

MK Lanskap Perdesaan dan Pertanian

MULTIPLE CROPPING ANALYSIS

Tim Dosen:

Prof. Dr. Hadi Susilo Arifin
Prof. Dr. Wahyu Qamara Mugnisjah
Dr. Kaswanto



Departemen Arsitektur Lanskap
Fakultas Pertanian IPB

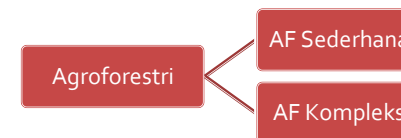
Senin, 04 Desember 2017

AGROFORESTRY

- **Agroforestri** menggabungkan ilmu kehutanan dan pertanian, serta memadukan usaha kehutanan dengan pembangunan perdesaan untuk menciptakan keselarasan antara intensifikasi pertanian dan pelestarian hutan.
- **Definisi Agroforestri** → bisa dibahas dari berbagai bidang ilmu, seperti ekologi, agronomi, kehutanan, botani, geografi, lanskap, maupun ekonomi.

- Agroforestri adalah nama bagi sistem-sistem dan teknologi penggunaan lahan di mana **tegakan pohon berumur panjang** (termasuk semak, palem, bambu, kayu, dll) dan **tanaman pangan dan atau pakan ternak berumur pendek** diusahakan pada petak lahan yang sama dalam suatu pengaturan ruang dan waktu.
- Dalam sistem-sistem Agroforestri terjadi interaksi ekologi dan ekonomi antar unsur-unsurnya.

AF Sederhana dan Kompleks



SISTEM AF SEDERHANA

- Perpaduan konvensional yang terdiri atas sejumlah kecil unsur (skema Agroforestri klasik).
- Unsur pohon dengan peran ekonomi penting (kelapa, karet, cengkeh, jati)
- Unsur pohon dengan peran ekologi (dadap dan petai cina)
- Unsur tanaman semusim (padi, jagung, sayur-mayur, empon-empon, rerumputan)
- Tanaman lain dengan nilai ekonomi (pisang, kopi, coklat, dll).

- Tumpangsari merupakan bentuk Agroforestri sederhana yang paling banyak dibahas → merupakan sistem *taungya* versi Indonesia yang diwajibkan di areal hutan jati di Jawa.
- Dikembangkan dalam program perhutanan sosial PT Perhutani.
- Agroforestri sederhana juga menjadi ciri umum pada pertanian komersial: kopi sejak dahulu diselingi dengan tanaman dadap, yang menyediakan naungan bagi kopi dan kayu bakar bagi petani; kelapa dengan coklat; karet dan rotan; randu di pematang sawah; jeruk dan cengkeh.



SISTEM AF KOMPLEKS

- Merupakan sistem-sistem yang terdiri dari sejumlah besar unsur pepohonan, perdu, tanaman musiman dan atau rumput.
- Penampakan fisik dan dinamika di dalamnya mirip dengan ekosistem hutan alam primer maupun sekunder.
- Keunggulan sistem ini: perlindungan dan pemanfaatan sumberdaya air dan tanah; serta mempertahankan keragaman biologi.

TAHAPAN TERBENTUKNYA AGROFORESTRI KOMPLEKS

- Pembukaan hutan → perladangan untuk tanaman semusim (padi ladang 2-3 panen, atau tanaman palawija).
- Selanjutnya penanaman perpaduan sementara yang berisi tanaman semusim dan pepohonan (tidak hanya penghasil kayu tetapi produksi lainnya).

- Dibiarkan hingga pohon membesar (termasuk bambu) dengan aneka tanaman bawah termasuk umbi-umbian, pisang → *talun*, umumnya agak jauh dari perkampungan, pada lahan berlereng curam.



- Dikelola agak intensif dengan aneka jenis tegakan maupun tanaman bawah yang bernilai ekonomis → *kebun campuran*, letaknya dekat atau bahkan di tengah perkampungan.



- Di dalamnya didirikan bangunan rumah → *pekarangan*, tidak hanya perpaduan tegakan pohon dan tanaman semusim tetapi juga kadang-kadang ada ternak dan kolam ikan.



