

**PENGELOLAAN SERANGGA HAMA YANG RAMAH  
LINGKUNGAN BERBASIS TEKNOLOGI SEMIOKIMIA  
UNTUK MEWUJUDKAN PERTANIAN BERKELANJUTAN**



**Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar  
dalam Bidang Ilmu Entomologi Pertanian  
pada Fakultas Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

**Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar  
Universitas Gadjah Mada  
21 Agustus 2025**

**Oleh:  
Prof. Dr. Ir. Witjaksono, M.Sc.**

*Bismillahirrahmanirrahiim*

Yang terhormat,

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas  
Gadjah Mada;

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas Gadjah  
Mada;

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas  
Gadjah Mada;

Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada;

Dekan dan para wakil Dekan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah  
Mada;

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

Segenap *Civitas Academica* Universitas Gadjah Mada;

Para tamu undangan, rekan sejawat, para dosen, mahasiswa, dan  
hadirin yang saya muliakan serta keluarga yang saya cintai.

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Lima belas tahun yang lalu, pada bulan Desember 2010, saya berdiri di ruangan ini sebagai Ketua Panitia Dies Natalis Universitas Gadjah Mada. Saya menyebut tempat ini sebagai “panggung para bhagawan UGM” yang menyampaikan pemikirannya.

Hari ini, alhamdulillah saya diberi kesempatan untuk menyampaikan pemikiran saya sebagai guru besar dalam bidang Entomologi Pertanian di Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Pidato yang akan saya sampaikan berjudul:

**Pengelolaan Serangga Hama yang Ramah Lingkungan  
Berbasis Teknologi Semiokimia Untuk Mewujudkan Pertanian  
Berkelanjutan**

## **Peran dan Dampak Serangga dalam Ekosistem Pertanian**

*Hadirin yang saya hormati,*

Dalam kegiatan budidaya pertanian, kita seringkali dihadapkan pada gangguan hama dan salah satu penyebab utamanya adalah serangga. Serangga telah mendominasi bumi sejak 450 juta tahun yang lalu, berevolusi, beradaptasi, dan menyebar menjadi salah satu kelompok makhluk hidup yang paling melimpah dengan keanekaragaman spesies dan daya adaptasi mereka yang luar biasa terhadap berbagai lingkungan telah memungkinkan mereka untuk mengisi ceruk ekologis yang kompleks.

Peran serangga sangatlah fundamental. Mereka sebagai herbivora (pemakan tumbuhan), karnivora, pollinator, pemakan sisa bahan organik (pengurai) dan sebagai makanan bagi makhluk hidup lain. Sekitar 72% jenis tanaman membutuhkan serangga dalam proses polinasi (penyerbukan) (Dicke, 2017) sehingga tidak berlebihan apabila dikatakan, bahwa jika tidak ada serangga di dunia ini maka tidak akan ada kehidupan di bumi. Meskipun demikian, serangga juga memiliki dampak negatif yang signifikan, terutama ketika populasi mereka menjadi hama.

### **Serangga sebagai Hama: Dampak dan Kerugian**

Serangga herbivora dikategorikan sebagai pengganggu (hama) apabila menyebabkan kerusakan dan kerugian pada tanaman dan bahan pangan. Selain itu, serangga berpotensi menularkan penyakit pada manusia, ternak dan tanaman, serta menyebabkan kerusakan pada bangunan. Kerugian akibat serangga pada komoditas pertanian per tahun mencapai 18% nilai produk pertanian (Jankielsohn, 2018) yang sebagian besar dikendalikan menggunakan insektisida kimia.

Beberapa contoh kasus kerugian akibat serangan serangga hama di Indonesia adalah: Kutu kebul (*Bemisia tabaci*) dan Thrips spp. yang menyebarkan virus penyebab penyakit kuning pada cabai, yang dapat menyebabkan gagal panen 20-100% di beberapa wilayah, seperti Daerah Istimewa Yogyakarta (Adilah & Hidayat, 2014; Ganefianti *et al.*, 2017). Hama ini dapat merusak jaringan tanaman, membuat daun berlubang, dan menyebabkan bentuk daun tidak sempurna, sehingga mengakibatkan gagal panen hingga 100% (Rante *et al.*, 2017). Wereng batang cokelat (*Nilaparvata lugens*) yang menyerang tanaman padi, berpotensi menyebabkan gagal panen total jika populasi hama sangat tinggi. Pada tahun 2017, tercatat 67.749 hektar lahan di beberapa provinsi di Jawa dan Sulawesi Selatan terserang hama ini (Sujitno *et al.*, 2014; Minarni *et al.*, 2017).

Hama utama pada bawang merah adalah serangga *Spodoptera exigua*, yang dapat menurunkan hasil panen hingga 47%. Jika tidak dikendalikan, hama ini bahkan bisa menyebabkan gagal panen total (Kusumawati *et al.*, 2022). Produksi jagung di Lampung mengalami penurunan drastis, dari 3.395.199 ton pada tahun 2022 menjadi 2.595.743 ton pada tahun 2023. Penurunan ini diduga kuat akibat kemarau panjang dan serangan ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*), yang mampu merusak seluruh fase pertumbuhan tanaman jagung dalam waktu singkat (BPS, 2024; Santos *et al.*, 2003).

Belalang kembara (*Schistocerca gregaria*) dikenal sebagai serangga hama paling merusak di dunia, yang dapat menyebabkan kerugian panen sebesar 80-100%. Di Nusa Tenggara Timur (NTT), ledakan populasi belalang pada tahun 2007-2008 menyebabkan rusaknya jagung, padi, dan tanaman lain. Belalang ini membentuk

kelompok besar dan bermigrasi, sehingga mampu menyebar dan merusak area yang luas dengan cepat (Pener & Simpson, 2009).

