

**AUGMENTASI DAN KONSERVASI KEANEKARAGAMAN
PARASITOID :
ANALISIS EKOLOGI AGROEKOSISTEM UNTUK
MENUNJANG PERTANIAN BERKELANJUTAN**

**Damayanti Buchori, IPB
Nurindah, BALITTAS**

Bringing Science into Action

- ▶ Riset Unggulan Terapan
- ▶ Memadukan pengetahuan dari penelitian dasar sebelumnya (taksonomi, ekologi) ke tingkat aplikasi dan action riset (riset aksi) bersama masyarakat
- ▶ Hasil akhir diharapkan dapat dijadikan masukan dalam implementasi kebijakan pertanian (khususnya dalam rangka implementasi UU no 12 th 1992 tentang Budidaya Tanaman)

Latar Belakang

- ▶ Hama kedelai: ulat *Helicoverpa armigera*
- ▶ Pengendalian hayati
 - Mendorong ekosistem yang sehat
 - Parasitoid dan Predator
- ▶ Teknik pengendalian hayati: augmentasi (“membanjiri”) dan konservasi
- ▶ Keberhasilan augmentasi
 - Spesies identity atau diversity?
 - Aspek agroekologi penting untuk mendorong keberhasilan
 - Konservasi parasitoid—
Pengelolaan habitat yang sesuai



PENGENDALIAN HAYATI

Melepaskan musuh alami:

1. Jenis apakah yang akan dilepas?
2. Berapa jenis (diversity)
 - Satu
 - Lebih dari satu
3. Kuantitas (abundance): Berapa banyak yang harus dilepas?
4. Bagaimana pemencaran di lapang?
5. Berapa lama musuh alami akan bertahan di lapang?
Berapa frekwensi pelepasan yang diperlukan?
6. Nisbah Kelamin
7. Konservasi musuh alami: bagaimana?



Species Identity versus Species Diversity:

- a. Satu spesies tertentu: dominan (identitas)
- b. Species Diversity: sekelompok musuh alami?
Keanekaragaman?
 - Kompetisi?

KOMPETISI:

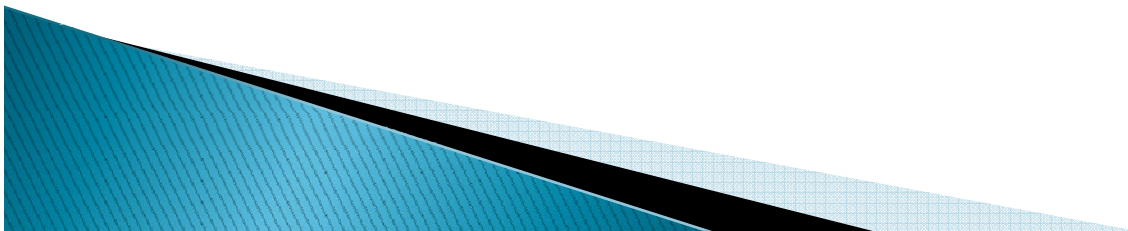
Ferguson & Stilling (1996) → hipotesis implikasi jika lebih dari satu spesies musuh alami dilepaskan untuk mengendalikan hama:

- ❑ Musuh alami akan bekerja sinergi → menghasilkan mortalitas mangsa yang tinggi.
- ❑ Spesies musuh alami tidak berinteraksi → total mortalitas yang dihasilkan adalah penjumlahan dari mortalitas yang dihasilkan dari setiap spesies predator (mortalitas *additive*)
- ❑ Setiap musuh alami akan saling berinteraksi → total mortalitas lebih rendah dari mortalitas *additive* (non-additive mortality)
- ❑ Interaksi antar musuh alami → mortalitas yang lebih rendah dibandingkan dengan mortalitas yang dihasilkan oleh satu jenis musuh alami yang dominan.
- ❑ Interaksi musuh alami menghasilkan mortalitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan mortalitas yang dihasilkan oleh masing-masing spesies predator/parasitoid yang bekerja sendiri memakan mangsa.

