwisataan (Bock et al., 2014).

Indonesia sebenarnya mempunyai potensi yang sama dengan negara Jepang ataupun Belanda meski berbeda jenis tanamannya. Saat

ini sudah mulai dikembangkan tanaman Tabebuaya yang menyerupai Sakura jika sudah berbunga serentak pada bulan bulan Agustus-September. Amarilis di Gunungkidul pada bulan Desember-Januari yang sempat viral beberapa tahun yang lalu. Bunga Flamboyan ((*Delonix regia* (Hook.) Raf.) yang merupakan tanaman tahunan berbunga merah merona dan banyak tumbuh di kawasan Grha Sabha Pramana dapat menjadi kawasan wisata yang menarik. Namun kesadaran kita untuk mengembangkan wisata botani berdasarkan fenologi belum cukup terbuka sehingga masih diperlukan usaha edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya wisata botani untuk menggerakkan perekonomian.

Tanaman hias dapat memberikan keuntungan berlipat ganda bagi keindahan lingkungan, perekonomian dan gaya hidup manusia. Untuk itu perlu diwujudkan Kawasan ekowisata berbasis tanaman hias. Beberapa usulan dalam membangun Kawasan ekowisata antara lain (Zang et al., 2020):

1. Menciptakan taman pedesaan yang terindah dengan tanaman hias khas,
2. Menciptakan dapur khas pedesaan dengan ciri khas tanaman yang dapat dimakan,
3. Mengembangkan perekonomian yang hijau dan sehat, dan
4. Mengembangkan industri tanaman khas

## **Penerapan Bioteknologi dalam Pemuliaan Tanaman Hias**

Prinsip pewarisan karakter secara genetik berdasar Hukum Mendel merupakan dasar yang dikaji dalam bidang pemuliaan tanaman. Tujuan akhir pemuliaan tanaman pangan pada dasarnya akan mengutamakan peningkatan hasil secara kuantitas demi untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk. Hal ini sedikit berbeda dengan tujuan utama pemuliaan tanaman hias yang lebih dititik beratkan pada peningkatan dari kualitas hasil pemuliaan, meskipun kualitas tersebut dapat dihitung secara kuantitas. Pendekatan pemuliaan tanaman secara umum dapat menggunakan metode konvensional ataupun metode modern, yaitu bioteknologi. Kedua pendekatan tersebut mempunyai tujuan yang sama tetapi memakai jalur yang berbeda. Beberapa

perbedaan antara pemuliaan konvensional dengan pemuliaan modern terlihat dalam tabel berikut:

**Tabel 1.** Perbedaan antara Pemuliaan Konvensional dengan Pemuliaan Modern

Aspek kajian	Pemuliaan Konvensional	Pemuliaan Modern
Sumber gen target	Terbatas	Tidak terbatas
Penyisipan gen target	Tidak langsung	Langsung
Penerapan	Mudah	Sulit
Hasil yang diharapkan	Tidak Pasti	Pasti
Waktu yang dibutuhkan	Lama	Cepat

Sumber: Semiarti et al. (2011).

Gatra dalam pemuliaan tanaman secara garis besar dapat digambarkan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.** Gatra dalam pemuliaan tanaman

Aspek dalam Pemuliaan Tanaman	Pemuliaan Konvensional	Pemuliaan Modern
Keragaman	Variasi karakter	Variasi DNA
Seleksi	Berdasarkan morfologi	Berdasarkan marka molekuler
Rekombinasi Genetik	Persilangan	Transgenik/Genome editing

Sumber: Purwantoro et al. (2022).

Selama beberapa dekade terakhir, pemuliaan tanaman hias telah menjadi bisnis yang penting. Hal ini dipicu karena adanya peningkatan permintaan tanaman hias secara global. Dengan demikian Industri florikultura diperkirakan akan menjadi lebih besar dalam waktu dekat. Pemuliaan tanaman hias saat ini merupakan pekerjaan yang cukup rumit dan selalu berubah sesuai dengan kehendak/permintaan pasar

sehingga tantangan yang ada akan berubah dengan cepat. Kemitraan antara industri dan penelitian akan sangat penting untuk menerapkan teknologi yang tersedia pada tanaman hias. Meskipun persilangan intra dan interspesifik, penggandaan kromosom, dan pemuliaan mutasi masih menjadi landasan dalam pemuliaan tanaman hias, tetapi kecepatan kemajuan dalam pemuliaan tanaman hias sudah cukup meningkat secara signifikan.

