

**PENGENDALIAN HAMA TERPADU DAN PROSPEKNYA  
TERHADAP PRODUKSI DAN PENDAPATAN  
PETANI KAPAS**

**ORASI PENGUKUHAN AHLI PENELITI UTAMA**

**IR. SOEBANDRIJO, MS.**



**BALAI PENELITIAN TANAMAN TEMBAKAU DAN SERAT  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
DEPARTEMEN PENELITIAN  
2 OKTOBER 2003**

**PENGENDALIAN HAMA TERPADU DAN PROSPEKNYA  
TERHADAP PRODUKSI DAN PENDAPATAN  
PETANI KAPAS**

**ORASI PENGUKUHAN AHLI PENELITI UTAMA**

**IR. SOEBANDRIJO, MS.**



**BALAI PENELITIAN TANAMAN TEMBAKAU DAN SERAT  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
DEPARTEMEN PENELITIAN  
2 OKTOBER 2003**

## RIWAYAT HIDUP



SOEBANDRIJO, dilahirkan di Lumajang, Jawa Timur pada tanggal 11 September 1939 dari Bapak Soebardi dan ibu Moetiati. Tanggal 31 Juli 1971 menikah dengan Sri Soegini, dikaruniai tiga orang putra (Wisnu Widjatmoko, ST., Nurcahyo Wibisono, SE. AK., dan Suryo Jatikusumo, Amd.).

Lulus Sekolah Rakyat Negeri I Klakah, Lumajang, tahun 1952, Sekolah Menengah Pertama Katolik Lumajang tahun 1957, Sekolah Menengah Atas Katolik Mater Dei, Probolinggo tahun 1961. Menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian (Ir) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang tahun 1975. Lulus Magister Sains bidang Entomologi dari Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor tahun 1983.

Sejak tahun 1967 bekerja sebagai Asisten Luar Biasa bidang Entomologi, selanjutnya menjadi Asisten Tetap tahun 1970 pada bidang yang sama di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Tahun 1976 menjadi Calon Pegawai Negeri pada Lembaga Penelitian Tanaman Industri, Cabang Wilayah II Malang, yang selanjutnya berubah nama menjadi Balai Penelitian Tanaman Industri (Balittri), Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat (Balittas), dan sekarang berubah menjadi Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (Balittas). Tahun 1985-1991 diberi tugas sebagai Ketua Kelompok Peneliti Hama dan Penyakit Balittas Malang, disamping sebagai Asisten Koordinator Proyek pada "Project For Development of Integrated Pest Control Programme in Indonesia" FAO/UNDP di Balittas Malang. Tahun 1989-1992 diberi tugas sebagai Ketua Tim Peneliti Pengendalian Terpadu Serangga Hama dan Vektor Virus pada tembakau cerutu besuki (Besuki Na-Oogst). Tahun 1994 ditugaskan sebagai Pemandu pada SL-PHT Kapas di Grobogan, Jawa Tengah. Selanjutnya pada Tahun 1997-2002 ditugaskan melaksanakan "Provincial Adaptive Research Integrated Pest Management Smallholder Estate Crop Project" ADB di Sulawesi Selatan. Tahun 1999-2000 sebagai IPM Crop Consultant pada SL-PHTPR (Kapas) di Sulawesi Selatan, dan pada 2001-2002 sebagai IPM Crop Consultant pada SL-PHTPR (Jambu Mete) di Nusa Tenggara Barat.

Jabatan Fungsional dimulai tahun 1980 sebagai Asisten

Peneliti Muda, selanjutnya pada tahun 1985 sebagai Ajun Peneliti Muda, tahun 1989 sebagai Peneliti Madya, tahun 1994 sebagai Ahli Peneliti Madya. Ahli Peneliti Utama dicapai pada tahun 1996. Dalam kurun waktu tersebut telah dihasilkan lebih dari 100 karangan ilmiah, yang diterbitkan dalam Jurnal, Buletin, Edisi Khusus, Prosiding, Monograf, Booklet, Leaflet, disamping disusun sebagai Laporan Hasil Penelitian dan Laporan Tahunan. Sebagian karangan tersebut disampaikan dalam Kongres, Seminar, Pertemuan Ilmiah, Rapat Dinas atau pertemuan yang lain. Kegiatan lain yang dilakukan selama sebagai pegawai adalah:

- Sebagai Dosen Tetap bidang (a) Morfologi/Anatomi Serangga, (b) Pengendalian Serangga Hama, di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang (1977-1978).
- Anggota tim PHT pada pengendalian serangga hama daun kelapa hibrida di Kebun Induk Kelapa Hibrida di Pakuwon, Parungkuda, Sukabumi, Jawa Barat (1980-1982).
- Sebagai dosen tetap Fisiologi Serangga pada Fakultas Pasca Sarjana Universitas Brawijaya Malang (1994-sekarang).
- IPM Crop Consultant pada SL-PHTPR (Kapas) di Sulawesi Selatan (1999-2000)
- IPM Crop Consultant pada SL-PHTPR (Jambu Mete) di Nusa Tenggara Barat (2001-2002)

Teknologi tepat guna yang telah dihasilkan:

1. Pengendalian terpadu kumbang kelapa *Oryctes rhinoceros* L. menggunakan perangkat kotoran sapi dan cara mekanis (1981).
2. Pengendalian terpadu serangga-serangga hama dan kutu daun kelapa dengan cara infus insektisida sistemik melalui akar dan penanaman tanaman berbunga sebagai penarik parasitoid dan serangga penyerbuk (1983).
3. Pengendalian terpadu ulat daun tembakau cerutu besuki (Besuki Na-Oogst)(*Helicoverpa armigera* dan *Spodoptera litura*) menggunakan feromon seks sintesis dan mekanis (1993).
4. Pengendalian terpadu serangga hama kapas dengan memanfaatkan serasah, penyiangan terbatas dan rehabilitasi lahan/kebun (2002).