Lalat buah (Diptera: Tephritidae) adalah hama penting pada buah dan sayuran. Serangan lalat buah tidak hanya menurunkan kualitas dan kuantitas produksi, tetapi juga menjadi kendala utama dalam kegiatan ekspor (Aryuwandari *et al.*, 2020).

Penyakit Huanglongbing (HLB) merupakan masalah utama pada tanaman jeruk, yang disebabkan oleh bakteri *Liberibacter asiaticus*. Penyakit ini disebarkan oleh serangga vektor kutu loncat jeruk (*Diaphorina citri*). Dampaknya sangat signifikan yaitu menyebabkan penurunan produksi jeruk di Indonesia dari 2.467.632 ton pada tahun 2008 menjadi 1.611.768 ton pada tahun 2012, yang berakibat pada peningkatan impor jeruk (Nurhadi, 2015).

Selain di lahan, hama juga merusak pada produk pasca panen. Sebanyak 98% masalah pascapanen pada biji-bijian disebabkan oleh serangan hama kumbang. Kerugian ini dapat berupa penurunan bobot hingga 24% dan penurunan daya kecambah 23,7% (Haile & Ahmad, 2019). Di sub-Sahara Afrika, diperkirakan 5-40% sereal pascapanen hilang (Zorya *et al.*, 2011), dengan hama serangga menjadi ancaman utama yang menyebabkan hilangnya 20-50% jagung yang disimpan. Kerusakan ini diperparah oleh metode pengeringan tradisional yang tidak efisien dan kondisi penyimpanan yang kurang baik (Bosomtwe *et al.*, 2018). Diperkirakan 5-15% jagung produksi tahunan hilang dalam 3-6 bulan penyimpanan.

Meskipun seringkali dianggap sebagai hama, serangga juga memiliki dampak positif bagi ekosistem, terutama untuk tanaman. Serangga, seperti lebah, kupu-kupu, dan kumbang, adalah polinator utama yang membantu proses penyerbukan sebagai langkah penting dalam reproduksi tanaman. Tanpa serangga ini, banyak tanaman buah, sayur, dan bunga tidak akan bisa menghasilkan biji atau buah.

Kecuali itu, beberapa serangga seperti kumbang koksi (ladybugs), laba-laba, dan capung, merupakan predator alami yang memangsa serangga hama. Fungsi serangga ini adalah menjaga populasi hama tetap terkendali, sehingga mengurangi kerusakan pada tanaman dan ketergantungan pada pestisida kimia.

Serangga pengurai, seperti cacing dan kumbang, berperan dalam penguraian bahan organik di tanah yang mampu memecah daun-daun dan tumbuhan yang mati, membantu melepaskan nutrisi ke dalam tanah dan meningkatkan kesuburan. Selain itu, pergerakan mereka di dalam tanah juga membantu aerasi (sirkulasi udara) dan drainase. Bahkan, serangga juga menjadi bagian penting dalam rantai makanan, yakni sebagai sumber makanan bagi banyak hewan lain, seperti burung, amfibi, dan mamalia kecil. Keberadaan serangga yang sehat mendukung ekosistem yang seimbang secara berkelanjutan.

## **Dampak Penggunaan Pestisida dan Kebutuhan akan Solusi Baru**

*Bapak-ibu, hadirin yang saya hormati,*

Untuk mengatasi masalah hama, selama ini insektisida dijadikan pilihan utama karena dianggap cepat, efektif dan relatif mudah penggunaannya. Data menunjukkan bahwa penggunaan pestisida di dunia mencapai 3,5 juta ton per tahun. Meskipun dapat membantu peningkatan produksi pertanian, akan tetapi penggunaan insektisida kimia secara terus menerus menyebabkan dampak serius berupa perbesaran hayati (bio-magnification) dan pencemaran lingkungan (udara, air dan tanah) dan ekosistem yang membahayakan kehidupan seluruh makhluk hidup (Sharma *et al.*, 2019).

Perbesaran hayati akibat pestisida dalam rantai makanan menimbulkan risiko bagi tingkat trofi yang lebih tinggi, termasuk burung dan mamalia yang memakan organisme yang terkontaminasi pestisida. Penggunaan insektisida juga berdampak terhadap kesehatan manusia, baik berupa paparan akut maupun kronis melalui residu pada makanan.

Resistensi serangga hama terhadap insektisida kimia merupakan salah satu tantangan besar dalam pengelolaan hama. Resistensi terjadi akibat penggunaan insektisida yang berlebihan dan tidak tepat dosis dan kesalahan pemilihan jenis bahan aktif yang digunakan. Akibat resistensi, dosis yang lebih tinggi atau bahan kimia yang lebih kuat menjadi diperlukan, menciptakan siklus berbahaya yang memperparah masalah lingkungan dan mengurangi efektivitas insektisida dari waktu ke waktu.

Insektisida kimia yang dirancang untuk membunuh hama, dengan sifat toksik dan tidak spesifik, dapat membahayakan organisme non-target yang bermanfaat bahkan lebih jauh lagi, yakni berdampak negatif sampai pada kerusakan lingkungan serta mengganggu kesehatan manusia. Situasi ini memunculkan dilema fundamental yang mendalam dalam praktik pertanian modern. Kita dihadapkan pada tantangan bagaimana melindungi hasil panen dari serangan serangga hama tanpa harus merusak fondasi ekologis yang justru menjadi penopang utama produktivitas pertanian itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan hama yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, bukan sekadar solusi jangka pendek.