Tujuan pemuliaan tanaman hias secara konvensional telah cukup berkembang dan menghasilkan kultivar dengan sifat estetika yang lebih baik seperti peningkatan pada atribut bunga, meliputi warna; bentuk; aroma; umur panjang, perubahan warna dan corak daun, serta ciri-ciri atau kebiasaan tumbuh lainnya. Hasil Pemuliaan tanaman hias secara konvensional yang sudah dilakukan oleh Laboratorium Pemuliaan Tanaman adalah kultivar anggrek baru hasil persilangan *Dendrobium Alice Noda* dengan *Dendrobium helix* dan kami beri nama *Dendrobium fapertagama*. *D.fapertagama* ini telah diregistrasikan pada tahun 2021 di *Royal Horticulture Society* yang berkedudukan di London. Namun demikian metode konvensional ini mempunyai beberapa keterbatasan dan kekurangan bagi tanaman hias karena banyak *genotype* karakter dalam tanaman hias yang bersifat heterozigot dan polyploid bahkan aneuploid sehingga menyebabkan pewarisan genetik karakter tersebut menjadi sangat kompleks (Horn, 2002). Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain dalam pendekatan pemuliaan tanaman untuk lebih meningkatkan kualitas tanaman hias.

Pendekatan pemuliaan yang ditawarkan adalah pemuliaan secara modern atau bioteknologi. Penerapan bioteknologi telah dilakukan untuk memodifikasi warna, ukuran, bentuk dan aroma bunga pada tanaman hias, serta untuk meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan umur panjang. Salah satu metode pemuliaan modern tanaman hias adalah Fusi Protoplas yang telah digunakan untuk menghasilkan kultivar baru. Metode ini dilakukan untuk mengatasi adanya hambatan ketidakcocokan dalam hibridisasi seksual. Namun demikian keberhasilan isolasi protoplas untuk proses regenerasi tunas masih menjadi hambatan bagi sebagian besar tanaman hias (Naing et al., 2021).

Berbeda dengan metode pemuliaan konvensional, teknologi transgenik dapat mentransfer gen dari sumber mana pun ke tanaman target. Hal ini dapat menghasilkan tanaman baru lebih cepat dan menghindari terbentuknya materi yang heterozigot. Selain itu, teknologi transgenik dapat menekan ekspresi gen dengan cara yang dapat diprogram, dan transgen tersebut dapat diwariskan. Transformasi genetik adalah metode yang ampuh dan dapat berguna dalam menghasilkan kultivar baru yang lebih baik dibandingkan pemuliaan konvensional. Teknologi transgenik juga dapat meningkatkan kualitas tanaman hias dengan memodifikasi atau merekayasa perubahan genom tanaman. Transformasi genetik pada tanaman hias pertama dilaporkan pada tahun 1987, yaitu pada tanaman Petunia (Meyer et al., 1987). Meskipun setidaknya terdapat 50 tanaman hias hasil transformasi genetik (Boutigny et al., 2020) namun masih sangat sedikit tanaman hias hasil rekayasa genetika (GM) yang telah disetujui dan dikomersialkan, itupun terbatas hanya di beberapa negara. Sebagai contoh adalah Anyelir ungu, “*Moondust*<sup>TM</sup>”, dan Mawar biru, “*Applause*<sup>TM</sup>”, yang merupakan tanaman transgenik yang dihasilkan dan dikomersialkan oleh perusahaan Florigene Australia dan perusahaan Jepang Suntory (Ahn et al., 2020). Analisis genetik dan biokimia pigmen bunga telah menyebabkan penciptaan bunga Krisan (Noda et al., 2017). Penemuan ini merupakan salah satu contoh yang sangat baik dari tanaman hias transgenik, yang belum dapat dihasilkan jika menggunakan metode pemuliaan konvensional. Teknologi transgenik juga dapat digunakan untuk meningkatkan beberapa sifat, seperti ketahanan terhadap cekaman lingkungan dan penyakit pada bunga Anyelir (Noman et al., 2017), Mawar (Li et al., 2003; Zakizadeh et al., 2013), dan bunga Krisan (Shinoyama et al., 2012). Salah satu keistimewaan yang lain adalah bahwa teknologi transgenik sangat memberi peluang besar bagi para ilmuwan untuk menganalisis fungsi gen pada tanaman. Saat ini Laboratorium Pemuliaan Tanaman di Fakultas Pertanian UGM telah melakukan terobosan dengan melakukan insersi gen SoSPS1 yang berasal dari tebu ke dalam tanaman hias Kosmos (*Cosmos sulphureus Cav*) (Irsyadi et al., 2022; Purwantoro et al., 2023). Tujuan penyisipan gen tersebut adalah untuk meningkatkan kandungan asam galat pada bunga kosmos yang dapat berfungsi sebagai

bioherbisida. Metode penyisipan yang dipilih adalah metode perendaman kuncup bunga atau yang dikenal sebagai *floral dip*. Hasil yang diperoleh hingga saat ini menunjukkan adanya kenaikan kandungan asam galat pada tanaman Kosmos transgenik dibandingkan dengan tanaman liarnya dan diharapkan insersi gen SPS1 tersebut bersifat stabil sehingga dapat diwariskan pada keturunan selanjutnya.