Keanggotaan Profesi Ilmiah:

1. Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI)
2. Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI)

- Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarukatuh
- Salam sejahtera untuk kita semua

Majelis APU dan hadirin yang saya hormati,

Marilah kita panjatkan puji syukur ke hadapan Allah SWT, karena dengan Rahmat dan Hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada kita semua, maka di tempat ini kita dapat berkumpul dalam rangka Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama saya pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Orasi ini sekaligus merupakan penyampaian salah satu hasil penelitian saya, khususnya pada komoditas kapas, selama saya bekerja di Badan Litbang Pertanian.

Pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah saya menyampaikan Orasi Ilmiah dengan judul:

**PENGENDALIAN HAMA TERPADU DAN PROSPEKNYA  
TERHADAP PRODUKSI DAN PENDAPATAN PETANI  
KAPAS**

Orasi Ilmiah ini berisi enam bab, yaitu:

- I. PENDAHULUAN
- II. PERKEMBANGAN KAPAS DI INDONESIA
- III. DASAR-DASAR PEMIKIRAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU PADA KAPAS
- IV. PENGENDALIAN HAMA TERPADU PADA KAPAS DI INDONESIA
- V. ARAH DAN SASARAN PENELITIAN KE DEPAN
- VI. KESIMPULAN

## I. PENDAHULUAN

*Hadirin yang saya hormati*

Perkembangan kapas di Indonesia yang dimulai sejak tahun 1979 melalui program Intensifikasi Kapas Rakyat (IKR) tidak sesuai dengan harapan. Areal perkapasan yang diharapkan mencapai 150.000 hektar pada akhir Pelita III (1984), tidak pernah terwujud. Bahkan pada tahun 2001, luas areal kapas di daerah pengembangan hanya mencapai 25.000 ha. Produktivitas kapas berbiji pun rendah, rata-rata hanya 450 kg per ha (Ditjenbun, 1998), jauh dibawah target nasional, yaitu 1200 kg per ha. Oleh karena itu pasokan untuk kebutuhan serat nasional sangat sedikit, kurang dari 2%. Akibatnya industri tekstil Indonesia sangat tergantung pada persediaan kapas di pasar internasional, atau dengan kata lain 98% - 99% kebutuhan serat kapas di Indonesia berasal dari impor.

Kapas mempunyai manfaat tinggi dan beragam. Dalam kondisi normal di lahan kering, kapas sebenarnya mampu bersaing dengan komoditas lain, seperti jagung, kedelai atau kacang hijau. Hasil samping tanaman kapas berupa biji, serat pendek dan kulit, dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Serat pendek (linter) dapat digunakan untuk bahan pulp kertas, kapas kesehatan, pelapis dinding atau karpet. Kulit biji (hull) untuk pupuk dan sebagai bahan pulp. Sedangkan minyak biji dapat digunakan untuk keperluan farmasi, kosmetik dan sumber protein untuk pakan ternak (Budi Saroso, 1998). Yang terakhir, minyak biji kapas sedang diusahakan untuk bahan feromon seks sintetis bagi penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* Hubner (Soebandrijo, *et al.*, 1998). Hasil samping tanaman kapas tersebut yang berupa biji berserat pendek sebanyak dua pertiga dari hasil panen kapas, sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Apabila tidak segera dimanfaatkan, biji kapas yang tertimbun di gudang/pabrik pengolahan, dapat menjadi salah satu sumber infestasi penggerek buah merah jambu kapas *Pectinophora gossypiella* Saunders (Soebandrijo dan Subiyakto, 1993).

Rendahnya produktivitas/produksi kapas tersebut, umumnya disebabkan faktor-faktor teknis dan non teknis.

Termasuk faktor teknis antara lain adalah, (a) tidak tersedianya benih bermutu, (b) belum diterapkannya baku teknik agronomi spesifik lokasi, dan (c) belum diterapkannya pengendalian hama terpadu. Sedangkan faktor non teknis antara lain adalah, (a) keterbatasan modal petani dan tenaga kerja, (b) petani yang masih belum mandiri, (c) kurangnya petugas memahami falsafah PHT dan pengelolaan kapas, dan (d) belum optimalnya kerjasama lembaga terkait yang mengelola kapas. Dalam kondisi ekosistem yang tidak stabil seperti sekarang ini, serangga hama sangat berperan dalam menurunkan produksi kapas. Tiga spesies penggerek buah yaitu, *Helicoverpa armigera* Hubner, *Earias vittella* F., dan *P. gossypiella*, serta satu spesies wereng kapas *Amrasca biguttula* (Ishida), masih merupakan serangga hama utama (Gothama dan Soebandrijo, 1987; Soebandrijo, *et al.*, 1994; Nurindah, *et al.*, 2000). Kehilangan hasil kapas karena hama dapat mencapai 90%. Usaha pengendalian serangga-serangga hama tersebut masih dilakukan secara kimiawi, rata-rata menghabiskan 4 – 5 liter insektisida per hektar. Penggunaan pestisida ini memang baik dan cepat diketahui hasilnya. Tetapi apabila tidak tepat penggunaannya, maka dampak negatifnya cukup banyak, antara lain munculnya serangga resisten terhadap insektisida (Sri Hadiyani, 1995) dan reserjensi (Hsieh dan Allen, 1986).

Pengendalian terpadu yang telah direkomendasikan, bertekanan pada cara non kimiawi. Komponen non kimiawi yang dirakit dalam PHT tersebut antara lain adalah varietas unggul kapas, benih bermutu, pemanfaatan tanaman jagung sebagai perangkap hama, pemanfaatan serasah dan penyiangan terbatas. Penyemprotan dilakukan hanya berdasar hasil panduan. Sasaran pengendalian hama terpadu tersebut adalah, menekan penggunaan pestisida, mengembalikan keseimbangan lingkungan dan potensi produksi kapas serta meningkatkan pendapatan petani. Dengan makin meningkatnya produktivitas dan makin meluasnya areal pertanaman, diharapkan pasokan terhadap industri tekstil meningkat, yang berarti membantu mengurangi impor serat kapas.