POLA TANAM TUMPANGSARI

- Penanaman dua atau lebih jenis tanaman sekaligus pada sebidang tanah yang sama.
- Merupakan usahatani intensif berdasarkan pemanfaatan waktu dan ruang tumbuh.
- Agroekosistem pertanaman yang lebih kompleks karena tanaman yang tumbuh bersama dalam satu komunitas dapat saling mempengaruhi satu sama lainnya baik berupa kompetisi maupun komplementer.

INTERAKSI TANAMAN

- Interaksi yang esensial terjadi akibat respon satu species terhadap lingkungannya sebagai modifikasi karena keberadaan species lain.



- **Interaksi kompetitif:** bila asosiasi species membagi faktor-faktor pendukung pertumbuhan dari sumber yang terbatas seperti sinar, air, atau hara.
- **Interaksi non-kompetitif (interferensi):** bila pemanfaatan unsur-unsur pendukung pertumbuhan tersebut dalam jumlah yang cukup yang tidak mengakibatkan pengaruh terhadap pertumbuhan antara satu species dengan species lainnya.
- **Interaksi komplementer:** bila satu komponen species dapat mengeluarkan suplai faktor pertumbuhan untuk kebutuhan dirinya sendiri maupun untuk kebutuhan tanaman lain yang ada di sekitarnya.

PRODUKTIVITAS TANAMAN YANG TINGGI DAN STABIL

- Varietas yang berdaya hasil tinggi.
- Kemampuan tanaman dalam memanfaatkan sinar matahari, air dan nutrisi serta menghasilkan interaksi positif masing-masing tanaman yang ditumpangsarikan.
- Faktor-faktor yang perlu diperhatikan: kerapatan tanaman, jarak tanam, perbedaan waktu tanam, sifat genetik dan efisiensi dalam penggunaan pupuk.

PENERAPAN SISTEM TUMPANGSARI

- Merupakan suatu sistem produksi yang diterapkan atas dasar pertimbangan **HAYATI** dan **EKONOMI**.
- Produksi tanaman secara keseluruhan dapat memberikan hasil yang lebih tinggi dari pada sistem monokultur apabila tepat dalam pemilihan kombinasi tanaman yang ditumpangsarikan dengan pengelolaan secara optimal.

NISBAH KESETARAAN LAHAN

- NKL: luasan lahan relatif yang diperlukan untuk sistem monokultur untuk mendapatkan hasil yang sama seperti sistem tumpangsari.
- NKL merupakan indeks efisiensi biologi untuk mengevaluasi pengaruh berbagai peubah seperti tingkat kesuburan, kepadatan dan jarak tanam serta kombinasi tanaman.

NILAI NKL

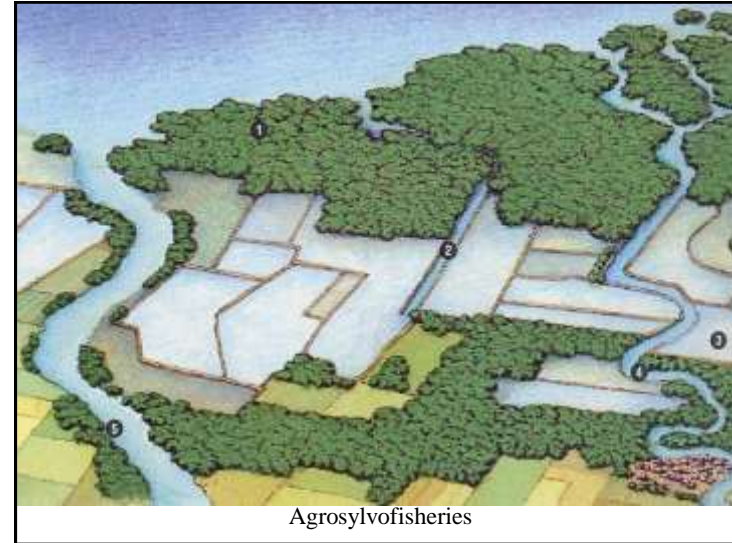
- $NKL = 1$, berarti efisiensi sistem tumpangsari sama dengan sistem monokultur.
- $NKL > 1$, berarti sistem tumpangsari lebih efisien dari sistem monokultur.
- $NKL < 1$, berarti sistem tumpangsari kurang efisien dari sistem monokultur.