Tanaman hias hasil rekayasa genetik kemungkinan besar akan lebih diterima konsumen dibandingkan dengan tanaman pangan hasil rekayasa genetik (Nishihara & Nakatsuka, 2011), meskipun tanaman hasil rekayasa genetik yang dikembangkan dengan menggunakan teknologi DNA rekombinan diatur secara ketat di banyak negara. Aturan yang ketat ini sangat berkaitan dengan permasalahan keamanan hayati atau penilaian dampak risiko (Eckerstorfer et al., 2019).

Metode mutakhir dalam pemuliaan tanaman secara modern adalah metode penyuntingan genom. Metode penyuntingan genom saat ini secara teoritis akan memungkinkan kita untuk melakukan mutasi ke dalam rangkaian genom yang ditargetkan. Penyuntingan genom telah berkembang sebagai metode yang efisien untuk memodifikasi sifat-sifat tanaman. Teknologi penyuntingan genom berguna untuk analisis genetik dan siap menjadi metode pemuliaan yang umum bagi pemuliaan tanaman hias (Kishi-Kaboshi et al., 2018). Berbeda dengan teknologi transgenik yang memerlukan integrasi transgen ke dalam genom tanaman untuk menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan, maka penyuntingan genom tidak memerlukan integrasi transgen ke dalam genom. Dalam hal ini hanya diperlukan aktivitas untuk mematikan ekspresi gen target (*knock-out*) atau menghidupkan ekspresi gen target (*knock-in*) yang sudah tersedia dalam genom tanaman tersebut. Metode yang paling banyak digunakan dalam penyuntingan genom adalah CRISPR-sistem protein 9 (Cas9). Penyuntingan genom yang pertama pada tanaman hias diterapkan pada *Petunia* yang disunting dengan menggunakan system CRISPR/Cas9 (Subburaj et al., 2016; Zhang et al., 2016).

*Pimpinan sidang yang saya hormati dan para hadirin yang saya muliakan,*

Pada akhirnya penerapan teknologi baru dapat berpotensi menimbulkan ketidak seimbangan ekosistem. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis risiko (*Risk analysis*), yang terdiri dari risiko penilaian (*Risk assessment*), risiko tata kelola (*Risk Management*) dan risiko komunikasi (*Risk communication*). Dalam konteks bioteknologi tanaman, risiko penilaian digunakan oleh Pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mengidentifikasi potensi risiko terhadap manusia atau lingkungan. Risiko tata kelola adalah proses yang memutuskan apakah akan mengelola dampak buruk atau mengembangkan program pengelolaan untuk mencegah atau mengurangi dampak buruk. Risiko komunikasi adalah budaya, proses dan struktur yang menciptakan dialog yang bermakna antara pemerintah, pemangku kepentingan, dan masyarakat umum (Hayes, 2004).

Upaya-upaya pemuliaan tanaman hias melalui bioteknologi sangat prospektif di masa mendatang. Berdasarkan fungsi tanaman hias seperti yang sudah saya uraikan di atas, maka inovasi di bidang pemuliaan tanaman hias masih sangat terbuka lebar. Penerapan bioteknologi dalam pemuliaan tanaman hias merupakan salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk mencapai tujuan tersebut. Dengan demikian, penelitian bioteknologi di bidang tanaman hias tetap perlu dikembangkan.

*Hadirin yang saya hormati,*

Perkembangan produksi tanaman hias di Daerah Istimewa Yogyakarta dan di Indonesia secara umum mengalami peningkatan. Data produksi tanaman hias disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel.3.** Produksi Tanaman Hias di Daerah istimewa dan Indonesia

Jenis Tanaman	Daerah Istimewa Yogyakarta		Indonesia	
	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2022	Tahun 2023
Angrek Potong (tangkai)	2.570	1.421	6.793.967	2.522.933
Bunga Anthurium (tangkai)	24.689	7.511	2.069.563	3.067.710
Gerbera (tangkai)	14.152	17.570	21.311.554	3.6815.296
Heliconia (tangkai)	49.956	45.916	724.120	676.955
Krisan (tangkai)	1.162.666	110.8679	394.502.028	464.604.008
Mawar (tangkai)	35.486	601	169.106.617	204.630.736
Sedap Malam (tangkai)	28.956	7.824	118.329.225	103.151.695
Dracaena (batang)	410	469	13.311.329	11.228.022
Pohon Melati (batang)	-	14.465	-	21.709.881
Pohon Palembang (batang)	9.597	7.491	240.965	287.125
Angrek Pot	66.684	87.109	3,952.996	3.785.454
Pohon Pakis (batang)	6.743	8.683	15,335,153	13.362.963

Sumber : Data BPS 2024.