Perkembangan kapas di Indonesia banyak mengalami hambatan antara lain rendahnya pendapatan petani, menurunnya kapasitas ginnery, sarana produksi yang membebani petani, benih

bermutu kapas yang tidak sepenuhnya tersedia dan gangguan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Pengendalian OPT, khususnya serangga hama, masih berdasarkan pada teknologi peneliti. Teknologi sederhana yang bersumber pada ekosistem setempat dan petani masih belum dipikirkan. Untuk ini perlu ada dasar teknologi yang tepat untuk merakit teknologi PHT yang efektif, efisien, aman, murah dan mudah dilakukan. Perilaku serangga dan faktor faktor yang mempengaruhi juga merupakan dasar yang kuat untuk mendukung jenis komponen yang akan dirakit dalam PHT kapas. Demikian juga populasi dan komposisi serangga hama dan serangga berguna dalam kondisi ekosistem setempat perlu diperhatikan.

Teknologi PHT ini mengalami perkembangan setiap 5 tahun, mulai 1980. Dengan mengingat perbandingan serangga hama dan serangga berguna di alam, maka sejak awal, arah penelitian pokok maupun penunjang adalah pelestarian musuh alami. PHT dengan basis "teknologi" terakhir adalah tahun 1996, dengan tekanan pada penggunaan *Trichogramma* spp, NPV dan pestisida kimia. Uji coba PHT "teknologi" telah dilaksanakan di Tuban (1985 dan 1986, @ 10 ha), Boyolali (1986, 10 ha), Lamongan (1987, 10 ha) dan Probolinggo (1988, 5 ha ; 1989, 30 ha). Sedangkan PHT "ekologi" dilakukan berturut-turut di Bone (1997, 30 ha), Jeneponto (1998 dan 1999, @ 40 ha), Bulukumba (2000, 10 ha) dan Bone (2001 dan 2002, @ 50 ha). PHT "ekologi" tersebut, yang didukung dana dari Proyek Penelitian PHT-PR Ditjenbun, seluruhnya telah mengarah pada manipulasi ekosistem dengan memanfaatkan serasah dan gulma sebagai sumber agens hayati dan serangga penyerbuk. Sebagai awal penangkaran serangga berguna yang efektif dan efisien, teknologi PHT tersebut cukup dapat diterima petani. Namun untuk menentukan arah dan sasaran lebih lanjut, masih perlu penelitian dan pengkajian.

Menekan penggunaan pestisida dalam pengendalian terpadu serangga hama mutlak dilakukan. Melihat populasi dan keragaman musuh alami dari perbandingannya dengan serangga hama utama kapas (Bindra, 1986; Beingolea, 1987), maka sangat mungkin untuk mengendalikan serangga hama kapas tanpa menggunakan pestisida. Dalam pelaksanaan PHT, apabila penggunaan insektisida pada kapas hanya 1,0 liter per

ha, berarti ada penghematan minimal 3 liter per ha, senilai kurang lebih Rp. 360.000,-. Penghematan insektisida ini diharapkan juga diikuti kenaikan produktivitas kapas berbiji dengan tambahan 1,0 ton per ha. Dengan harga Rp. 2.200,- per kg kapas berbiji, berarti ada kenaikan penerimaan sebesar Rp. 2.200.000,- per ha. Dengan tambahan penerimaan sebesar di atas, dan penghematan pestisida sebesar Rp. 360.000,- maka untuk areal pengembangan seluas 15.000 ha akan ada penghematan dan tambahan penerimaan sebesar Rp. 38,40,- milyar. Selain tambahan tersebut di atas, keuntungan lain adalah mulai membaiknya kondisi ekosistem. Tiga komponen yang perlu diperhatikan dalam penyebarluasan teknologi PHT dan pengelolaan kapas adalah, (a) teknologi tepat guna, (b) sumber daya alam dan manusia (SDA dan SDM), dan (c) kelayakan usaha tani.

## II. PERKEMBANGAN KAPAS DI INDONESIA

*Hadirin yang saya hormati.*

Kapas di Indonesia ditanam di dua agroekosistem, yaitu (a) lahan sawah, segera sesudah padi dipanen dan (b) lahan kering tadah hujan. Untuk menanggulangi resiko kegagalan panen dan meningkatkan pendapatan petani, baik di lahan sawah maupun di lahan kering, telah dianjurkan mencampur tanaman kapas dan tanaman pangan dalam satu lahan. Berbagai bentuk pola campuran, antara lain tumpanggilir dan tumpangsari kapas dengan palawija atau kapas dengan tanaman hortikultura telah diperagakan, baik dalam bentuk penelitian-penelitian kecil/komponen maupun skala luas ("On Farm Research") (Sulistyowati dan Hasnam, 1991; Hasnam dan Adisarwanto, 1993; Kadarwati, *et al.*, 1993; Wahyuni *et al.*, 1993). Sejauh ini kapas lahan kering masih lebih luas dibanding dengan kapas lahan sawah. Dengan target areal ratusan ribu hektar, maka sejak awal pengusahaan kapas, telah ditunjuk propinsi-propinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, NTB, NTT, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara, sebagai daerah-daerah pengembangan. Bahkan sempat dijajaki juga propinsi Aceh sebagai daerah pengembangan baru. Sejalan dengan target

perluasan areal tersebut, telah ditunjuk pengelola-pengelola kapas dengan perangkat 1-2 pabrik pengupas kapas ("gininery") di setiap propinsi pengembangan, dengan kapasitas 8.000 – 20.000 ton/tahun. Saat ini kapasitas tersebut hanya 10-25 ton per hari.

Seharusnya kapasitas "gininery" seluruhnya mencapai 86.000 ton kapas berbiji per tahun. Kenyataan sampai saat ini menunjukkan bahwa hanya terisi 8.645 ton, atau hanya 11,2% dari kapasitas rekomendasi. Hal ini memberikan gambaran bahwa selain produktivitas kapas berbiji rendah, target luas arealpun tidak pernah tercapai. Karena kondisi perkapasan yang demikian ini, muncullah berbagai kendala pada "gininery". Antara lain, tingginya biaya pemeliharaan dan upah tenaga kerja. Meskipun "gininery" tidak beroperasi, biaya pemeliharaan terus dikeluarkan. Akibatnya PT. Perkebunan melepaskan tugasnya sebagai salah satu pengelola kapas pada tahun 1990/1991. Selanjutnya disusul PT. KII di Kendari. Setelah itu bermunculan pengelola-pengelola baru dari badan swasta, umumnya dari pabrik tekstil. Pengelola tersebut beserta daerah kerjanya adalah, PT. Nusafarm Intiland Cooperation (Jawa Timur, Jawa Tengah, NTB, NTT, dan Sulawesi Selatan), PT. Kapas Garuda Putih/KGP (Sulawesi Selatan), PT. Cikara (Jawa Timur dan Sulawesi Selatan), dan PT. Iratex (Jawa Tengah), disamping PR. Sukun yang masih mengusahakan kapas di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Saat ini yang aktif mengelola kapas hanya PT. Nusafarm, I. C dan P.R. Sukun, Kudus.