EVALUASI KEUNTUNGAN

- Sering mengalami kesulitan karena didapatkan dua atau lebih produksi tanaman yang berbeda pada satu satuan lahan.
- Interpretasi hasil dicoba dengan menggabungkan produksi dalam bentuk uang, kalori atau NKL.
- Karena dalam sistem tumpangsari terdiri dari dua variabel atau lebih, yaitu produksi tanaman pertaman dan produksi tanaman berikutnya yang saling berhubungan, maka dianjurkan evaluasi dan interpretasi hasilnya untuk menggunakan lebih dari satu macam analisis → analisis bivariat lebih sesuai dibandingkan dengan pendekatan analisis univariat dari masing-masing hasil tanaman.

PRAKTEK TUMPANGSARI

- Tumpangsari permanen dengan pohon-pohon pengikat nitrogen.
- Penanaman lorong: penanaman lorong pakan ternak dan penanaman lorong yang menghasilkan dedaunan untuk pemulsaan.
- Pepohonan untuk konservasi tanah.
- Penanaman multi-strata: pekarangan, kebun campuran, talun/hutan keluarga; sistem agrihortikultura/ hortipastura, silvopastura, agrosilvofishery, dll.



TUMPANGSARI PERMANEN DENGAN POHON PENGIKAT N

- Sistem jalur pepohonan permanen dipadukan dengan tanaman pertanian.
- Pemilihan jenis pohon yang tepat: e.g. *Acacia albida*, ketika dewasa (>3 tahun) daunnya rontok di musim kemarau → persaingan cahaya dan kelembaban jadi lebih kecil → penting bagi zona tanaman pertanian musim kering.
- *Prosopis cineraria*, *Acacia spp.*, *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbek* → ditanam dengan kerapatan rendah maka dapat meningkatkan hasil panen tumbuhan bawah secara signifikan.

PENANAMAN LORONG

- Penanam lorong dengan baris-baris pohon yang disejajarkan dengan kontur → efektif mengendalik-kan erosi.
- Tajuk pepohonan dipangkas saat penanaman tanaman pertanian untuk mencegah naungan berlebihan; di lain pihak hasil pangkasan daun bisa untuk pemulsaan.
- Bila sedang tidak ada tanaman pertanian → tajuk dibiarkan tumbuh bebas, kemudian dipangkas untuk pakan ternak.
- Pohon multi guna: *Sesbania spp.*, *Calliandra spp.*, *Leucaena leucocephala*, dll.

PEPOHONAN UNTUK KONSERVASI TANAH

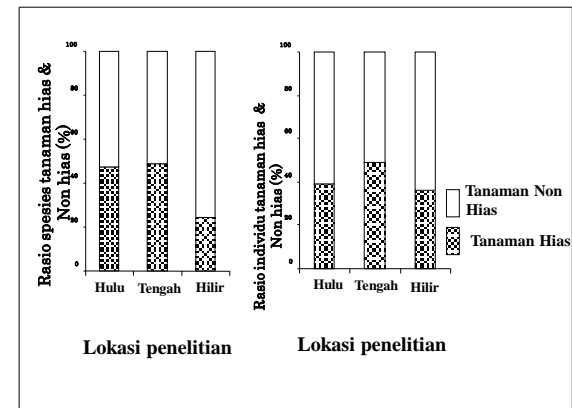
- Pepohonan, tumbuhan leguminose dan rerumputan dapat ditanam di pematang, anak tangga pada terasiring, dll.
- Tegakan berkayu dengan baris tunggal, ganda atau tiga baris yang ditanam rapat sepanjang kontur dapat berfungsi sebagai tanaman untuk rintangan terhadap aliran air permukaan (*Leucaena leucocephala*, *Gliricida spp.*, *Sesbania spp.*, dll.).
- Jenis pohon untuk pekerjaan konservasi tanah melalui perakaran yang dapat meningkatkan produktifitas lahan: *Acacia auriculiformis*, *Albizia spp.*, *Acacia spp.*, dll.