Di era ketika kesadaran akan kelestarian lingkungan semakin meningkat, upaya mengelola populasi serangga hama harus dilakukan secara cermat. Kita dituntut untuk mengadopsi pendekatan yang jauh lebih ramah lingkungan.

## **Teknologi Semiokimia: Solusi Ramah Lingkungan untuk Pengendalian Hama**

*Bapak-ibu yang saya hormati,*

Pengetahuan tentang komunikasi kimia antar-serangga atau antara serangga dan tumbuhan telah membuka jalan bagi strategi pengendalian hama yang inovatif dan ramah lingkungan. Senyawa ini dikenal sebagai semiokimia, atau senyawa kimia pembawa pesan. Semiokimia adalah senyawa kimia yang berperan dalam interaksi antar organisme, salah satunya feromon yang dihasilkan oleh satu individu binatang atau tumbuhan yang menyebabkan reaksi spesifik pada individu penerima dari spesies yang sama. Sementara allelochemicals adalah senyawa yang berperan dalam interaksi antar organisme yang berbeda spesies.

Feromon terdiri atas seks, alarm, agregasi atau penanda penguasaan suatu wilayah. Allelochemical terdiri atas kairomone (senyawa yang menguntungkan individu penerima), allomon (senyawa yang menguntungkan individu penghasil), dan sinomon (senyawa yang menguntungkan individu penghasil maupun penerima) (Nordlund & Lewis, 1976).

Teknologi semiokimia menawarkan pendekatan yang spesifik dan non-toksik untuk mengelola populasi hama. Contohnya:

Senyawa pada tanaman jagung umur tertentu memberi efek penolakan kepada kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang merupakan vektor penyakit kuning begomo pada tanaman cabai. (Friarini *et al.*, 2016, Yuliana *et al.*, 2021 dan Yolanda *et al.*, 2024). Senyawa volatil yang diduga dapat mengusir kutu kebul antara lain citronella, limonene,  $\beta$ -phellandrene,  $\beta$ -caryophyllene, 1.8 cineole, farnesol,

caryophyllene, and patchouli alcohol. (Tyasningsiwi *et al.*, 2019; Witjaksono *et al.*, 2024).

Efek penolakan juga terjadi pada *Spodoptera exigua* oleh senyawa yang dikeluarkan oleh tanaman kacang tanah dan kacang tunggak yang berakibat turunnya jumlah telur yang diletakkan pada tanaman bawang merah (Widotami, 2025). Kacang tanah dan kacang tunggak kurang disukai oleh *S. exigua* karena mengandung senyawa alelopati dan metabolit sekunder seperti flavonoid, terpenoid, tanin, fenol dan alkaloid yang dapat menghambat oviposisi hama (War *et al.*, 2011).

Teknologi semiokimia dapat pula dimanfaatkan sebagai biosensor. Munculnya senyawa volatil sebagai hasil interaksi antara serangga hama dengan inangnya bisa menjadi metode akurat untuk deteksi cepat. Oka *et al.*, 2025, mendeteksi keberadaan beberapa senyawa setelah peneluran lalat buah pada salak. Hal ini menjadi dasar pemrograman e-nose untuk deteksi dini serangan lalat buah pada salak. Penggunaan e-nose untuk deteksi dini interaksi lalat buah dan buah salak berpotensi diterapkan secara luas dalam inspeksi pra-ekspor produk hortikultura Indonesia. Teknologi ini bersifat non-destruktif, cepat, dan hemat biaya. Sistem ini juga dapat dikembangkan menjadi alat portabel di lapangan oleh petugas karantina, sehingga meningkatkan efisiensi sertifikasi fitosanitari dan mengurangi risiko penolakan ekspor.

Teknologi semiokimia lain yang dapat digunakan dalam pengelolaan serangga hama adalah dengan aplikasi feromon seks. Feromon seks dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan hama, penangkapan massal dan pengacauan perkawinan.

Witjaksono *et al.*, 2024, melaporkan adanya korelasi positif yang kuat antara jumlah tangkapan ngengat jantan *S. exigua* pada perangkat berferomon dengan intensitas kerusakan bawang merah

mulai empat hari sejak pemerangkapan. Hal ini mengindikasikan bahwa perangkap feromon efektif digunakan untuk pemantauan dan peringatan dini menghadapi *S. exigua* yang seringkali baru disadari keberadaannya setelah terjadi kerusakan pada tanaman bawang merah.

Selain untuk pemantauan, feromon juga dapat dimanfaatkan secara strategis sebagai media pengacauan komunikasi serangga jantan-betina sehingga tidak terjadi pertemuan jantan-betina untuk kopulasi. Gangguan komunikasi (perkawinan) berbasis feromon ditujukan untuk mengganggu komunikasi kimia antara individu betina dengan individu jantan. Feromon seks sintesis diaplikasikan untuk mengganggu sinyal kimia yang dihasilkan oleh individu betina yang membutuhkan kedatangan individu jantan untuk kopulasi.

Pemanfaatan feromon seks sebagai strategi pengganggu perkawinan, atau yang lebih dikenal dengan *Mating Disruption* (MD), kini telah diimplementasikan secara luas dalam berbagai praktik pengelolaan serangga hama. Bahkan gangguan kawin atau MD dianggap sebagai teknik berbasis semiokimia yang paling sukses dalam pengendalian hama terpadu (Stelinski *et al.*, 2014; Rizvi *et al.*, 2021). Sejak identifikasi perdana bombykol (feromon seks dari spesies *Bombyx mori*), sebuah cakrawala penelitian baru telah terbuka lebar. Penemuan ini tidak hanya memungkinkan identifikasi feromon seks dari sekitar 700 spesies ngengat lainnya, tetapi juga pemanfaatan feromon sintesis dan senyawa terkaitnya di lapangan (Ando & Yamamoto, 2020).