Pengembangan kapas di Indonesia tidak terlepas dari kelembagaan yang terkait. Kelembagaan tersebut adalah (a) Petani dan Kelompok tani, (b) Pengelola kapas, (c) Dinas Perkebunan, (d) Balai/Lembaga Penelitian, dan (e) Penyandang dana. Dengan pengalaman selama 20 tahun, dengan teknologi yang tersedia, maka kerjasama yang baik antara petugas lapangan Dinas Perkebunan, Pengelola kapas dan Petani/Kelompok tani, merupakan salah satu kunci keberhasilan IKR (PR. Sukun-Bagian IKR, 2001). Visi dan misi yang dikemukakan oleh pengelola kapas tersebut, yaitu mencukupi kebutuhan bahan baku serat kapas, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, mengembangkan program IKR dengan pola tanam yang tepat, serta menjalin pola kemitraan dan koordinasi antara

unsur kelembagaan yang terkait, perlu disebarluaskan.

Pengembangan kapas tidak terlepas juga dari teknologi murah dan mudah dilakukan petani yang umumnya mempunyai lahan sempit dan bermodal kecil. Teknologi tersebut menyangkut masalah benih bermutu, varietas unggul, baku teknik agronomi, pelestarian agens hayati serta pengurangan penggunaan pupuk buatan, pestisida kimia dan tenaga kerja. Teknologi ini dituntut untuk meningkatkan produktivitas dan memberikan pendapatan tinggi bagi petani. Untuk mengurangi beban petani dan pengelola, dimana keduanya terlibat langsung dalam sistem pasar kapas, maka selain produktivitas yang tinggi, harga pokok kapas pun harus serendah mungkin.

Benih bermutu kapas merupakan salah satu kendala utama dalam pengembangan kapas. Sampai dengan tahun 2000 kurang lebih hanya 3% benih bermutu digunakan pada IKR. Selebihnya adalah biji berserat yang kondisinya "sangat jelek". Oleh karena itu, dalam satu musim tanam petani menyulam 4-5 kali. Akibatnya tanaman tumbuh tidak seragam, muncul kompleks serangga hama yang berkepanjangan, pertumbuhan jelek dan produktivitas rendah. Siapa yang harus menyediakan benih bermutu tersebut?. PR. Sukun telah beberapa tahun menyediakan benih bermutu tersebut, tetapi dalam jumlah yang sangat terbatas. Untuk memperoleh benih sebar (extension seed/ES) sesuai kebutuhan pengembangan, bukanlah tugas Balai Penelitian. Perbaikan varietas dan produksi benih bermutu kapas terus diupayakan (Hasnam, 1994), namun Balittas hanya mampu menyediakan benih penjenis (breeder seed/BS) dan benih dasar (foundation seed/FS) (Sahid dan Wahyuni, 2001). Beberapa usaha penangkaran benih sebar telah dilakukan, antara lain, melakukan pembenihan skala luas yang hasilnya diproses dalam "ginnery" mini, tetapi tidak berlanjut. Namun kabar baru tahun 2003 ini sangat menggembirakan. Selain para pengelola mulai mengusahakan "benih bermutu" sendiri, telah ada kerja sama antara Ditjenbun, Balittas dan Pengelola kapas dalam "waralaba" perbenihan kapas yang tertuang dalam SK. No. KB.310/772/BUN,2/IV/2003 TANGGAL 8 April 2003.

Baku teknik agronomi dan pengendalian hama yang selama ini dianjurkan belum diterapkan oleh petani. Keterbatasan modal dan teknologi merupakan kendala utama. Harga pupuk 1,5 ku

Urea, 1,0 ku SP26, 0,5 ku KCl dan 0,5 ku ZA, ditambah harga benih, pestisida dan tenaga kerja yang seluruhnya mencapai Rp. 1.050.000,- per hektar, tidak terjangkau oleh petani. Teknologi budidaya dan pengendalian hama yang tidak mendukung, menyebabkan produktivitas kapas dan pendapatan petani rendah. Akibatnya tidak seimbang antara biaya yang dikeluarkan dalam perusahaan kapas ini dengan penerimaan dan pendapatan yang diperoleh. Niat baik pemerintah dengan menyalurkan kredit sesuai dengan rekomendasi, dengan tidak adanya dukungan teknologi yang baik, ternyata tidak menghasilkan sesuai yang diharapkan. Rakitan teknologi yang diterapkan petani, yang terdiri atas benih bermutu, varietas unggul tahan hama, pemeliharaan tanaman dan pengendalian hama yang baik, ternyata belum dapat diadopsi oleh petani. Kondisi ini terus berkepanjangan, merugikan semua pihak, termasuk petani dan pemerintah. Mengapa sampai sekarang teknologi tersebut tidak dapat diadopsi oleh petani, banyak hal yang menyebabkan, baik dari segi teknis maupun sosial.