PENANAMAN MULTI-STRATA

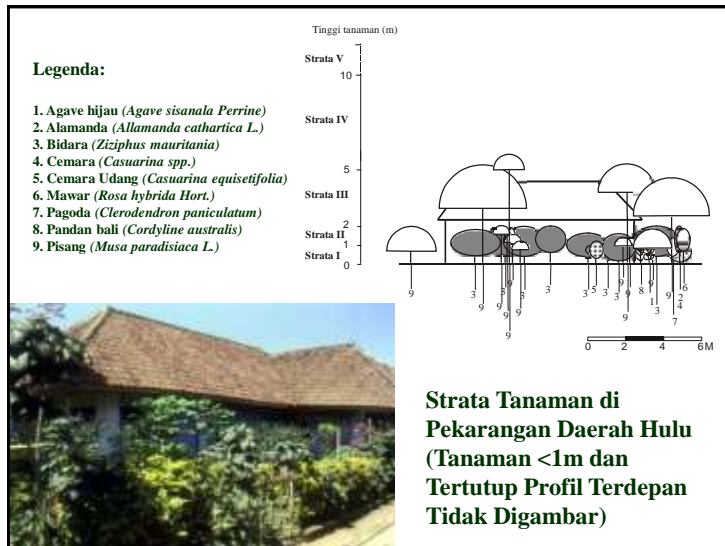
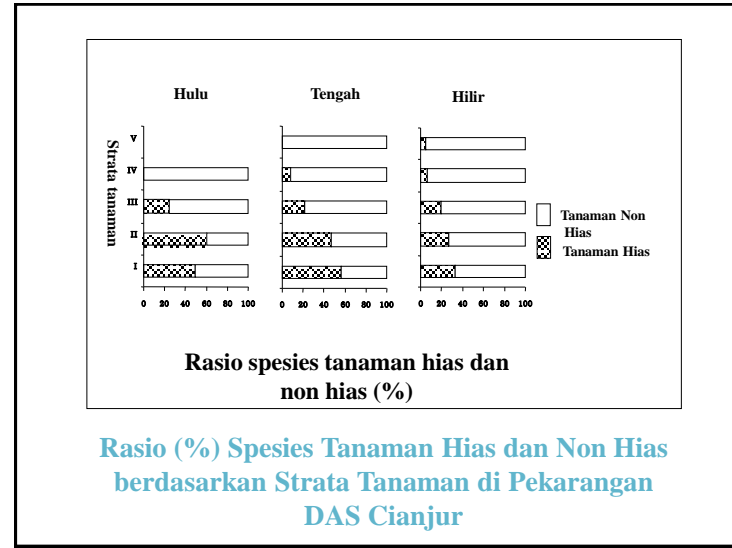
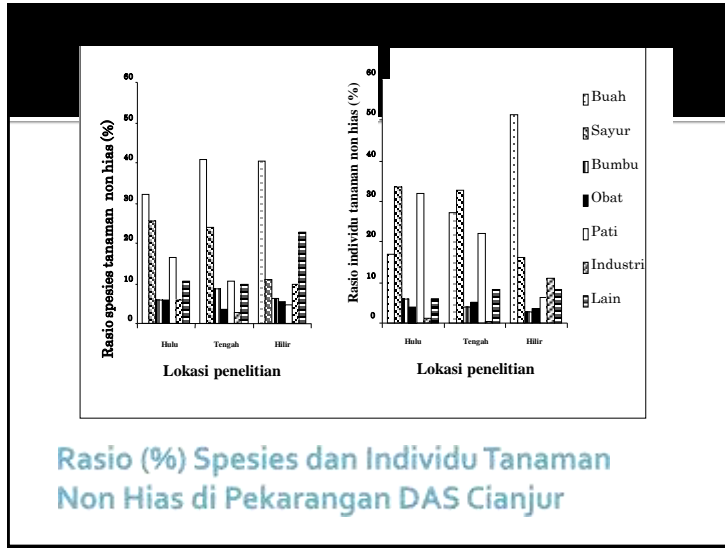