Tabel di atas menyiratkan adanya penambahan jenis baru tanaman hias yang di ekspor, yaitu pohon Melati. Oleh karena itu masih sangat dimungkinkan untuk mengembangkan berbagai jenis tanaman hias yang berorientasi ekspor.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), ekspor tanaman hias Indonesia pada 2021 mencapai 20.300 ton. Sedangkan volume eksportnya juga meningkat 11,5 persen atau 2100 ton dibandingkan ekspor tahun 2020. Peningkatan juga terjadi pada nilai ekspor dari 19,9 juta dolar AS pada 2020 menjadi 21,9 juta dolar AS pada 2021 atau meningkat 10 persen. Namun demikian potensi pasar ekspor belum seluruhnya tergarap secara optimal. Oleh karena itu dengan bermodalkan kekayaan biodiversitas tanaman hias yang ada di Indonesia serta menggunakan nilai-nilai *Sustainable Development Goals* (SDGs) maka sangat dimungkinkan dikembangkannya industri tanaman hias di Indonesia dengan konsep 3P (*Profit, People, Planet*)

*Pimpinan sidang dan hadirin yang saya muliakan,*

Pada bagian akhir pidato pengukuhan ini, perkenankan saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Pemerintah Republik Indonesia, khususnya Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi atas kepercayaan yang telah diberikan kepada saya untuk menjabat sebagai Guru Besar di bidang Ilmu Bioteknologi Tanaman Hias
2. Rektor beserta para Wakil Rektor, Senat Akademik dan Dewan Guru Besar Universitas Gadjah Mada yang telah menyetujui dan mengusulkan saya untuk menduduki jabatan fungsional Guru Besar di Universitas Gadjah Mada
3. Dekan beserta para Wakil Dekan, dan Senat Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada yang telah menyetujui dan mengusulkan kenaikan jabatan saya
4. Tenaga kependidikan khususnya bidang Sumber Daya Manusia baik ditingkat Fakultas maupun Universitas yang telah membantu dalam kelancaran proses pengusulan kenaikan jabatan fungsional Guru Besar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya juga saya sampaikan kepada

1. Bapak dan ibu guru di Sekolah Dasar Cemara dua Solo dan SD Randusari I Semarang, SMP Negeri 3 Semarang dan SMA Negeri 3 Jogjakarta atas didikan dasar dan pembentukan karakter saya
2. Prof (ret). Dr. Ir, Woerjono Mangoendihardjo, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing skripsi yang telah mengenalkan Ilmu Pemuliaan Tanaman dan mendukung saya untuk menjadi dosen di Fakultas Pertanian UGM
3. Prof. Masahiro Mii dan Prof. Takato Koba selaku Promotor dan Co-Promotor yang membimbing saya sejak tingkat magister hingga tingkat doktoral di Chiba University Jepang serta mengenalkan bidang bioteknologi pertanian.
4. Almarhum Prof. Soemartono dan Almarhumah Prof. Titi Sudarti Sudikno yang mengajarkan ketegasan dan kedisiplinan dalam dunia kerja khususnya di dunia Pendidikan.
5. Seluruh rekan sejawat dan kolega di Fakultas Pertanian, khususnya Agus Budi Setiawan Ph.D; Widhi Dyah Sawitri Ph.D; Dr. Dyah Weny Respatie, Dr. Siti Ari Budiyanti, Jaka Widada Ph.D yang telah banyak membantu dan bekerjasama dalam berkarya.
6. Seluruh Tenaga Kependidikan Fakultas Pertanian, khususnya Pak Naryanto dan Mas Axel yang selalu membantu saya dalam proses administrasi kenaikan jabatan ini.
7. Para mahasiswa bimbingan program sarjana, magister maupun program doktoral di bidang Pemuliaan Tanaman atas semangat dan kerjasamanya mewujudkan penyelesaian tugas akhir sehingga terwujud artikel ilmiah yang dapat dipublikasikan.
8. Para Asisten di laboratorium Pemuliaan Tanaman: Mustakim, Yeni Fatmawati, Sairoh, Hanung dan Ashaf yang selalu siap setiap saat untuk membantu kelancaran pelaksanaan tugas-tugas yang harus saya selesaikan.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, doa tulus dan ucapan terima kasih yang tak terhingga untuk kedua orang tua tercinta: Almarhum Bapak H. A. Poerwosasmito dan Almarhumah Hj. Siti Animah. Bapak dan ibu yang sudah berada di surga, terima kasih atas

segala bimbingan dan didikan selama ini. Putra ragilmu sekarang sudah jadi Profesor. Kepada mertua saya Almarhum Prof. Soemartono dan Almarhumah ibu Kusumastuti terima kasih atas segala dukungan dan dorongan selama ini sehingga saya dapat menduduki jabatan akademik tertinggi. Untuk kakak- kakakku, ponakan-ponakanku, saudara-saudara iparku dan cucu- cucuku semua terima kasih atas kebersamaan dan kasih sayangnya selama ini. Sekarang sudah tidak ada lagi profesor pikacu tetapi kita tetep jadi keluarga bobo yang selalu riang gembira penuh keceriaan. Untuk istriku tercinta, Seno Astuti Kusmartini tiada kata yang dapat mengungkapkan rasa terima kasih atas kesabaran, ketulusan dan keikhlasan dalam mendampingi hingga akhirnya menjadi seorang guru besar seperti bapak. Jabatan Guru besar ini sekaligus menjadi kado istimewa untuk ulang tahun saya di bulan Agustus ini. Pencapaian ini hanya dapat terjadi karena atas ijin Allah Swt.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih kepada semua yang hadir di dalam ruangan ini yang dengan sabar mendengarkan pidato pengukuhan ini. Apabila ada kesalahan yang terjadi baik secara sengaja maupun tidak sengaja saya mohon dimaafkan sebesar-besarnya. Terakhir, saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelenggaraan pidato pengukuhan ini. Semoga segala amal kebaikan kita semua menjadi pahala di dunia maupun di akherat. Aamiin.