Aplikasi feromon seks sintesis ini berhasil mengelola populasi hama-hama penting pada komoditas strategis dan telah diterapkan di banyak negara. Sebagai contoh, pada tahun 1981, feromon sintesis diterapkan di lebih dari 40.000 ha ladang kapas di

California dan Arizona, Amerika Serikat, untuk mengelola populasi hama ulat buah kapas merah muda (*Pectinophora gossypiella*), yang menghasilkan pengurangan kerusakan sebesar 5% pada ladang yang diberikan perlakuan gangguan kawin (Carde dan Minks, 1995). Hama lain yang telah berhasil dikelola dengan menggunakan teknologi ini adalah *Cydia molesta* yang merusak ladang buah persik di Cina serta negara-negara lain di Asia, Selandia Baru, dan Australia (Carde dan Minks, 1995).

Contoh keberhasilan lain yaitu teknik gangguan perkawinan menggunakan dispenser feromon seks, yang dikombinasikan secara strategis dengan aplikasi insektisida berbasis imidakloprid melalui irigasi tetes. Uji coba inovatif ini difokuskan pada pengelolaan kutu putih di perkebunan anggur Tunisia, menandai penerapan pertama di wilayah Mediterania Selatan. Jumlah kutu putih anggur jantan yang terperangkap dalam perangkap plot gangguan kawin (MD) secara signifikan lebih rendah daripada plot Non-MD, yang menunjukkan bahwa aplikasi feromon seks secara signifikan mengganggu komunikasi seksual kutu putih anggur jantan-betina. Efek kumulatif dari gangguan perkawinan pada kutu putih anggur dari waktu ke waktu sampai 120 hari. Dua bulan setelah aplikasi feromon, kepadatan nimfa kutu putih dan betina dewasa pada daun muda tanaman anggur berkurang secara signifikan pada semua plot MD. Hasil yang diperoleh memberikan bukti bahwa aplikasi feromon pada kebun anggur di Tunisia Tengah-Selatan terbukti sangat efektif dalam mengacaukan kutu putih jantan dan mengganggu proses perkawinan (Mansour et al., 2017). Selain itu, beberapa hama yang dilaporkan mampu ditekan populasinya menggunakan teknik gangguan kawin ini adalah *Leaf roller* pada tanaman delima (Pfeiffer et al, 1993), *Grapvine moth* pada anggur (Schmitz et al, 1997), dan *Tomato pinkworm* pada tomat (Trumble

and Alvarado-Rodriguez, 1993). Penerapan gangguan kawin untuk pengendalian *S. exigua* juga telah diteliti efektifitasnya. Penelitian yang dilakukan oleh Witjaksono *et al.*, 2024, menunjukkan bahwa pemasangan feromon dengan dosis 100 dispenser per hektar secara efektif dapat mengganggu proses perkawinan jantan-betina *S. exigua*. Penempatan alat penyebar feromon di sekeliling area pertanaman juga perlu dipertimbangkan secara strategis untuk mencegah masuknya individu betina *S. exigua* yang sudah kawin dari luar lahan perlakuan ke dalam lahan. Lebih jauh, penggunaan feromon bahkan dapat diintegrasikan sebagai teknik pengendalian sebelum proses penanaman dimulai. Dengan demikian, terlihat jelas bahwa feromon menawarkan solusi multi-fungsi dalam pengelolaan hama serangga, mulai dari deteksi dan pemantauan hingga strategi gangguan perkawinan yang efektif.

### **Pentingnya Teknologi Semiokemikal dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan**

*Bapak-ibu yang saya hormati,*

Teknologi gangguan perkawinan memiliki potensi untuk menambah nilai dalam pengelolaan hama jangka panjang pada banyak hama yang penting secara ekonomi. Faktor-faktor kunci yang dapat berkontribusi terhadap keberhasilan teknologi feromon meliputi: populasi target yang terisolasi dengan kepadatan rendah, daya pikat yang bersaing dengan serangga betina, dan kepadatan dispenser yang relatif tinggi terhadap kepadatan hama. Hal ini akan membantu untuk menekankan bahwa pengendalian dengan bahan semiokimia bukan sebagai strategi pengendalian tunggal yang dikembangkan untuk menggantikan pestisida, tetapi dapat menjadi komponen integral dari pengendalian hama terpadu. Integrasi pengendalian hama antara penggunaan feromon dan teknik

pengendalian lainnya telah banyak diteliti dan dilakukan, salah satunya adalah kombinasi dengan *biological control*. Contohnya, pada banyak perkebunan kelapa, penggunaan perangkap feromon untuk mengelola populasi kumbang kelapa (*Oryctes rhinoceros*) seringkali dikombinasikan dengan entomopatogen. Witjaksono *et al.*, 2015, melaporkan bahwa penggunaan jamur *Metharizium anisopliae* dan perangkap feromon dapat menurunkan populasi *O. rhinoceros* dan menekan terjadinya kerusakan baru pada tanaman kelapa akibat serangan kumbang ini.