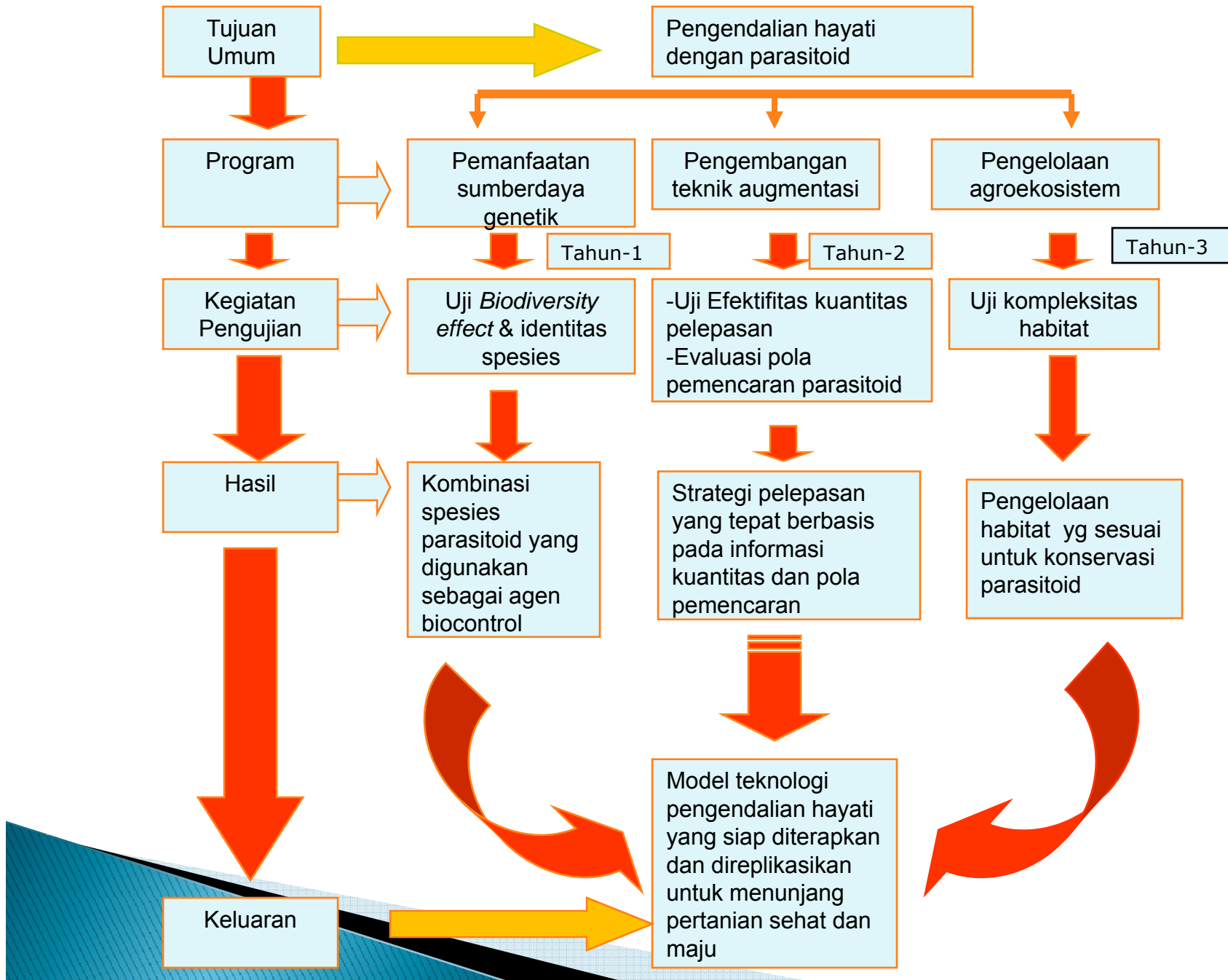
Bagaimana dengan Trichogrammatidae: Studi Kasus
Bringing science into action: bridging the science-policy gap

TUJUAN UMUM

- ▶ Mencari sistem augmentasi yang tepat
- ▶ Pengelolaan dan Konservasi parasitoid yang cocok bagi ekosistem tropis
- ▶ Mencari model pengelolaan habitat