*Wassalammualaikum warohmatullahi wabarokatuh*

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahn, C.H., Ramya, M., An, H.R., Park, P.M., Kim, Yae-Jin., Lee, S.Y., & Jang, S. 2020. Progress and Challenges in the Improvement of Ornamental Plants by Genome Editing. *Plants* 9, 687; doi:10.3390/plants9060687
- Bennett, E.M., & Chaplin-Kramer, R., 2016. Science for the sustainable use of ecosystem services *F1000Research* 5, 2622.
- Bock, T.H., Sparks, F., & Estrella. 2014. Changes in first flowering dates and flowering duration of 232 plant species on the island of Guernsey, *Global Change Biology*, vol. 20, no. 11, pp. 3508–3519.
- Boutigny, A.L., Dohin, N., Pornin, D., & Polland, M. 2020. Overview and detectability of the genetic modifications in ornamental plants. *Hortic. Res.*, 7, 11
- Cantor, B.E.M., Singureanu, V., Husti, A., Hort, D., & Buta, M. 2013. Ornamental plants used for improvement of living, working and studying spaces microclimate. *Pro. Environ* 6: 562-565
- Ciftcioglu, G.C., Ebedib, S., & Abak, K. 2019. Evaluation of the relationship between ornamental plants – based ecosystem services and human wellbeing: A case study from Lefke Region of North Cyprus. *Ecological Indicators*. 102:278-288
- Eckerstorfer, M.F., Engelhard, M., Heissenberger, A., Simon, S., & Teichmann, H. 2019. Plants developed by new genetic modification techniques—Comparison of existing regulatory frameworks in the EU and non-EU countries. *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 7, 26
- Fauser, F., Schiml, S., & Puchta, H. 2014. Both CRISPR/Cas-based nucleases and nickases can be used efficiently for genome engineering in *Arabidopsis thaliana*. *Plant J.* 79, 348–359
- Francini, A., Toscano, S., Romano, D., Ferrini, F., & Ferrante, A., 2021. Biological Contribution of Ornamental Plants for Improving Slope Stability along Urban and Suburban Areas. *Horticulturae* 7. 310

- Grumezescu A., & Holban, A.M. 2019. Nutrients in Beverages: The Science of Beverages. Academic Press. 12:656-89.
- Hall, C.R., & Hodges, A.W. 2011. Economic, environmental and well-being benefits of lifestyle horticulture. *Chron. Horticult.* 51 (4), 5–8
- Hayes, K.R. 2004. Best practice and current practice in ecological risk assessment for genetically modified organisms. CSIRO Division of Marine Research, [http://www.deh.gov.au/settlements/publications/biotechnology/ecological\\_risk/index.html](http://www.deh.gov.au/settlements/publications/biotechnology/ecological_risk/index.html)
- Herawati, M.M., Pudjihartati, E., Pramono, S., Sulistyarningsih, E., & **Purwantoro, A.** 2015. Obtaining *Artemisia cina* Polyploidy Through Plant Growth Regulator Treatment in Shoot Culture. *Agrivita.* (37) 2:
- Horn, W. 2002. Breeding methods and breeding research. In: Vainstein A (ed) *Breeding for ornamentals: Classical and molecular approaches.* Kluwer Academic Publishers
- Irsyadi, M.B., Sawitri, W.D., & **Purwantoro, A.** 2022. Molecular and phenotypic characteristics of T1 transgenic yellow cosmos (*Cosmos sulphureus* Cav.) carrying neomycin phosphotransferase II gene. *Biodiversitas.* (23) 12: 6097-6105
- Kishi-Kaboshi, M., Aida, R., & Sasaki, K. 2018. Genome engineering in ornamental plants: Current status and future prospects. *Plant Physiology and Biochemistry* (131) 47-52
- Li, X., Gasic, K., Cammue, B., Broekaert, W., & Korban, S.S., 2003. Transgenic rose lines harboring an antimicrobial protein gene, Ace-AMP1, demonstrate enhanced resistance to powdery mildew (*Sphaerotheca pannasa*). *Planta* 218. 226-232
- Martín, G. 2005. Weather, climate and tourism a geographical perspective, *Annals of Tourism Research*, vol. 32, no. 3, pp. 571–591,
- Martinez-Harms, M.J., Bryan, B.A., Balvanera, P., Law, E.A., Rhodes, J.R., Possingham, H.P., & Wilson, K.A. 2015. Making decisions for managing ecosystem services. *Biol. Conserv.* 184, 229–238