Pemanfaatan feromon, dengan segala kompleksitas neurofisiologisnya, telah membuka cakrawala baru dalam upaya kita untuk mencapai pertanian berkelanjutan. Ini adalah bukti nyata bahwa pendekatan berbasis sains yang mendalam, ketika diterapkan dengan bijak, mampu memberikan solusi yang efektif dan selaras dengan keseimbangan ekosistem yang merupakan tujuan utama dari pertanian berkelanjutan. Dengan pertimbangan kesehatan, konsumen menghendaki bahan pangan yang sehat dengan pengurangan penggunaan insektisida. Teknologi semiokimia menawarkan cara pengelolaan populasi serangga hama yang spesifik spesies dan tidak beracun sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan secara berkelanjutan.

## **Penutup**

*Hadirin yang Saya hormati,*

Pemahaman mendalam terhadap interaksi serangga dengan lingkungan biotik menggunakan senyawa kimia yang membawa pesan (semiokimia) telah menghasilkan cara pengelolaan populasi serangga hama yang ramah lingkungan dengan tingkat keberhasilan tinggi. Populasi hama diturunkan tidak dengan cara dibunuh, akan tetapi dikelola sebelum muncul generasi baru atau sebelum populasi

berkembang. Pengelolaan populasi dengan cara ini merupakan cara yang paling minim menimbulkan efek samping. Semiokimia bersifat spesifik spesies, sehingga hewan bukan target tidak terpengaruh oleh semiokimia yang diaplikasikan.

Pengacauan perkawinan serangga dengan memanfaatkan feromon seks sintetik dilaporkan berhasil menurunkan populasi beberapa jenis serangga hama. Individu betina yang tidak dibuahi oleh serangga jantan akan menghasilkan telur yang steril (tidak dapat menetas), sehingga apabila senyawa seks feromon diaplikasikan secara terus menerus dan dalam areal luas, maka populasi serangga hama yang berkomunikasi dengan seks feromon tersebut akan berkurang. Di lain sisi, pengurangan populasi serangga hama sebelum populasinya bertambah mengurangi terjadinya goncangan ekosistem yang terjadi apabila pengurangan populasi serangga hama dilakukan sebagai langkah kuratif.

Kita harus senantiasa ingat bahwa serangga hama memiliki fungsi di dalam ekosistem yang seringkali belum kita ketahui secara lengkap. Punahnya satu mata jaring di dalam ekosistem dapat mengakibatkan kerugian yang berdampak panjang dan sulit untuk dipulihkan. Oleh karena itu, pengelolaan populasi serangga hama harus dilakukan secara cermat dan dapat dipertanggung-jawabkan kepada generasi anak cucu kita.

## **Ucapan Terima Kasih**

*Bapak ibu yang saya hormati,*

Berdirinya saya di sini, menyampaikan pidato pengukuhan guru besar, tidak akan terjadi tanpa ridho Allah dan bantuan banyak pihak dan ucapan terima kasih akan saya urutkan dari tingkat pendidikan paling dasar yakni Taman Kanak-kanak.

Saya haturkan rasa hormat setinggi-tinginya dan terima kasih kepada guru TK saya, bu Fik. Ibu lah yang pertama kali menggoreskan pena pada lembaran putih saya, dan hari ini alhamdulillah ibu dapat hadir menyaksikan hasil akhir lukisan yang telah ibu mulai coretannya 56 tahun yang lalu.

Berikutnya, kepada bapak ibu guru saya di SD Kristen Gergaji Semarang dengan kepala sekolah ibu JP Matulesy, saya ucapkan terima kasih. Bekal pendidikan dasar dari bapak ibu guru sangat bermanfaat bagi saya. Kedisiplinan, kerja sama, patuh pada guru dan orang tua, menjadi bekal yang sangat luar biasa.

Selanjutnya, saya ucapkan terima kasih kepada guru-guru saya di SMP Domenico Savio Semarang yang juga telah mengajarkan kedisiplinan kepada saya, dengan takaran yang lebih keras. Tanpa bekal kedisiplinan, mustahil saya dapat meraih apa yang saya capai saat ini. Terima kasih, bapak ibu di bawah kepemimpinan bruder Mikhael (alm).

Kepada guru-guru saya di SMA Negeri 1 Semarang, matur nuwun. Bapak ibu selain mengajarkan ilmu pengetahuan, juga telah memberikan bekal akhlak, budi pekerti dan bekal-bekal lain sehingga saya dapat meniti jalan karier saya.

Selanjutnya, kepada bapak ibu dosen di Fakultas Pertanian UGM, mulai dari pembimbing akademik pertama saya, Prof Tohari yang dilanjutkan oleh Prof Prapto Yudono sampai lulus tingkat Sarjana Muda. Ibu Koeswari Ananda pembimbing akademik saya di Jurusan Ilmu Hama Tanaman, Prof Edhi Martono sebagai mentor di bidang akademik maupun non akademik. Bekal yang saya dapatkan dari bapak ibu dan kemudian saya manfaatkan untuk mencapai gelar akademik doktor, yang selanjutnya saya terapkan dalam melaksanakan tri dharma perguruan tinggi sebagai dosen, insya Allah menjadi amal jariyah bapak ibu.

Kepada alm Prof Kasumbogo Untung yang menjadi pembimbing thesis saya bersama alm Ir. Santo Sudjono, meskipun awalnya menyatakan saya tidak lulus ujian sehingga saya harus mengulang ujian, akan tetapi dengan sangat mengejutkan meminta saya untuk tidak pergi meninggalkan kampus sesaat setelah menyatakan lulus pada ujian kedua, saya ucapkan terima kasih. Hari ini ibu Bogo alhamdulillah hadir, saya haturkan matur nuwun, ibu. Pak Bogo bukan hanya dosen pembimbing thesis, akan tetapi juga pendamping pada saat upacara panggih pernikahan saya.