Falsafah dan teknologi PHT ternyata tidak berkembang dengan hanya didukung oleh penelitian-penelitian kecil, peragaan-peragaan dalam bentuk OFR, Demplot, serta ceramah atau pelatihan-pelatihan sekejap, tanpa menganalisa ekosistem. PHT tanaman padi yang dilaksanakan berdasarkan interaksi tanaman padi, hama, musuh alami dan lingkungan hidup di sekitarnya cukup berhasil (Gallagher, K. D., 1991). Setiap ekosistem yang bersifat dinamis ditandai oleh suatu jenjang hirarkis. Artinya, jumlah, posisi dan intensitas setiap bagian akan berkembang secara terus menerus dan berganti setiap saat sebagaimana lazimnya suatu "sistem hidup". Tumbuhan, hama dan musuh alami hidup saling membutuhkan. Berlandaskan falsafah ekosistem tersebut, muncul langkah baik Direktorat Jenderal Perkebunan dalam memasyarakatkan teknologi PHT dengan dukungan teknologi dan pembina dari Balai Penelitian, untuk menyelenggarakan Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SL-PHT) kapas selama dua tahun berturut-turut sejak tahun 1999. SL-PHT Perkebunan (SL-PHT BUN), dengan unsur pokok (a) Pelestarian musuh alami, (b) Budidaya tanaman sehat, (c) Pengamatan/Pemantauan berkala, dan (d) Petani menjadi ahli PHT, diharapkan mampu membawa petani berpendapatan

tinggi, mengamankan lingkungan, dan membantu menambah pasokan serat kapas terhadap produksi tekstil dalam negeri.

### **III. DASAR-DASAR PEMIKIRAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU PADA KAPAS**

*Hadirin yang saya hormati*

Pemikiran PHT kapas diarahkan pada, upaya pengurangan biaya proteksi dan produksi, mengembalikan produktivitas kapas sesuai potensinya, meningkatkan pendapatan petani dan melestarikan lingkungan. Dalam melaksanakan PHT tersebut, beberapa pendekatan perlu diperhatikan, antara lain, (a) pola pengendalian hama tanaman, (b) bioekologi dan populasi serangga hama dan serangga berguna, (c) faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga, (d) hubungan timbal balik antara serangga dan tumbuhan, dan (e) pengaruh pengendalian serangga hama yang selama ini dilakukan, terhadap perkembangan serangga hama dan serangga berguna.

#### **Pengendalian Serangga Hama Kapas**

Sejak kapas dikembangkan di Indonesia, tahun 1979, sampai dengan awal tahun 90 an, pengendalian hama didominasi oleh cara kimiawi. Tidak kurang dari 40 formulasi insektisida setiap tahun dianjurkan penggunaannya untuk mengendalikan serangga hama kapas. Penyemprotan berjadwal selang 5 hari mulai, 21 HST, yang berlangsung selama 5 tahun, kemudian mulai 45 HST, dilanjutkan dengan sistem pemanduan, ternyata berdampak jelek terhadap perkembangan kapas. Dampak negatif dalam bentuk meningkatnya populasi serangga hama dan kerusakan tanaman kapas, serta rendahnya populasi serangga berguna dan inang terparasit, muncul di semua daerah pengembangan kapas. Pertanaman kapas yang serangga hamanya dikendalikan dengan insektisida, tampak "sepi" dari kehadiran parasitoid, predator dan serangga penyerbuk. Tingginya populasi serangga hama tersebut kemungkinan disebabkan oleh terjadinya resistensi dan reserjensi pada serangga hama, atau karena "sepinya" musuh alami.

Masalah resistensi pada serangga hama akibat penggunaan pestisida telah dikemukakan oleh Hsieh dan Allen (1986), Bentley, *et al.* (1987) dan Frisbie (1983). Seperti dikemukakan oleh Soehardjan (1990), dari penelitian diketahui bahwa insektisida organofosfat telah menyebabkan resistensi wereng coklat pada padi. Karena munculnya kekhawatiran adanya peledakan populasi serangga hama tersebut, pemerintah menerapkan kebijaksanaan baru, yaitu konsep PHT dengan pendekatan ekologi. Teknik-teknik pengendalian lain yang merupakan komponen terpisah perlu diintegrasikan dengan pendekatan ekologi. Tingkat resistensi serangga hama kapas terhadap insektisida telah dievaluasi sejak 1993. Hasil penelitian Sri-Hadiyani (1995) menunjukkan bahwa tingkat resistensi *H. armigera* terhadap berbagai insektisida di Indonesia cukup tinggi, berkisar antara 9-111 kali (Tabel 1). Pengaruh pestisida terhadap kualitas lingkungan, khususnya lingkungan air dan tanah persawahan telah dikemukakan oleh Ginoga dan Ardiwinata (2000). Dilaporkan bahwa di dalam tanah persawahan Sukamandi ditemukan residu klor organik dari insektisida endosulfan, aldrin dan BHC, meskipun insektisida tersebut sudah lama tidak dipergunakan. Hal tersebut mempengaruhi kualitas dan kuantitas biota tanah/mikrozoobentos di lingkungan tersebut, yang selanjutnya diperkirakan mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik pada periode berikutnya. Untuk merakit teknologi PHT ramah lingkungan pada kapas, perlu ditelusuri beberapa masalah pokok antara lain, serangga hama, musuh alami, ekosistem dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan serta falsafahnya yang mengarah pada PHT ramah lingkungan.

Dalam berbagai kegiatan pengembangan kapas, pemerintah, termasuk Balai Penelitian, sering bertindak sebagai penentu keputusan, tanpa mengikut sertakan petani. Berbagai jenis sarana dimasukkan dalam paket kredit petani, termasuk teknologi yang dimiliki. Karena hasil dan pendapatan petani rendah, pinjaman tersebut umumnya tidak terbayar. Sistem tersebut menyebabkan ketergantungan petani menjadi sangat besar. Akibatnya petani/kelompok tani menjadi kurang mandiri dan tidak mampu mengambil keputusan (Untung, 2002). Untuk mengubah perilaku tersebut diperlukan metode yang benar dan

waktu yang lama. Paradigma dan pendekatan yang berlandaskan “top down” tersebut perlu dirubah atau disempurnakan dengan mengikutsertakan sebanyak mungkin teknologi layak dari petani, atau teknologi-teknologi sederhana yang bersumber dari ekosistem setempat. Oleh karena itu dasar teknologi PHT seharusnya tidak hanya berorientasi atau menggabungkan komponen-komponen pengendalian hama dengan sasaran mengurangi penggunaan pestisida semata, tetapi harus lebih bersifat komprehensif. Disiplin ilmu lain, seperti pemuliaan tanaman, ekofisiologi, teknologi pasca panen, sosial ekonomi, tanah dan kesuburan tanah, serta sosial budaya, perlu diikutsertakan dalam PHT untuk memperoleh hasil yang optimal. Atas dasar pemikiran tersebut di atas, beberapa aspek yang perlu diperhatikan adalah, bahwa teknologi PHT, (a) secara teknis mudah dilakukan, (b) secara ekologis dapat melestarikan lingkungan, (c) secara ekonomis menguntungkan, (d) secara sosial dapat merubah perilaku petani dan instansi terkait ke arah positif, dan (e) secara politis mendapat dukungan masyarakat dan pemerintah.