- Marquardt, M., Lydia K., Lea, A. K., Anja P., Karsten S., Ute R., & Peter R. 2021. Evaluation of the importance of ornamental plants for pollinators in urban and suburban areas in Stuttgart, Germany. *Urban Ecosystem* 24:811–825
- Menzel, T.H., Sparks, N., & Estrella. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern, *Global Change Biology*, (12) 10: 1969–1976,
- Meyer, P., Heidmann, I., Forkmann, G., & Saedler, H. 1987. A new petunia flower colour generated by transformation of a mutant with a maize gene. *Nature*, 330, 677–678.
- Naing, A.H., Adedeji, O.S., & Kim, C.K., 2021. Protoplast technology in ornamental plants: Current progress and potential applications on genetic improvement. *Scientia Horticulturae* (283) :110043
- Nishihara, M., & Nakatsuka, T., 2011. Genetic engineering of flavonoid pigments to modify flower color in floricultural plants. *Biotechnol. Lett.*, 33, 433–441
- Noda, N., Yoshioka, S., Kishimoto, S., Nakayama, M., Douzono, M., Tanaka, Y., & Aida, R. 2017. Generation of blue chrysanthemums by anthocyanin B-ring hydroxylation and glucosylation and its coloration mechanism. *Sci. Adv* 3 e1602785.
- Noman, A., Aqeel, M., Deng, J., Khalid, N., Sanauallah, T., & Shuilin, H., 2017. Biotechnological advancements for improving floral attributes in ornamental plants. *Front. Plant Sci.* 8, 530.
- Purwantoro, A.**, Purwestri, Y. A., Lawrie, M. D., & Semiarti, E. 2022. Genetic transformation via Plant Tissue Culture techniques: Current and Future approaches. In: Rai, A.C (ed.) *Advances in Plant Tissue Culture*. Academic Press. 417
- Purwantoro, A.**, Irsyadi, M, B., Sawitri, W.D., Fatumi, N.C., & Fajrina. S. N. 2023. Efficient floral dip transformation method using *Agrobacterium tumefaciens* on *Cosmos sulphureus* Cav. *Saudi Journal of Biological Sciences* 30 103702
- Respatie, D.W., Yudono, P., **Purwantoro, A.**, & Trisyono, Y.A., 2019. The potential of *Cosmos sulphureus* flower extract as a bioherbicide for *Cyperus rotundus*. *Biodiversitas*. 20 (12).

- Saini, I., Chauhan, J., & Kaushik, P. 2020. Medicinal Value of Domiciliary Ornamental Plants of the Asteraceae Family. *J Young Pharm*, 12(1): 3-10
- Semiarti, E., Indrianto, A., **Purwanto**, A., Machida, Y., & Machida, C. 2011. Agrobacterium-Mediated Transformation of Indonesian Orchids for Micropropagation. In. Alvarez, M, A., (ed). Genetic transformation. InTech. 328
- Shinoyama, H., Aida, R., Ichikawa, H., Nomura, Y., & Mochizuki, A. 2012. Genetic engineering of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*): current progress and perspectives. *Plant Biotechnol*. 29, 323–337.
- Subburaj, S., Chung, S.J., Lee, C., Ryu, S.M., Kim, D.H., Kim, J.S., Bae, S., & Lee, G.J. 2016. Site-directed mutagenesis in *Petunia* × *hybrida* protoplast system using direct delivery of purified recombinant Cas9 ribonucleoproteins. *Plant Cell Rep*. 35, 1535–1544.
- Tao, J., Hassan, A., Qibing, C., Yinggao, L., Li, G., Jiang, M., Li, D., Nian, L., Bing-Yang, L., & Ziqin, Z. 2020. Psychological and Physiological Relaxation Induced by Nature- Working with Ornamental Plants. Hindawi. *Discrete Dynamics in Nature and Society* Volume 2020, Article ID 6784512, 7 pages <https://doi.org/10.1155/2020/6784512>
- Zakizadeh, H., Lütken, H., Sriskandarajah, S., Serek, M., & Müller, R. 2013. Transformation of miniature potted rose (*Rosa hybrida* cv. Linda) with P SAG12-ipt gene delays leaf senescence and enhances resistance to exogenous ethylene. *Plant Cell Rep*. 32, 195–205.
- Zang, Y., Dai, J., Tao, Z., Wang, H., & Quansheng, G. 2020. Effects of Climate Change on the Season of Botanical Tourism: A Case Study in Beijing. Volume 2020 | Article ID 8527860Y
- Zhang, B., Yang, X., Yang, C., Li, M., & Guo, Y. 2016. Exploiting the CRISPR/Cas9 system for targeted genome mutagenesis in *petunia*. *Sci. Rep*. 6, 20315