**KERANGKA BERPIKIR LOGIS KONSEP
AUGMENTASI DAN KONSERVASI KEANEKARAGAMAN PARASITOID :**



HASIL

Uji Biodiversity effect dan Identitas Species

- HASIL:

- Keanekaragaman spesies

- *Trichogramma chilostraeae* (Malang)

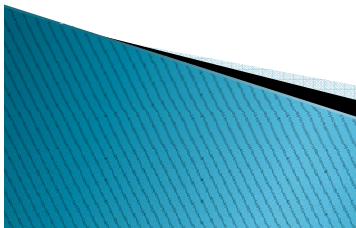
- *Trichogrammatoidea armigera* (Bogor)

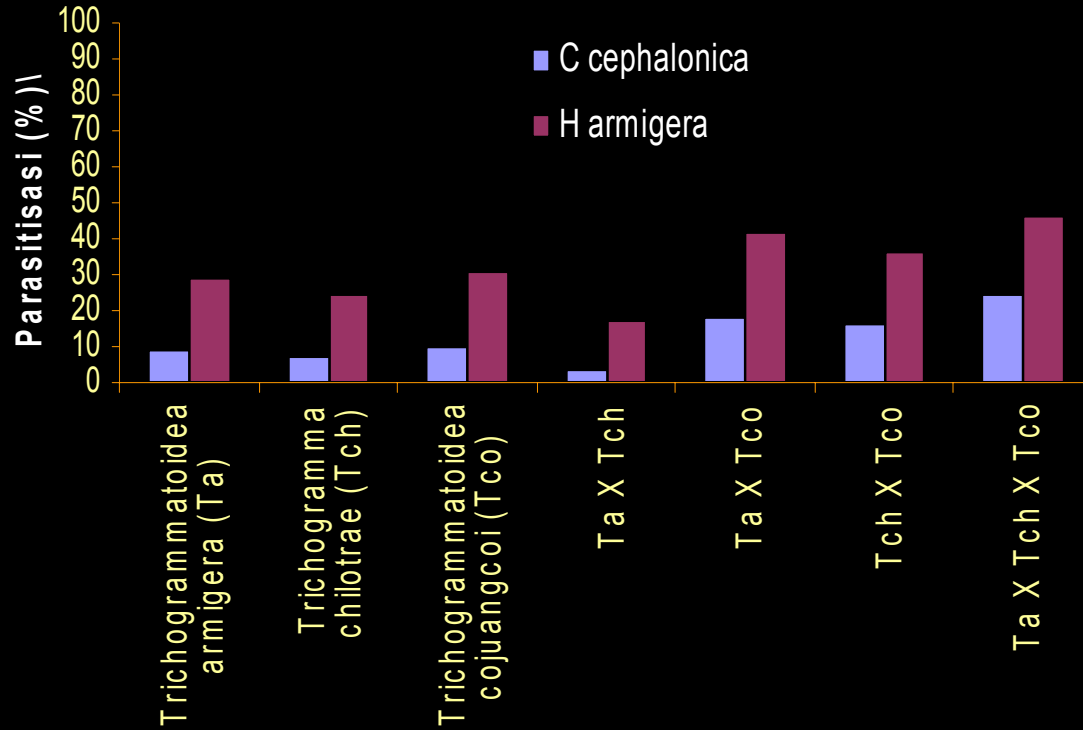
- *Trichogrammatoidea cojuangcoi* (Malang)