Tabel 1. Status resistensi *H. armigera* terhadap insektisida.

	Tingkat Resisten (kali)				
	Jateng	Jatim	NTB	Sulteng	Sultra
1. KHLOR ORGANIK - Endosulfan (Thiodan 35 EC)	36*	13*	51*	80*	-
2. FOSFAT ORGANIK - Profenofos (Curacron 500 EC)	1	3	9*	81*	64*
3. PRIETROID SINTETIK - Siflutrin (Arrivo 3 EC)	1	1	4	-	-
- Fenfalerat (Sumicidin 5 EC)	1	2	1	-	-
- Permetrin (Corsair 10 EC)	-	-	-	-	111*

Sumber : Sri-Hadiyani (1995)

\* Dianggap resisten, kalau tingkat resistensi lebih dari lima kali pembanding  
Pembanding : Nilai LC50 *H. armigera* dari daerah yang relatif kurang mendapatkan insektisida.

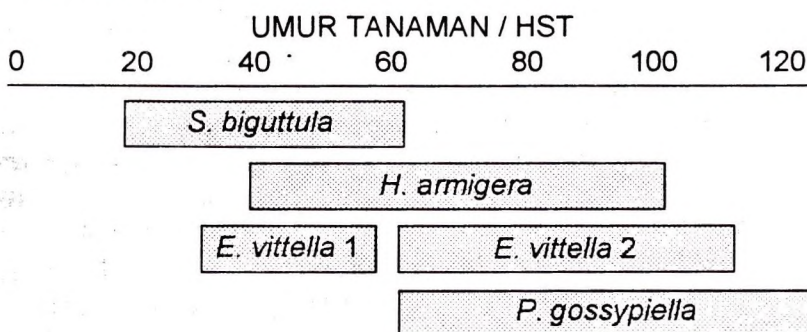
## Serangga Hama Kapas di Indonesia

Sekitar 26 spesies serangga hama kapas telah diidentifikasi di Indonesia, terdiri atas perusak akar dan pangkal batang (7 spesies), perusak daun (11 spesies), perusak pucuk (1 spesies) dan perusak badan buah (7 spesies). Yang merupakan hama utama dan selalu ditemukan di daerah pengembangan hanya 4 spesies, yaitu *H. armigera*, *E. vittella*, *P. gossypiella* dan *A. biguttula* (Soebandrijo, et al. 1994; Nurindah, et al. 2000). Serangga lain yang mempunyai potensi merusak tanaman kapas apabila keadaan memungkinkan, antara lain adalah *Hypomeces squamosus* (F.), *Spodoptera litura* F., *Cosmopyla flava* F., *Sylepta derogata* F., *Aphis gossypii* (Glover) dan *Bemisia tabaci*. Selain serangga tersebut di atas masih ada spesies tungau yang mempunyai potensi sebagai hama, yaitu *Tetranychus bimaculatus* Harvey. Beberapa spesies lundu sering menyerang akar tanaman pada tanah berpasir yang kaya/mengandung bahan organik (Soebandrijo, et al. 1998). Sejak dikembangkannya PHT pada awal tahun 90 an, dilanjutkan diterapkannya pembatasan penggunaan pestisida pada paket kredit, populasi serangga hama utama cenderung menurun. Bahkan hasil penelitian Soebandrijo et al. (1999; 2000) dalam skala luas, pada lokasi yang sama, Jeneponto, menunjukkan bahwa *H. armigera* dan *E. vittella* tampaknya berubah status menjadi hama potensial. Keterangan mengenai serangga yang pernah dikategorikan sebagai hama utama tersebut, sebagai berikut:

- ***Helicoverpa armigera* (Hubner)** (Lepidoptera, Noctuidae)  
Penggerek badan buah, yang muncul sejak 35 HST sampai buah-buah menjelang tua. Telur diletakkan secara terserak satu persatu pada daun muda, pucuk tanaman, kelopak badan buah. Masa telur 4 hari; ulat yang baru keluar dari telur umumnya memakan cairan pada daun, setelah agak besar mulai memakan badan buah. Masa ulat 13-19 hari, mengalami 5 kali pergantian kulit, dan mampu merusak 10-12 buah muda. Ulat berkepompong di bawah tanah. Masa kepompong 10-12 hari. Ngegat aktif di malam hari. Masa ngegat 6-10 hari. Seekor ulat betina mampu bertelur 600-1000 butir, dengan daya tetas 95%. Siklus hidupnya 33-39 hari.

- ***Earias vittella* (F.)** (Lepidoptera, Noctuidae)  
 Penggerek pucuk dan badan buah, yang muncul sejak 30 HST sampai buah-buah menjelang tua. Pada tanaman muda, ulat umumnya menyerang pucuk, selanjutnya beralih ke badan buah. Telur diletakkan berderet terdiri atas 4-6 butir, pada pucuk tanaman atau kelopak badan buah. Masa telur 3-5 hari. Ulat yang baru keluar dari telur langsung menyerang pucuk tanaman muda, atau badan buah. Masa ulat 12-16 hari. Ulat berkepompong dalam kokon, pada kelopak buah atau pucuk tanaman. Masa kepompong 8-10 hari. Ngengat aktif pada malam hari. Masa ngengat 5-6 hari. Seekor ngengat betina mampu bertelur 200-400 butir, dengan daya tetas 90%. Siklus hidupnya 28-37 hari.
  