Selanjutnya, kepada Professor Tetsu Ando di Tokyo University of Agriculture and Technology, Anda telah memberi saya contoh yang luar biasa dalam melaksanakan tugas sebagai dosen, selain tentu saja ilmu tentang feromon yang saya tekuni dan melatarbelakangi bidang saya di chemical ecology.

Kepada guru-guru saya dan senior-senior saya di Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, alm Prof Suprpto Mangoendihardjo, alm Ir Supratoyo, alm Ir. Rasdiman, alm Ir Rosyid, alm Dr. Ir. Bambang Rahayu, MSc, alm Prof Eddy Mahrub, Prof FX Wagiman, Dr. Ir. Sri Sulandari, Prof Siti Subandiyah, Prof Triwidodo, bapak ibu semua telah ikut mewarnai jalan hidup saya, pemikiran saya. Matur nuwun atas bimbingan, doa, dan suportnya. Kepada junior-junior saya, Prof Y. Andi Trisyono, Prof Achmadi Priyatmojo, Prof Siwi Indarti, Dr. Arman Wijonarko, Prof Trijoko, Prof Ani Widyastuti, Dr. Suputa, Dr. Arif Wibowo, Dr. Sedyo Hartono, Dr. Nugroho Susetyo Putra, Dr. Tri Harjaka, terima kasih atas suportnya. Adik-adik yang sangat luar biasa perhatian pada kakaknya.

Kepada Prof Susamto, saya harus memberi tempat khusus dalam ucapan terima kasih ini, karena telah mendorong dan menghubungkan saya dengan professor di Jepang sehingga saya

dapat melanjutkan studi di Jepang, yang selanjutnya membuka jalur karier saya.

Kepada sobat saya Prof Donny Widiyanto, terima kasih telah mengajak melamar beasiswa Monbusho meskipun tidak bisa berangkat bersama dengan Anda karena ketidaksiapan saya waktu itu. Dengan gaya khas Anda memarahi saya, tahun berikutnya saya melamar dan alhamdulillah bisa menyusul Anda.

Kepada para tenaga pendidik di Jurusan Ilmu Hama Tanaman: pak Sumino, pak Isman, pak Tugimin maupun di Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, mbak Ari, mbak Esti, mbak Sri Giyanti, mas Didik, mas Sriyanto, mas Fajar, matur nuwun karena telah memberi dukungan berupa suasana kerja yang nyaman di departemen sehingga kami para tenaga pendidik dapat melaksanakan tugas dengan baik.

Kepada Prof Adi Djoko Guritno, Dr Lestari Rahayu, Dr. Jaka Widada, Prof Didi Achyari, Ir. Hari Hardono, terima kasih atas *supportnya*, karena proses pengajuan Guru Besar saya ini dilakukan di saat saya mendapat penugasan sebagai Direksi di PT Pagilaran. Tanpa bantuan dan pengertian bapak ibu sebagai direksi dan komisaris, saya akan sulit mencapai kenikmatan kesuksesan ini.

Berikutnya, ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Menteri Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi yang telah mengangkat saya sebagai Guru Besar dalam bidang Entomologi Pertanian per tanggal 1 Desember 2024.

Ucapan terima kasih beserta rasa hormat, saya haturkan kepada Majelis Wali Amanat. Dewan Guru Besar, Senat Akademik UGM, Rektor dan Wakil Rektor UGM, Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Pertanian UGM, Ketua dan Sekretaris Senat Fakultas Pertanian UGM serta Ketua dan Sekretaris Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UGM yang telah memberi

persetujuan pengusulan saya sebagai Guru Besar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Irham, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Siwi Indarti M.P. yang telah bersedia menyisihkan waktunya untuk memberi masukan dan revisi pada naskah pidato ini.

Kepada bapak ibu saya, alm Budiotomo Ismaun dan almh Sutarlin Darsono, harapan dan doa bapak ibu akhirnya terkabul, ananda menjadi Guru Besar. Ajaran bapak Ojo Dumeh, telah membuat saya untuk selalu merendahkan hati dan tidak merasa besar dengan apa yang telah saya capai. Ibu dengan pesan untuk selalu ikhlas dalam bekerja, telah membuat saya dapat melaksanakan bermacam tugas dengan perasaan ringan, tanpa beban. Doa restu dan ridho bapak ibu lah yang telah mengantarkan saya sampai pada titik ini, yang tidak mungkin dapat saya balas. Matur nuwun, bapak dan ibu. Doa untuk bapak ibu, semoga Allah menempatkan bapak ibu di tempat yang mulia, bersama orang-orang bertaqwa. Aamiin.

Kepada bapak ibu mertua, alm bapak Masjkuri dan almh ibu Muyasaroh binti Imam Jauhar, matur nuwun telah memberi ijin puteri bapak ibu menjadi pendamping hidup saya. Doa pangestu bapak ibu sangat berarti bagi kelancaran dan keberhasilan saya melaksanakan tugas. Semoga Allah memberi balasan yang berlimpah kepada bapak ibu dan menempatkan bapak ibu pada tempat yang mulia bersama orang-orang bertaqwa. Aamiin.

Kepada isteriku, Ir. Haniatul Mamluati, terima kasih atas pengorbananmu yang luar biasa dalam membantu suamimu. Kepada anak-anak, Pahlevi Fikri Auliya (Levi) dan Syafira Fitri Auliya (Fira), yang telah menemani bapak melewati masa-masa sulit di Tokyo, masa-masa yang tentu memberi kenangan tersendiri kepada kalian, terima kasih atas *supportnya* di saat-saat bapak mengalami pengenduran semangat. Komentar-komentar kalian

yang kadang nylekit, kadang lucu, merupakan hiburan tersendiri bagi bapak.