Ketiga spesies ditemukan berasosiasi dengan *H armigera*

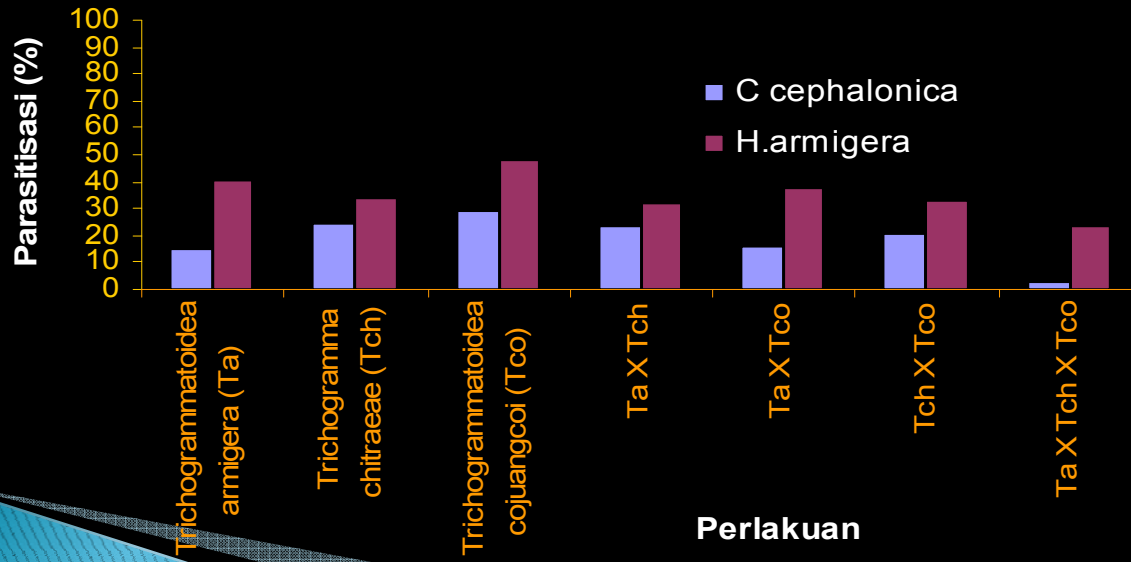
Dominasi: *T. armigera*



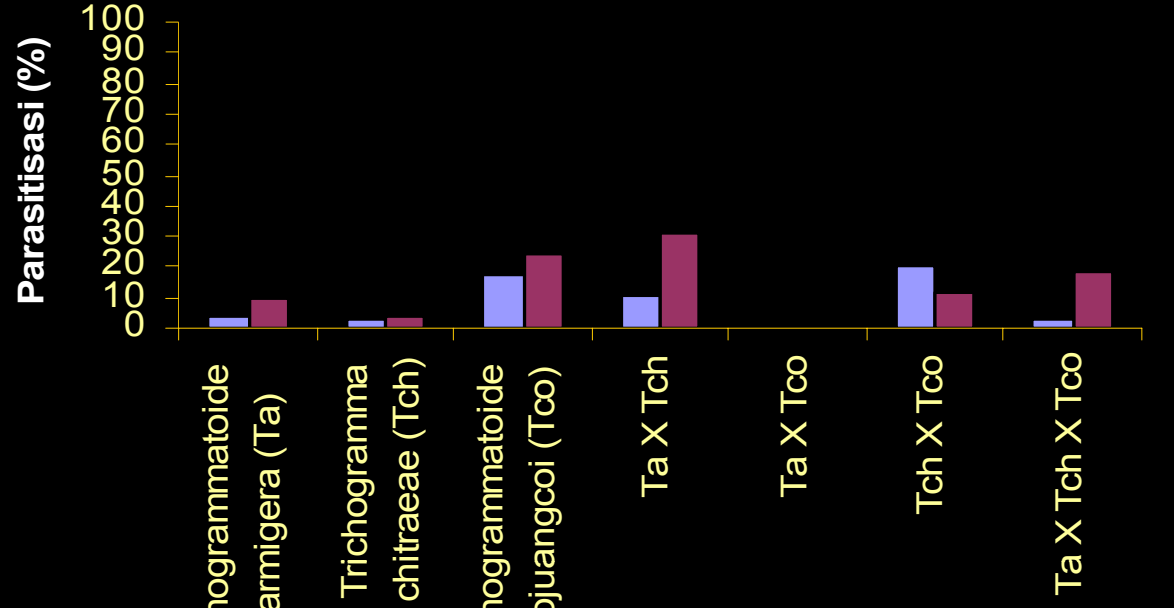




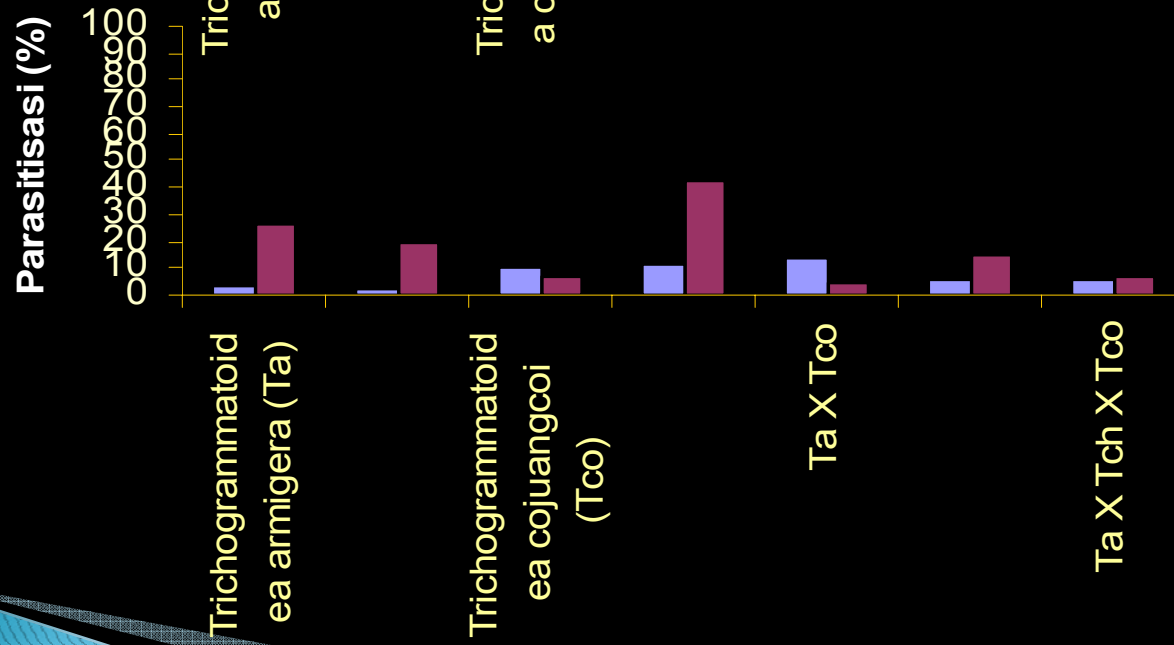
Parasitism in plastic enclosure in laboratory