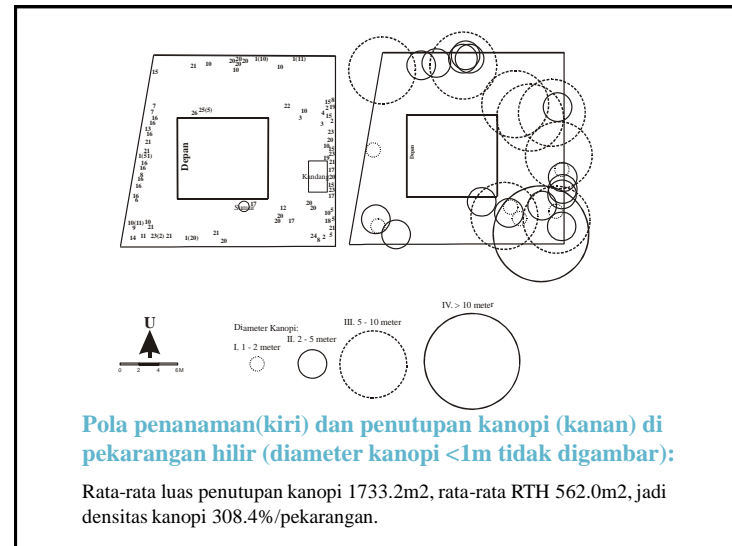
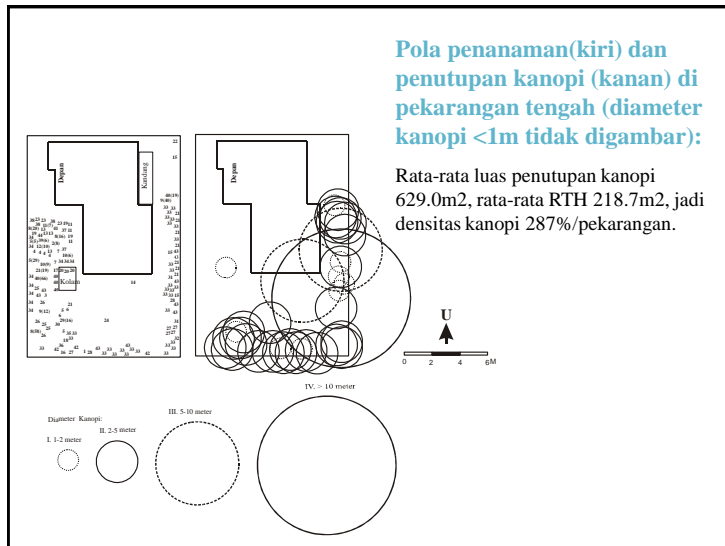
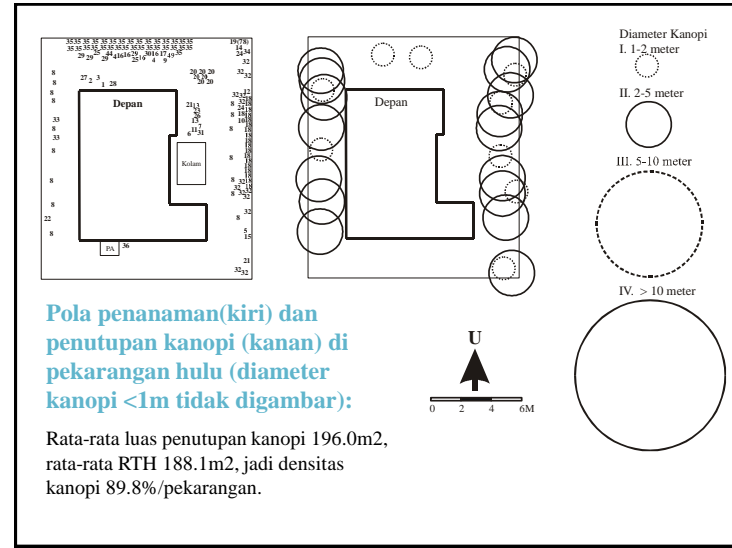
Jumlah Spesies & Individu Tanaman di Pekarangan DAS Cianjur

LOKASI	Total sp./lokasi	Jumlah sp./pekarangan			Jumlah ind./pekarangan		
		Maks.	Min.	Rataan	Maks.	Min.	Rataan
HULU	90	36	14	27	670	107	280
TENGAH	166	64	27	40	771	225	492
HILIR	116	73	26	44	867	182	346



Ratio Spesies & Individu Tanaman Hias & Non Hias di Pekarangan DAS Cianjur





PEPOHONAN MULTI-GUNA DALAM AGROFORESTRI

MANFAAT POHON MULTI-GUNA

- Bahan pangan: manusia, hewan, tumbuhan
- Air: RH, erosi, drainase, penyimpanan biomassa air
- Energi: kayu bakar, arang, minyak, gas, ethanol, latex, resin dan getah-getahan
- Pelindung: bahan bangunan, pohon naungan, penahan angin
- Bahan baku untuk pengolahan: kerajinan, serat
- Uang tunai: penjualan produk
- Simpanan/investasi: kelangsungan usaha
- Hasil-hasil sosial: bahan pangan untuk upacara, dll.