2015 – 2021 : Kepala Laboratorium Pemuliaan Tanaman  
 2021 – sekarang : Kaprodi Magister Pemuliaan Tanaman

### **Publikasi Ilmiah (tiga tahun terakhir)**

- Hermanto, R., Murti, R.H., Hartono, S., **Purwanto** A., Wijonarko, A, Mulyantoro, Nahampun, H, N., & Afifuddin, A. 2024. Viral complexity of tomatoes yellow mosaic and leaf curl diseases in lowland and highland areas. *Journal of Phytopatology*. 172 (3): <https://doi.org/10.1111/jph.13326>
- Muchyiddin, M, G., Sawitri, W, D., Irsyadi, M, B., Swandari, T., & **Purwanto**, A. 2024. Segregation analysis and floral phenotype of T2 transgenic yellow cosmos (*Cosmos sulphureus* Cav.) carrying neomycin phosphotransferase II gene in second generation. *Biodiversitas*. 25(4): 1711-1717. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d250441>
- Kurniawan F.Y., Putri S.U., Linggabuwana A., Lowry M.D., **Purwanto**, A., & Semiarti, E. 2024. Mutation of the VAR2 gene plays a role as one of the causes of leaf variegation in the Moth Orchid *Phalaenopsis* 'Sogo Vivien., Horticulture, Environment, and Biotechnology. 65 (1): 119-130. <https://doi.org/10.1007/s13580-023-00543-w>
- Fatmawati, Y., Ilyas., Setiawan, A, B., **Purwanto**, A., Respatie, D,W., & Teo, C,H., 2023. Genetic evaluation of F2 and F3 interspecific hybrids of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) using retrotransposon-based insertion polymorphism and sequence-related amplified polymorphism markers. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 28 (3): 143-152.
- Purwanto**, A., Setiawan, A, B., Nugraha, R,S., Mujtaba, S,B., & Setyadi, A,H., 2023. Genetic variation and genomic constitution in the *Spatulata* Orchid Hybrids (*Dendrobium* spp.) derived from interspecific hybridization based on SRAP marker. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 28 (2) :119-126. <https://doi.org/10.22146/ijbiotech.83595>

- Purwanto**, A., Irsyadi, M.B., Sawitri, W, D., Fatumi, N, C., & Fajrina, S,N., 2023. Efficient floral dip transformation method using *Agrobacterium tumefaciens* on *Cosmos sulphureus* Cav. Saudi Journal of Biological Sciences. 30 (7): 37-48. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103702>
- Laily, A,N., Daryono, B,S., **Purwanto**, A., & Purnomo, 2023. Plant Segregation and Pollen Characteristics of Highland Papaya (*Vasconcellea pubescens* A.Dc.) Based on Sex Types. Sabrao. 55 (4): 1051-1064. <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.4.4>
- Maulani, R., Murti, R,H., & **Purwanto**, A., 2023. Molecular Diversity in Populations of Chili (*Capsicum annum* L.). Sabrao. 55 (1): 15-24. <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.1.2>.
- Setiawan, A,B., Zahidah, Q,A., Kaltsum, D,N., & **Purwanto**, A., 2022. Phenotypic variability evaluation and genetic variation in F2 intraspecific hybrids of cucumber (*Cucumis sativus* L.) using retrotransposon-based markers. Biodiversitas. 24 (5) : 2596-2604. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240511>
- Laily, A,N., Daryono, B,S., **Purwanto**, A., & Purnomo, 2022. Various Macro and Micro- Morphological Characters of Three Sex Types of Highland Papaya (*Vasconcellea pubescens*) in Java, Indonesia. Biodiversitas. 23(12): 6238-6246. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d231219>
- Irsyadi, M,B., Sawitri, W,D., & **Purwanto**, A., 2022. Molecular and phenotypic characteristics of T1 transgenic yellow cosmos (*Cosmos sulphureus*) carrying neomycin phosphotransferase II gene. Biodiversitas. 23 (12): 6097-6105. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d231202>
- Setiawan, A,B., **Purwanto**, A., Teo, C,H., Nhi, P,T,P., Kato, K., Kikuchi, S., & Koba, T., 2022. The Divergence of Chromosome Structures and 45S Ribosomal DNA Organization in *Cucumis debilis* Inferred by Comparative Molecular Cytogenetic Mapping. Plants. 11 (15):1960. <http://doi.org/10.3390/plants11151960>
- Putri, R,H., **Purwanto**, A., Handayani, V,D,S., & Respatie, D,W., 2022. Effects of paclobutrazol concentrations and watering frequencies on the flowering ratio of cucumber plants (*Cucumis*