Parasitism in field release-1

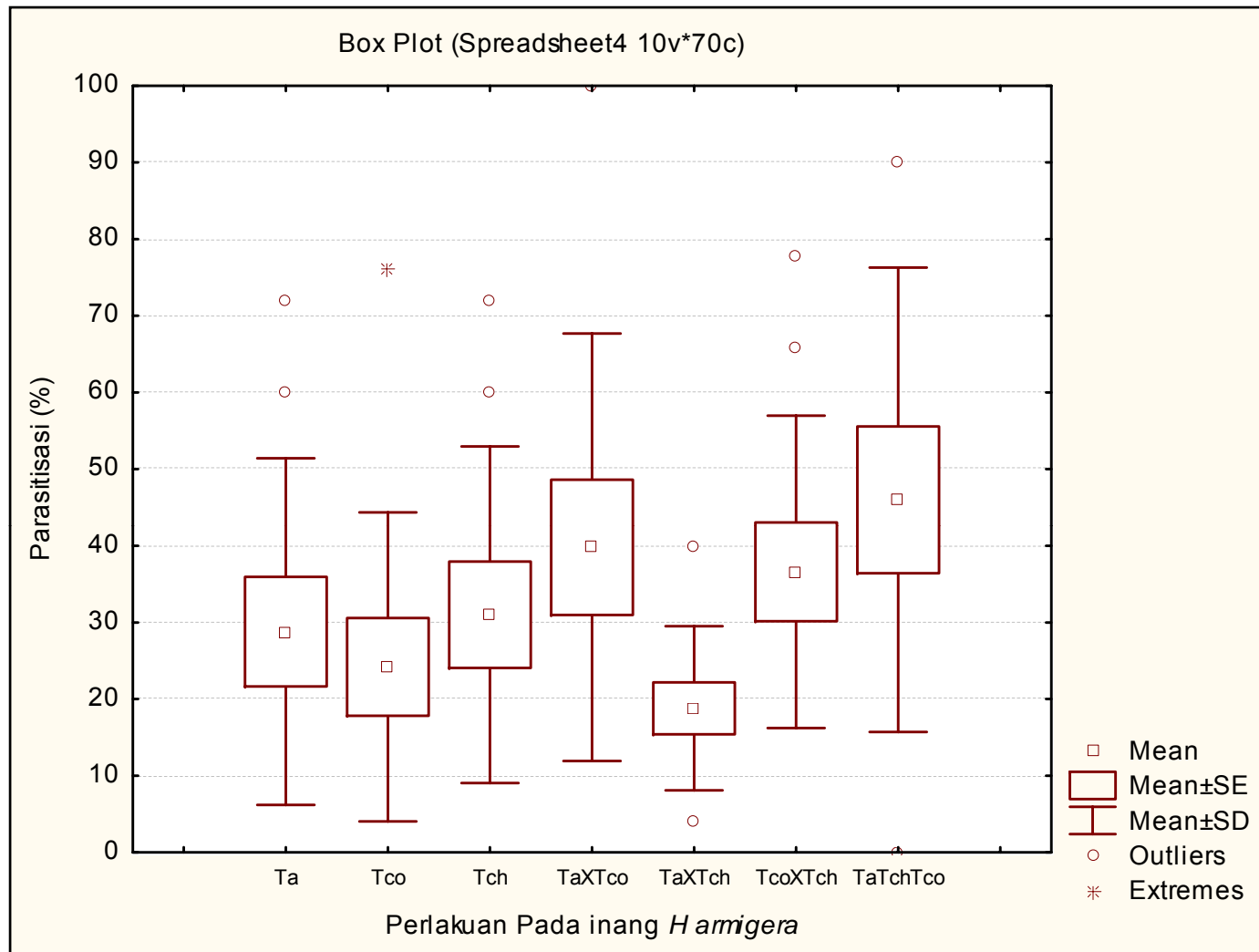


Parasitisasi di lapang pelepasan-2

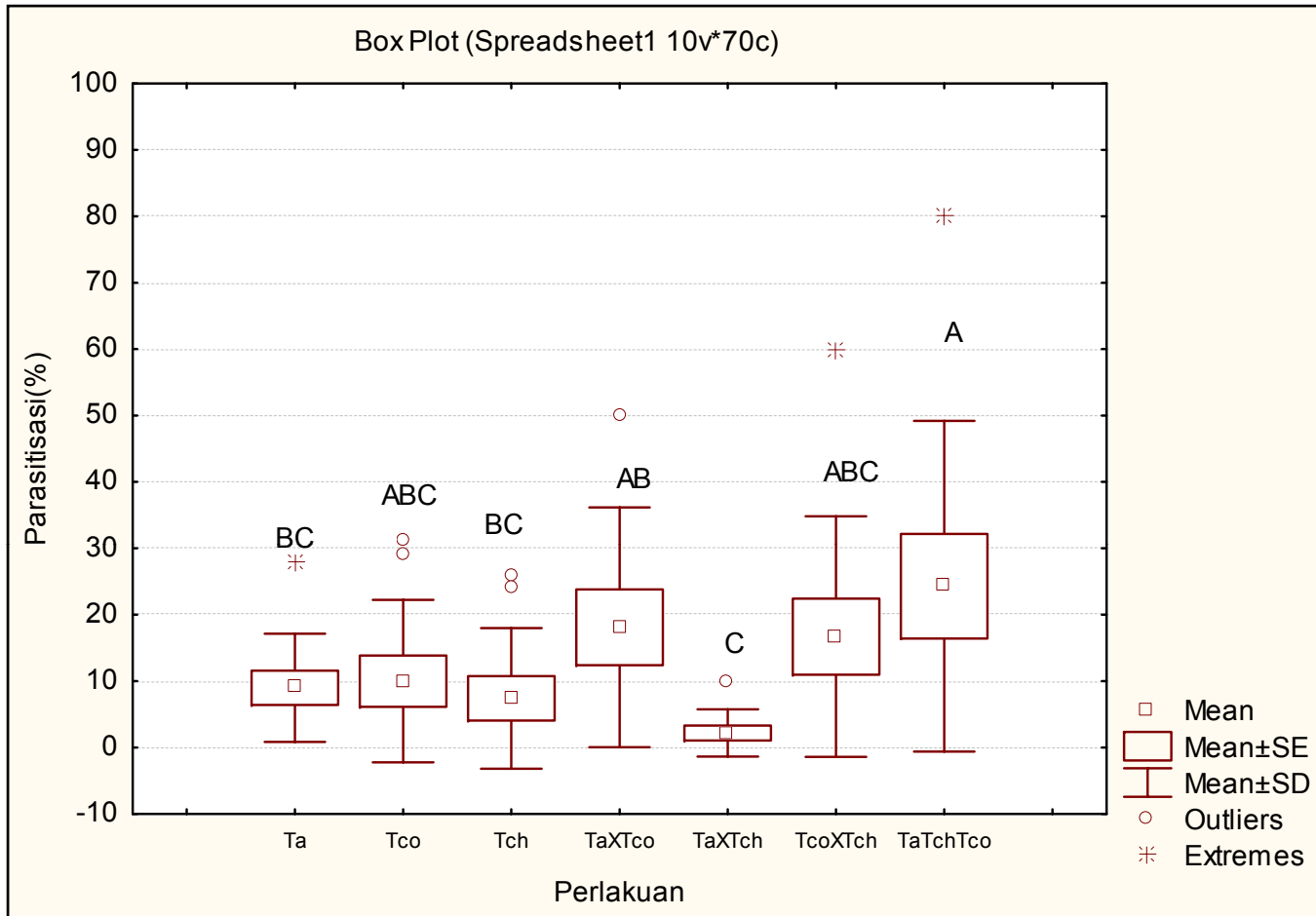


Parasitisasi di lapang pelepasan-3

Perlakuan



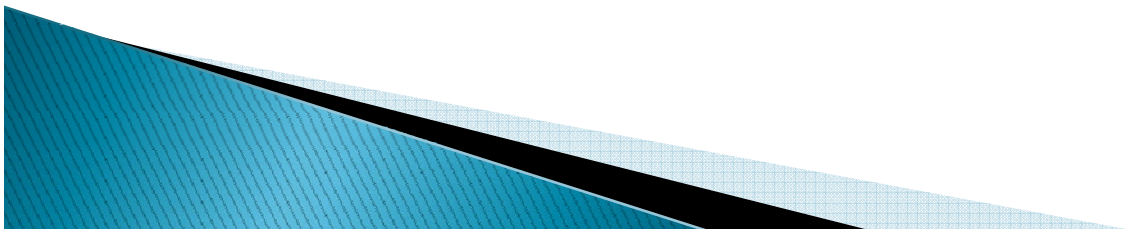
Persentase parasitisasi dari beberapa perlakuan kombinasi spesies parasitoid pada inang *H. armigera* ($F_{1,6} = 1.69$, $P = 0.14$, $N = 70$) (Ta=*Trichogrammatoidea armigera*, Tco=*Trichogrammatoidea cojuancoi*, Tch=*Trichogramma chilostrae*)



Persentase parasitisasi dari beberapa perlakuan kombinasi spesies parasitoid pada inang *C cephalonica* ($F_{1,6} = 2.45$, $P = 0.03$, $N = 70$)
 (Ta = *Trichogrammatoidea armigera*, Tco = *Trichogrammatoidea cojuancoi*, Tch = *Trichogramma chilostrae*)

Sintesis Hasil Uji Biodiversity effects

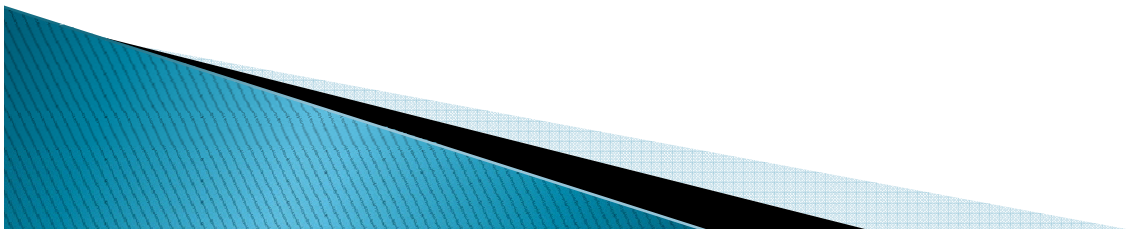
1. *T. cojuangcoi* mempunyai potensi besar untuk dikembangkan sebagai agens hayati.
2. Pelepasan multispesies harus mempertimbangkan jenis jenis parasitoid yang digunakan, karena ada yang sinergi dan ada yang berkompetisi
3. Interference competition terjadi pada spesies *T. armigera* dan *T. chilostraeae*