Kepada kakak dan adik kandung, Indro Tjahjono dan Imam Dibyaktono, kakak dan adik ipar: mas Heri, Feri, Faiq, Toni, terima kasih atas kebersamaannya. Kepada cucu-cucu, Yusuf, Ibrahim, Fatih, Alhaq, kehadiran kalian membuat hari-hari yangkung jadi tambah menyenangkan. Kepada keluarga besar Darsono, keluarga besar Ismaun, keluarga besar Mastoer, keluarga besar Imam Jauhar, terima kasih atas persaudaraannya.

Kepada bu Kenok, bu Itoh dan teman-teman di Direktorat SDM UGM, mas Axel dan teman-teman di Kepegawaian Fakultas Pertanian UGM, matur nuwun. Bantuan bapak-ibu sangat luar biasa. Bapak-ibu bekerja sampai malam, melebihi tuntutan kedinasan. Semoga menjadi amal jariyah bapak ibu. Aamiin

Kepada Dwi, Afra, Yuni, Nada, Devi, Amanda, Diarsi, Nabilla, terima kasih telah membantu saya mulai dari mencari dan mengumpulkan dokumen bukti pelaksanaan tri dharma yang tadinya terserak di beberapa tempat, kemudian meng up-load ke sistem, Simaster, Sinta, Sister. Di saat-saat akhir proses yang sangat menentukan, kalian ikut jaga malam karena membantu saya memenuhi permintaan koreksi dan kelengkapan yang masih kurang, dan banyak persyaratan yang tidak mungkin saya kerjakan sendiri. Bantuan kalian sangat berarti dan tidak akan terlupakan.

Rasa terima kasih dan penghormatan saya sampaikan untuk alm Prof Ichlasul Amal, yang pertama kali memberi tugas kepada saya sebagai Direktur Operasional PT Gama Multi Usaha Mandiri (2000-2004) hanya beberapa minggu sekembalinya saya dari studi S3, dengan tugas mencari dana untuk UGM yang saat itu akan menjadi Perguruan Tinggi BHMN. Juga kepada alm Prof Mas'ud Machfoedz sebagai Direktur Utama PT GMUM atas bimbingannya

kepada saya. Penugasan tersebut memperkaya saya dalam banyak hal di luar bidang akademis.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada bapak ibu petani yang telah membantu terlaksananya penelitian-penelitian saya, merelakan sawahnya saya gunakan untuk pengumpulan data. Kepada para mahasiswa bimbingan, terima kasih telah membantu pengumpulan dan analisis data hingga publikasi ke jurnal ilmiah yang merupakan bagian dari upaya saya mencapai guru besar ini.

Terakhir, saya sampaikan peringatan kepada diri saya sendiri, bahwa jabatan akademik guru besar adalah amanah dari Allah untuk dimanfaatkan demi pendidikan dan pengembangan keilmuan yang akan dimintai pertanggung-jawaban kelak.

*Bapak-ibu yang saya hormati,*

Demikianlah pidato yang dapat saya sampaikan dalam pengukuhan guru besar saya, terima kasih atas kesabaran bapak ibu mengikuti acara ini.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

## DAFTAR PUSTAKA

- Ando, T., & Yamamoto, M. 2020. Semiochemical containing lepidopteran sex pheromone: Wonderland for a natural product chemist. *Journal of Pesticide Science*, 45(4), 191–205. <https://doi.org/10.1584/JPESTICS.D20-046>
- Carde, R. T., & Minks, A. K. (1995). Control of moth pests by mating disruption: Successes and constraints. *Annual Review of Entomology*, 40, 559–585. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.40.010195.003015>
- Dicke, M. (2017) Ecosystem Services of Insects. In: Van Huis, A. and Tomberlin, J.K., Eds., *Insects as Food and Feed: From Production to Consumption*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 61-76.
- El-Ghany, N. M. A. (2019). Semiochemical for controlling insect pests. *Journal of Plant Protection Research*, 59(1), 1–11. <https://doi.org/10.24425/jppr.2019.126036>
- Friarini, Y.P., Witjaksono., & Suputa, S. (2016). Study of the Use of Maize as Barrier Crop in Chili to Control Bemisia tabaci (Gennadius) Population. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 20(2), 79–83. <https://doi.org/10.22146/jpti.17731>
- Ganefianti, D. W., S. H. Hidayat & M. Syukur. 2017. Susceptible phase of chili pepper due to yellow leaf curl Begomovirus infection. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 7(2): 594 – 601
- Hidayat, P., N. Aidawati, S. H. Hidayat & D. Sartiami. 2008. Tanaman indikator dan teknik RAPD-PCR untuk penentuan biotipe Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae). *Jurnal HPT Tropika*, 8(1): 1 – 7.
- Jankielsohn, A. (2018). The Importance of Insects in Agricultural Ecosystem. *Advances in Entomology*, 2018, 6, 62-73. <http://www.scirp.org/journal/ae>