- sativus L.). Ilmu Pertanian (Agricultural Science). 7(1):1-7.  
<http://doi.org/10.22146/ipas.66002>
- Kurnia, T,D., **Purwantoro, A.**, Sulandari, S., Basunanda, P., Setiawan, A,B., Fatmawati, Y., & Andika, I,P., 2022. Molecular and morpho-physiological identification of yellow leaf curl disease of cucumber in Salatiga, Indonesia. Biodiversitas. 23(3): 1466-1474. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d230334>
- Lawrie, M,D., Layina, Z., Ningtias, D,R., Alifianto, F,N., Indrianto, A., **Purwantoro, A.**, & Semiarti, E. 2021. In vitro germination and flowering of *Dendrobium capra* J.J. Smith, an endemic orchid of Java. Hayati Journal of Bioscience. 28(2): 172-180.
- Sormin, S,Y,M., **Purwantoro, A.**, Setiawan, A,B., & Teo, C,H., 2021. Application of inter- SINE amplified polymorphism (ISAP) markers for genotyping of *Cucumis melo* accessions and its transferability in *Coleus* spp. Biodiversitas. 22(5): 2918-2929. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d220557>
- Jalil, M., **Purwantoro, A.**, Daryono, B,S., & Purnomo. 2021. Genetic Variability and Relationship of Temu Glenyeh (*Curcuma soloensis* Val.) from Java, Indonesia. Sabrao. 53(2): 187-200.
- Fatmawati, Y., Setiawan, A,B., **Purwantoro, A.**, Respatie, D,W., & Teo, C,H., 2021. Analysis of genetic variability in F2 interspecific hybrids of mung bean (*Vigna radiata*) using inter-retrotransposon amplified polymorphism marker system. Biodiversitas. 22(11):4880-4889. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d221121>
- Nurmansyah., Setyadi, A,H., Fatumi, N,C., Fatmawati, Y., Wulandari, R,A., & **Purwantoro, A.**, 2021. Genetic variation of doubled haploids derived from anther culture of M1 red rice plants. Biodiversitas. 22(11): 4923-4929. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d221126>
- Mose, W., Daryono, B,S., Indrianto, A., **Purwantoro, A.**, & Semiarti, E., 2020. Direct Somatic Embryogenesis and Regeneration of an Indonesian Orchid *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume under a Variety of Plant Growth Regulators, Light Regime, and Organic

- Substances. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 13(4): 509-518.
- Shintiavira, H., Sulistyaningsih, E., **Purwantoro, A.**, & Wulandari, R.A., 2020. The effects of gibberellic acid (GA3) on the harvesting time of spray type *Chrysanthemum* cut flowers in medium land. *Biodiversitas*. 21(4): 1723-1729. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d210455>
- Jalil, M., **Purwantoro, A.**, Daryono, B.S., & Purnomo. 2020. Distribution, Variation, and Relationship of *Curcuma Soloensis* valetton in Java, Indonesia based on Morphological Characters. *Biodiversitas*. 21(8): 3867-3877. <http://doi.org/10.13057/biodiv/d210856>
- Setiawan, A.B., **Purwantoro, A.**, & Wibowo, A., 2020. Cytological Distinctions Between Timun Suri and Cucumber Discovered by Fluorescence In Situ Hybridization (FISH) Using 45S Ribosomal DNA Gene. *Agrivita*. 43(3): 584-592. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v42i3.2142>
- Lukmanasari, P., **Purwantoro, A.**, Murti, R.H., & Zulkifli. 2020. Similarity level of *Nepenthes* spp. based on the qualitative characters. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*. 5(3):140-149. <https://doi.org/10.22146/ipas.55728>
- Semiarti, E., Nopitasari, S., Setiawati, Y., Lawrie, M.D., **Purwantoro, A.**, Widada, J., Ninomiya, K., Asano, Y., Matsumoto, S., & Yoshioka, Y., 2020. Application of CRISPR/Cas9 genome editing system for molecular breeding of orchids. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 25(1):61-68. <https://dx.doi.org/10.22146/ijbiotech.39485>

## Book Chapter

1. **Purwantoro, A.**, Lawrie, M.D., Purwestri, Y.A., & Semiarti, E., 2022. Genetic transformation via plant tissue culture techniques: current and future approaches. In: Rai, A. C., Kumar, A., Modi, A., Singh, M., (eds.) *Advances in Plant Tissue Culture: Current Developments and Future Trends*. Elsevier Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-323-90795-8.00001-1

2. Semiarti, E., **Purwantoro, A.**, & Sari, I.P., 2022. Biotechnology Approaches on Characterization, Mass Propagation, and Breeding of Indonesian Orchids *Dendrobium lineale* (Rolfe.) and *Vanda tricolor* (Lindl.) with Its Phytochemistry. In: Kodja, J, M, H. (ed.). *Orchids Phytochemistry, Biology and Horticulture*. Springer.

### **Buku**

Wahyudi, A., **Purwantoro, A.**, & Sulistyaningsih, E., (2023). *Teknik Transformasi Pada Tomat (Micro-tom)*. PT. Literasi Nusantara Abadi grup. ISBN: 978-623-8328-38-3. 47 hlm.

### **Penghargaan yang pernah diterima**

1. Tahun 2003: Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya 10 Tahun.
2. Tahun 2023: Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya 30 Tahun.