4. Efektifitas parastioid di lapangan sebaiknya tidak hanya dilihat dari parasitisasi karena adanya predasi dan faktor cuaca (hujan)
5. Keanekaragaman spesies parasitoid sangat berperan penting dalam menurunkan populasi hama.



NISBAH KELAMIN: IMPLIKASI

Penentuan jenis kelamin dipengaruhi oleh:

1. Keputusan betina
2. Ukuran inang
3. Umur inang
4. Kualitas inang
5. Jumlah betina lain yang berada disekitarnya



Nisbah kelamin dari tiga spesies yang dilepaskan di lapangan yang muncul dari telur *C cephalonica*

| Perlakuan | Pelepasan | Σ Telur terparasit | $\Sigma \text{♂}$ | $\Sigma \text{♀}$ |
|-----------|------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Ta | Pelepasan1 | 48 | 31 | 0 |
| | Pelepasan2 | 26 | 17 | 9 |
| | Pelepasan3 | 25 | 24 | 7 |
| Tch | Pelepasan1 | 39 | 27 | 1 |
| | Pelepasan2 | 9 | 8 | 2 |
| | Pelepasan3 | 8 | 6 | 0 |
| Tco | Pelepasan1 | 43 | 26 | 5 |
| | Pelepasan2 | 79 | 48 | 28 |
| | Pelepasan3 | 61 | 24 | 30 |

Ta: persentase betina=0,236 Tco: 0,643 Tch: 0.073

Apa implikasi dari hasil nisbah kelamin terhadap keberhasilan pengendalian hayati, terutama dalam kaitannya dengan konservasi parasitoid?