- ***Pectinophora gossypiella* (Saunders)** (Lepidoptera, Gelechiidae)  
 Penggerek badan buah yang umumnya muncul mulai 60 HST. Serangannya berlanjut sampai kapas disimpan di gudang. Telurnya diletakkan pada kelopak badan buah. Ulat yang baru keluar dari telur menggerek kemudian masuk ke dalam badan buah. Ulat memakan biji kapas. Kalau makanan dalam buah habis, ulat segera pindah ke buah yang lain. Gejala serangan pada kuncup bunga mudah diketahui dengan terbentuknya roset. Ulat di dalam buah selalu berpindah dari satu ruangan ke ruangan yang lain. Ulat berkepompong di dalam buah. Masa ulat sekitar 20 hari, masa kepompong sekitar 12-14 hari. Pada kondisi tertentu, *P. gossypiella* ini dapat berdiapause.
  
- ***Amrasca biguttula* (Ishida)** (Homoptera, Jassidae)  
 Disebut sebagai wereng kapas, yang menyerang daun muda, seminggu setelah tumbuh sampai tanaman tua. Nimfa maupun dewasanya mengisap cairan daun dari permukaan daun bagian bawah. Akibatnya daun menjadi keriting, selanjutnya berwarna coklat kemerah-merahan, kemudian kering. Telurnya dimasukkan ke dalam tangkai daun, tulang daun atau pucuk tanaman. Seekor serangga betina mampu bertelur 100-200 butir. Siklus hidupnya 20-25 hari.

Keberadaan serangga hama utama pada tanaman kapas tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Keberadaan serangga hama utama kapas

## Musuh Alami Serangga Hama Kapas

*Hadirin yang saya hormati*

Keanekaragaman musuh alami serangga hama kapas di negara-negara penghasil kapas telah banyak dilaporkan (Sosromarsono dan Untung, 2000). Withcomb dan Bell (1964) telah mengidentifikasi lebih dari 80 spesies serangga predator yang tergabung dalam 40 famili dan 8 ordo. Ordo tersebut adalah Odonata, Orthoptera, Tysanoptera, Neuroptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera dan Hymenoptera, diperoleh dari pertanaman kapas di Arkansas. Selain itu ditemukan juga 18 famili laba-laba predator, yang terdiri atas 60 spesies, serta 4 famili tungau predator. Selanjutnya Frisbie (1983) juga telah mengemukakan sekitar 35 spesies parasitoid dan predator potensial yang dijumpai di beberapa negara penghasil kapas di Amerika Selatan, Asia dan Australia. Selain itu diidentifikasi juga beberapa patogen serangga. Dalam menerapkan PHT di daerah penghasil kapas Amerika Serikat bagian barat, telah disarankan melestarikan musuh alami di pertanaman. Beberapa predator yang dimaksud antara lain adalah *Geocoris* sp., *Chrysopa* sp., *Nabis* sp., *Orius* sp., *Collops* sp., dan *Sinea* sp. (Anonim, 1984). Di Afrika, jenis dan jumlah musuh alami juga telah dievaluasi. Sekitar 12 famili predator, 6 famili parasitoid dan 2 jenis patogen serangga telah diidentifikasi di lahan kapas Kenya (van den Berg, 1993), dan sebagian besar merupakan musuh alami yang potensial bagi penggerek buah *H. armigera*. Evaluasi yang sama

telah dilakukan juga oleh Nyambo (1990) terhadap musuh-musuh alami serangga hama di lahan kapas Tanzania Barat.

Di Indonesia, penelitian tentang musuh alami serangga hama kapas, khususnya arthropoda, arachnida dan patogen serangga, masih belum terprogram dengan baik, dan belum berhasil secara optimal. Penelitian bersifat parsial tentang bioekologi, kemampuan memangsa dan memarasit, patogenesitas, pola sebaran dan sistem perbanyakan/ penangkaran, telah dilakukan hanya terhadap beberapa spesies (Nurindah *et al.* 1991; Soebandrijo *et al.* 1998). Dari inventarisasi yang dilakukan sampai dengan tahun 2001, diketahui bahwa musuh alami serangga hama kapas cukup banyak (Bindra, 1986; Beingolea, 1987; Nurindah *et al.* 2001; Soebandrijo *et al.* 2001). Kurang lebih 40 spesies parasitoid, 30 spesies predator dan 3 jenis patogen serangga telah diidentifikasi, dan sebagian merupakan musuh alami yang potensial untuk serangga hama tertentu. Musuh alami tersebut terbagi dalam beberapa kategori, antara lain sebagai pemangsa/parasitoid pada telur, nimfa/larva, pupa atau imago serangga hama. Selain musuh alami serangga hama, dikembangkan juga penelitian-penelitian tentang patogen serangga, khususnya *Nuclear Polyhedrosis Virus* (NPV) (Indrayani, *et al.* 1998; Gothama dan Winarno, 1999), dan nematoda parasit *Steinernema* spp. (Gothama, *et al.* 2001). Eksplorasi terhadap musuh-musuh alami asli Indonesia terus dilakukan, karena umumnya musuh alami introduksi kurang berhasil baik. Pengelepasan parasitoid telur atau larva, umpamanya, *Trichogramma* spp. atau *Apanteles* spp. telah dilakukan, di perkebunan kapas rakyat (Sekhon dan Varma, 1983; Pawar dan Prasad, 1983), dengan hasil yang bervariasi, umumnya menguntungkan. Namun untuk kapas di Indonesia hal tersebut masih terlalu sulit dan mahal.