KARAKTERISTIK POHON MULTI-GUNA

- Mampu beradaptasi dengan kondisi iklim lokal.
- Tajuk cukup terbuka, cahaya dapat menerobos.
- Mampu bertunas dengan cepat setelah pemangkasan.
- Kapasitas produksi meliputi kayu pertukangan, kayu bakar, bahan pangan, pakan ternak, obat-obatan dll.
- Banyak menghasilkan guguran daun untuk meningkatkan ketersediaan hara.

- Akar lateral sedikit dan dangkal (mudah dipotong)
- Mampu mengikat nitrogen.
- Tahan terhadap kekeringan, banjir, variasi tanah dan gangguan iklim lainnya.
- Sistem perakaran dalam.
- Pemeliharaannya mudah.
- Murah dalam pengadaannya.
- Nilai harga dan jumlah permintaan akan hasil-hasilnya lebih tinggi.

KARAKTERISTIK TANAMAN BAWAH

- *Cash crops* (serealia, umbi-umbian, sayuran, tanaman obat, tanaman bumbu, tanaman buah semusim dan tanaman hias).
- Toleran terhadap naungan.
- Toleran terhadap kelembaban yang lebih tinggi.
- Toleran terhadap persaingan hara.

KIAT MENGATASI KENDALA DALAM SISTEM TUMPANGSARI

- Tanaman yang berstrata lebih tinggi dalam tumpang Sari akan dapat menaungi tanaman yang ada di sekitarnya yang berstrata lebih rendah.
- Persaingan diatasi dengan **pemilihan jenis** dan **penentuan saat tanam**, serta **jarak tanam yang tepat**.

- Tanaman yang membutuhkan cahaya penuh akan mengalami kejenuhan pada intensitas cahaya $0.3 - 0.375 \text{ g kal/cm}^2/\text{menit}$ dengan titik kompensasi $0.015 - 0.0225 \text{ g kal/cm}^2/\text{menit}$.
- Tanaman lindung (tahan teduh) mempunyai kejenuhan berkisar $0.0075 \text{ g kal/cm}^2/\text{menit}$.

- Tanaman di tempat terbuka mempunyai lapisan jaringan epidermis yang lebih tebal dan stomata lebih banyak, batang lebih besar dan ruasnya lebih pendek.
- Kondisi penyiaran yang berbeda → akan mengakibatkan tampilan tanaman yang berbeda.
- E.g. barley yang kurang mendapat cahaya memiliki kandungan karbohidrat yang rendah, menurunnya aktivitas enzim disertai berkurangnya jumlah protein pada daun.

- Naungan terhadap tanaman kedelai akan memberikan efek **negatif** terhadap hasil biji.
- Makin tinggi intensitas naungan dan makin awal diberikan, maka tanaman cenderung lebih tinggi tetapi diameter batangnya makin kecil, ruas batang makin panjang, daun lebih tipis dan lebih luas, tetapi berat kering tanaman makin berkurang.
- Naungan sebesar 30% dapat meningkatkan kelembaban udara di atas kanopi kedelai, menurunkan suhu tanah dan udara, mengurangi kecepatan angin dan penggunaan air.

ANALISIS PERTUMBUHAN TANAMAN

- Hubungan antara intensitas cahaya dengan rasio luas daun dan berat kering total tanaman, laju fotosintesis bersih, dan kecepatan pertumbuhan relatif, masing-masing parameter tersebut mempunyai hubungan yang **spesifik** terhadap intensitas cahaya dan tergantung pula dari jenis tanamannya.

- Baik tanaman yang butuh intensitas banyak (e.g. *Helianthus annuus*) dan tanaman yang toleran terhadap naungan (e.g. *Impatiens parviflora*) bila diberikan cahaya kurang, maka laju fotosintesa (LAB) dan kecepatan pertumbuhan relatif (LPT) menurun, sedangkan rasio luas daun dengan berat kering total tanaman (LAR) meningkat.
- Prosentase penurunan LAB & LPT pada *Impatiens* < *Helianthus*; peningkatan LAR *Helianthus* > *Impatiens*.