Nisbah kelamin dari tiga spesies yang dilepaskan di lapangan yang muncul dari telur *H armigera*

| Perlakuan | Pelepasan | Σ Telur terparasit | $\Sigma \text{♂}$ | $\Sigma \text{♀}$ |
|-----------|------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Ta | Pelepasan1 | 42 | 25 | 3 |
| | Pelepasan2 | 33 | 22 | 11 |
| | Pelepasan3 | 25 | 24 | 7 |
| Tch | Pelepasan1 | 24 | 13 | 0 |
| | Pelepasan2 | 14 | 14 | 10 |
| | Pelepasan3 | 8 | 4 | 0 |
| Tco | Pelepasan1 | 65 | 16 | 6 |
| | Pelepasan2 | 63 | 39 | 24 |
| | Pelepasan3 | 16 | 13 | 10 |

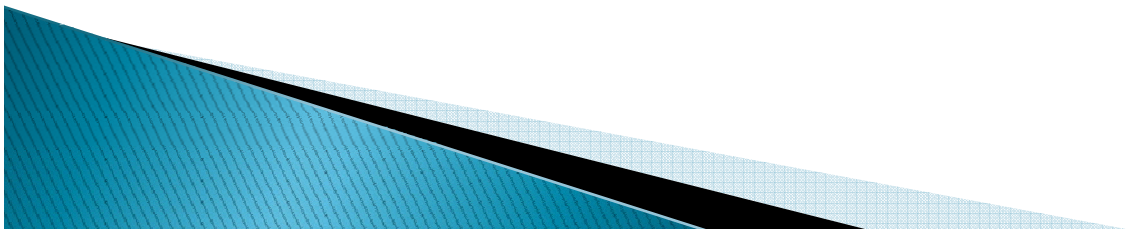
Ta: nisbah betina jantan=0,296 Tco: 0,589

Tch: nisbah betina-jantan=0,32

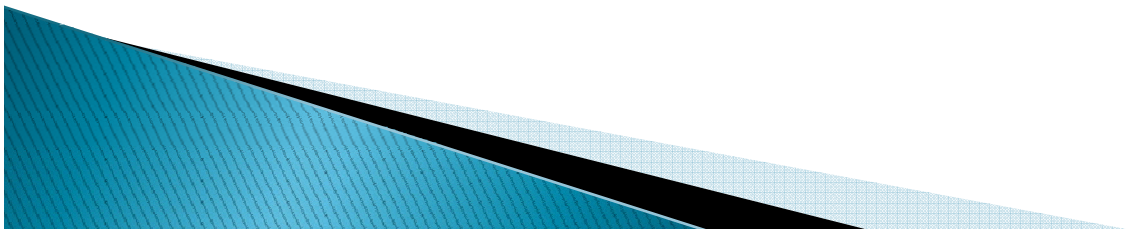
Implikasi dari hasil nisbah kelamin terhadap konservasi parasitoid

▶ **Hasil dari Perhitungan Nisbah Kelamin di lapang:**

- Augmentasi harus dilakukan secara kontinue
- Konservasi saja tidak cukup untuk menjamin keberlanjutan pengendalian Hayati



- ▶ **UJI PEMENCARAN: PERILAKU PARASITOID SETELAH *ECLOSING***
 - Menggambarkan kemampuan fungsional
 - Random, Regular, Mengelompok



| Pelepasan 1: 5 April 2008 - 35 hari | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jumlah parasitoid yang tertangkap | | | | | | | | | | |
| Perlakuan | I | | | | | II | | | | |
| | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 9 m | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 9 m |
| 1 | | | | | | | | | | |
| Utara | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Timur | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Selatan | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| Barat | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | | | | | | |
| Utara | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Timur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Selatan | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Barat | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | | | | | | | | | | |
| Utara | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Timur | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| Selatan | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Barat | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| Jam | Arah | Kecepatan (km/jam) |
|-------|------------|--------------------|
| 08.00 | Barat | 4,5 |
| 10.00 | Utara | 3,0 |
| 12.00 | Utara | 4,5 |
| 14.00 | Barat | 5,0 |
| 16.00 | Barat Daya | 4,0 |

Pelepasan jam 07.00 pagi
 Stadia parasitoid yang dilepas: imago umur 1-24 jam
 Pengamatan yang tertangkap jam 14.00 - 15.00



| Pelepasan 2: 20 April 2008 - 55 hari | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jumlah parasitoid yang tertangkap | | | | | | | | | | |
| Perlakuan | I | | | | | II | | | | |
| | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 9 m | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 9 m |
| 1 | | | | | | | | | | |
| Utara | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Timur | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Selatan | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Barat | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | | | | | | |
| Utara | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Timur | 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 |
| Selatan | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| Barat | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 |
| 3 | | | | | | | | | | |
| Utara | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 4 | 3 | 1 |
| Timur | 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 0 |
| Selatan | 6 | 5 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 5 | 2 | 1 |
| Barat | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 |

| Jam | Arah | Kecepatan (km/jam) |
|-------|---------|--------------------|
| 08.00 | Barat | 15,0 |
| 10.00 | Selatan | 10,0 |
| 12.00 | Barat | 10,0 |
| 14.00 | Timur | 5,0 |
| 16.00 | Selatan | 6,0 |