- Kusumawati, R., B. Sahetapy, and S. H. Noya. 2022. Test the attraction of *Spodoptera exigua* imago to several traps on shallot crops. *Agrologia*, 11(1): 59-66.
- Mansour, R., Grissa-Lebdi, K., Khemakhem, M., Chaari, I., Trabelsi, I., Sabri, A., & Marti, S. (2017). Feromon-mediated mating disruption of *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Tunisian vineyards: Effect on insect population dynamics. *Biologia*, 72(3), 333–341. [https://doi.org/10.1515/biolog-2017\\_0034](https://doi.org/10.1515/biolog-2017_0034)
- Mujiono, K & Witjaksono. 2025. Plant-Insect Interaction. in Alouw, JC. and Chinthaka, AHN. (Ed.), *Science-Based Pest Management for a Sustainable and Resilient Coconut Sector* (pp 25-37). Jakarta: Springer
- Minarni, E.W., A. Suyanto, dan Kartini. 2017. Potensi Predator dalam mengendalikan hama wereng batang cokelat pasca terjadinya ledakan di Kabupaten Banyumas. *Prosiding Seminar Nasional VII*: 57-63.
- Nordlund, A. A and W. J. Lewis. 1976. Terminology of Chemical Releasing Stimuli in Intraspecific and Interspecific Interactions. 3. *Chem. Ecol*, 1976, Vol. 2, No. 2., pp. 211-220
- Pfeiffer, D. G.; Kaakeh, W.; Killian, J. C.; Lachance, M. W. and Kirsch, P. 1993. Mating disruption to control damage by leaf rollers in Virginia apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67: 47-56.
- Rante, C.S., dan G.S.J. Manengkey. 2017. Preferensi hama Thrips sp. terhadap perangkap berwarna pada tanaman cabai. *Jurnal Eugenia*. 23(3):114-119
- Rizvi, S.A.H., George, J., Reddy, G.V.P., Zeng, X., Guerrero, A. 2021. Latest developments in insect sex pheromone research and its application in agricultural pest management. *Insects* 12: 484. [doi.org/10.3390/insects12060484](https://doi.org/10.3390/insects12060484)
- Schmitz, V.; Renou, M.; Roehrich, R.; Stockel, J. and Lecharpentier, P. 1997. Disruption mechanisms of pheromone communication in the european grape moth *Lobesia botrana*

- Den & Schiff. III. sensory adaptation and habituation. *Journal of Chemical Ecology*, 23:83-95
- Sharma, A. et al., 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences* (2019) 1:1446. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1485-1>
- Smart, L.E. et al. 2013. Role of Semiochemicals in Integrated Pest Management in Integrated Pest Management: Current Concepts and Ecological Perspective. Abrol, Dharam P, editor.
- Stelinski, L., Holdcraft, R., Rodriguez-Saona, C. 2014. Female moth calling and flight behavior are altered hours following pheromone autodetection: Possible implications for practical management with mating disruption. *Insects* 5: 459-473. [doi.org/10.3390/insects5020459](https://doi.org/10.3390/insects5020459)
- Suckling, D. M., Sullivan, T. E. S., Stringer, L. D., Butler, R. C., Campbell, D. M., Twidle, A. M., Allen, W. J., Mafra-Neto, A., & El-Sayed, A. M. (2012). Communication disruption of light brown apple moth (*Epiphyas postvittana*) using a fourcomponent sex pheromone blend. *Crop Protection*, 42, 327-333. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.07.009>
- Sujitno, E., M. Dianawati., T. Fahmi. 2014. Serangan wereng batang coklat pada padi varietas unggul baru lahan sawah irigasi. *Jurnal Agros* 16 (2): 240-247.
- Trumble, J. T. and Alvarado-Rodriguez, B. 1993. Development and economic evaluation of an IPM programme for fresh market tomato production in Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 43: 267-284
- Tyasningsiwi, R.W., Witjaksono., & S. Indarti. (2019). Analysis of Volatile Compound at Different Age of Corn Crops Used as *Bemisia tabaci* Repellent. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(1), 142–147. <https://doi.org/10.22146/jpti>.
- War, A. R., M. G. Paulraj., M. Y. War., and S. Ignacimuthu. 2011. Jasmonic acid-mediated-induced resistance in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) against *Helicoverpa armigera*

- (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Plant Growth Regulation* 30:512–523.
- Witjaksono, A. Wijonarko, T. Harjaka, I. Harahap, W.B. Sampurno. 2015. Tekanan *Metarhizium anisopliae* dan Feromon terhadap Populasi dan Tingkat Kerusakan oleh *Oryctes Rhinoceros*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, vol. 19, no. 2, 2015, pp. 73-79, doi:10.22146/jpti.17260
- Witjaksono, A. Soffan., & M. A. Akbar. 2024. Pengaruh tanaman jagung sebagai penolak *Bemisia tabaci* (Gennadius) pada tanaman cabai. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 21(1), 16-22. <https://doi.org/10.5994/jei.21.1.16>
- Witjaksono, A. Trisyono., H. T. Rizky., & Z. Azzahara.. 2024. Population dynamic and pheromone use for early monitoring of *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in Indonesia. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 24(1), pp. 91-97. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.12491-97>
- Witjaksono, A. Soffan, A. Wijonarko, E. Martono, Wagiman, N. S. Putra., T. Harjaka, S. Indarti, Suputa., & A. Trisyono. 2024. Management of *Spodoptera exigua* on shallots in several areas of Indonesia using mating disruption with different pheromone doses. *Agriculture and Natural Resources*, 57(2023), pp.999 1004. <https://doi.org/10.34044/j.anres.2023.57.6.10>
- Witzgall, P., Kirsch, P., & Cork, A. (2010). Sex pheromone and their impact on pest management. *Journal of Chemical Ecology*, 36(1), 80–100. <https://doi.org/10.1007/s10886-009-9737-y>
- Yolanda, K., Witjaksono, & N. S. Putra. (2024). Population of *Bemisia tabaci* and Incidence of Yellow Disease in Chili Intercropped with Corn. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 28(1), 68 76. <https://doi.org/10.22146/jpti.88503>