Pelepasan jam 07.00 pagi
 Stadia parasitoid yang dilepas: imago umur 1-24 jam
 Pengamatan yang tertangkap jam 14.00 - 15.00



Pelepasan: 3 kali, ulangan 5 petak
 Kuantitas: 10000, 20000, 30000
 Perangkap: Plastik-oli

| Pelepasan 2: 15 April 2008 - 45 hari | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jumlah parasitoid yang tertangkap | | | | | | | | | | |
| Perlakuan | I | | | | | II | | | | |
| | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 9 m | 1 m | 3 m | 5 m | 7 m | 9 m |
| 1 | | | | | | | | | | |
| Utara | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Timur | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Selatan | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Barat | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | | | | | | |
| Utara | 8 | 3 | 3 | 0 | 0 | 6 | 5 | 6 | 1 | 1 |
| Timur | 6 | 3 | 1 | 4 | 0 | 8 | 6 | 2 | 0 | 3 |
| Selatan | 5 | 2 | 3 | 0 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Barat | 4 | 3 | 1 | 4 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 3 | | | | | | | | | | |
| Utara | 9 | 5 | 1 | 2 | 1 | 9 | 6 | 3 | 0 | 3 |
| Timur | 10 | 3 | 5 | 1 | 0 | 8 | 8 | 5 | 3 | 2 |
| Selatan | 5 | 3 | 5 | 1 | 1 | 5 | 2 | 4 | 2 | 0 |
| Barat | 10 | 5 | 0 | 1 | 0 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 |

| Jam | Arah | Kecepatan (km/jam) |
|-------|------------|--------------------|
| 08.00 | Utara | 4,5 |
| 10.00 | Timur | 2,5 |
| 12.00 | Timur Laut | 10,0 |
| 14.00 | Barat | 7,0 |
| 16.00 | Timur | 5,0 |

Pelepasan jam 07.00 pagi
 Stadia parasitoid yang dilepas: imago umur 1-24 jam
 Pengamatan yang tertangkap jam 14.00 - 15.00

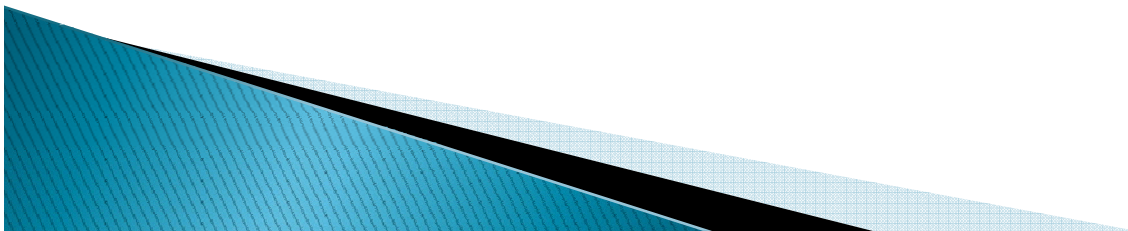


persistensi

| Perlakuan | Pelepasan | H-1 | H-2 | H-3 | H-4 | H-5 | H-6 | H-7 |
|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Perlak-1 | 1 | | + | ++ | + | | | + |
| | 2 | + | + | ++ | | + | | |
| | 3 | + | + | | +++ | | + | + |
| Perlak-2 | 1 | ++ | ++ | + | | | | |
| | 2 | + | + | ++ | | | + | ++ |
| | 3 | +++ | | ++ | | + | + | + |
| Perlak-3 | 1 | + | | + | | | | |
| | 2 | +++ | ++ | ++ | | ++ | | |
| | 3 | +++ | + | ++ | + | ++ | ++ | |

Hasil:

- ❑ Parasitoid mampu bertahan di lapangan hingga 7 hari sejak pelepasan dan masih mampu memarasit
- ❑ Pola pemencaran bersifat mengelompok → sangat penting untuk strategi pelepasan



REKOMENDASI:

- ▶ Pelepasan multispesies dapat meningkatkan kinerja parasitoid, namun perlu dicari spesies yang sinergis
- ▶ Nisbah kelamin di lapang merupakan faktor yang akan sangat menentukan keberhasilan program konservasi parasitoid. Bila nisbah kelamin cenderung jantan: augmentasi harus dilakukan. Artinya: perlu dilakukan pelepasan parasitoid secara periodik. Namun karena kemampuan bertahan parasitoid dapat mencapai 7 hari, frekwensi pelepasan dapat dilakukan minimal seminggu sekali
- ▶ Titik pelepasan perlu dipasang di banyak lokasi, karena kecenderungan parasitoid untuk mengelompok

- ❑ Kompleksitas agroekosistem berpengaruh positif terhadap keberadaan parasitoid
- ❑ Sistem Polikultur dapat menyediakan tanaman perangkap, misalnya , tanaman kapas dapat menarik hama *H. armigera* sehingga tidak mengganggu tanaman utama.
- ❑ Sistem Polikultur dapat memelihara keberadaan parasitoid (konservasi), dan mendukung kinerja musuh alami dalam menekan hama, disamping menyediakan tempat bagi predator (model agroekosistem)