Seperti yang dikemukakan oleh Sunjaya (1970), Biological Survey of Canada (1991) serta Cranston dan Hilman (1992), bahwa dalam dunia binatang, 60% - 70% adalah serangga. Dari jumlah serangga yang ada di daratan, 1% - 2% adalah hama tanaman, selebihnya adalah parasitoid, predator, serangga penyerbuk, serangga yang berfungsi sebagai bahan industri atau yang lain. Dengan komposisi tersebut, seharusnya serangga hama tidak terlalu menjadi masalah yang serius dalam kehilangan hasil atau penurunan produksi. Namun kenyataan

menunjukkan bahwa pada berbagai komoditas baik tanaman pangan, hortikultura, tanaman hutan maupun tanaman perkebunan, termasuk kapas, serangga hama selalu menjadi kendala produksi. Pencemaran lingkungan, seperti akibat penggunaan insektisida atau kerusakan lingkungan hidup, merupakan sebagian penyebab hilang/berkurangnya musuh alami. Akibatnya keseimbangan hayati terganggu. Tampaknya PHT kapas ini masih harus mempertimbangkan populasi dan komposisi antara serangga hama serta serangga berguna. Selain serangga-serangga berguna, ditemukan juga beberapa famili laba-laba, yang umumnya laba-laba pemburu/serigala dan laba-laba lompat (Agnew and Snuls, 1989). Riechet dan Lockley (1984) serta Bishop and Rieched (1990) mengemukakan bahwa predator penghuni permukaan tanah, seperti laba-laba merupakan salah satu kelompok musuh alami yang penting karena menekan perkembangan populasi hama.

Sampai sejauh ini beberapa musuh alami, seperti *Trichogramma* spp., *Menochilus sexmaculatus*, *Paederus fasciatus*, *Selenopsis* sp, dan *Richicoris fuscipes*, telah diketahui sebagai musuh alami yang efektif. Hal ini didasarkan atas beberapa ciri, antara lain daya carinya tinggi, laju populasinya cepat, hidup baik di beberapa niche, dan dapat dibiakkan di laboratorium. Yang perlu dipikirkan adalah biaya penangkaran dan daya adaptasinya dalam proses augmentasi. Obrychi, *et al.*, (1997) juga mengemukakan bahwa pengendalian kualitas, adaptasi dan peningkatan efektivitas musuh alami, serta masalah nilai ekonominya, perlu diperhitungkan dalam proses inudasi dan inokulasi. Oleh karena itu yang perlu dilakukan adalah, bagaimana cara yang mudah dan murah untuk menghadirkan musuh alami di pertanaman kapas secepat dan sebanyak mungkin, sebelum atau bersamaan dengan adanya tanaman kapas?. Apabila hal tersebut dapat dipecahkan, maka cara augmentasi yang memerlukan biaya relatif tinggi dan keamanan penangkaran yang ketat serta adaptasi musuh alami di lapang, dapat dihindari.

### **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Serangga**

Banyak faktor yang mempengaruhi perkembangan atau perilaku serangga, dan tergolong dalam dua faktor besar, yaitu (a) faktor dalam dan (b) faktor luar. Dua faktor yang termasuk dalam faktor dalam adalah potensi biotik dan kemempuan

berkembang biak. Sedangkan tiga faktor yang tergolong dalam faktor luar adalah faktor fisik, biotik dan makanan (Sunjaya, 1970). Terkait dengan masalah PHT kapas, maka selain faktor dalam yang perlu diperhatikan adalah suhu, kelembaban, struktur/tekstur tanah, predatisme dan parasitisme, resistensi dan makanan. Selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

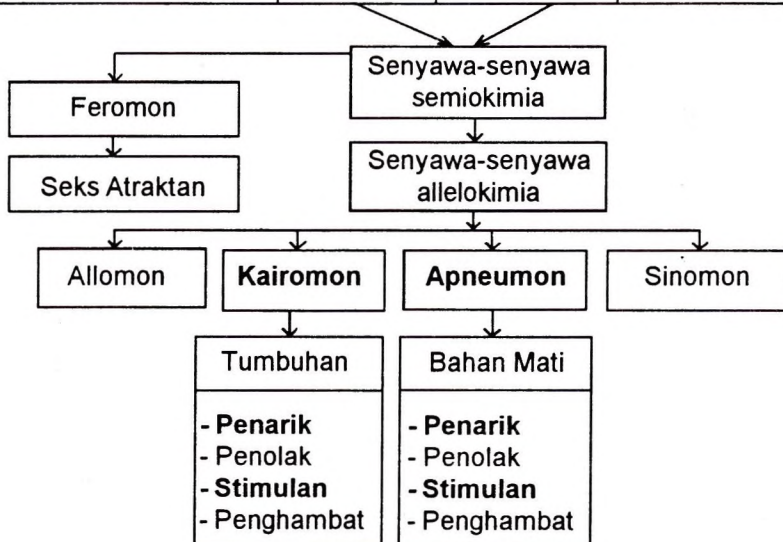
### Hubungan timbal balik antara serangga dan tumbuhan

*Hadirin yang saya hormati*

Sifat hubungan timbal balik antara serangga dan tumbuhan dalam suatu ekosistem telah banyak dikemukakan, antara lain oleh Southwood (1972), Moedjiono (1998) dan Soebandrijo (1999). Hubungan timbal balik tersebut bisa langsung atau tidak langsung melalui proses dekomposisi bahan tanaman. Hubungan tersebut prinsipnya meliputi tiga aspek, yaitu makanan, perlindungan dan pengangkutan (Gambar 2).

Gambar 2. Sifat hubungan timbal balik antara serangga dan tumbuhan

Peran timbal balik	Sifat hubungan		
	Makanan	Perlindungan	Pengangkutan
Serangga bagi tumbuhan	Kecil	Kecil	Besar
Tumbuhan bagi serangga	Besar	Besar	Sangat kecil



Sumber: Moedjiono (1998)

Peran serangga sebagai makanan tumbuhan adalah kecil, sedang fungsi tumbuhan sebagai makanan atau media makanan bagi serangga cukup besar. Fungsi tumbuhan sebagai pengangkut serangga sangat kecil, sebaliknya fungsi serangga sebagai pengangkut sari tumbuhan cukup besar. Perilaku makan pada arthropoda menunjukkan bahwa ada ordo-ordo serangga yang makan benda mati atau yang membusuk, (Collembola, Thysanura, Diplura, beberapa spesies Coleoptera, dll), ada juga yang memanfaatkan jamur sebagai makanan, antara lain, beberapa famili dari ordo Diptera, Coleoptera dan Hymenoptera. Ordo-ordo serangga yang memanfaatkan tumbuhan tingkat tinggi sebagai makanannya umumnya adalah, Orthoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, Thysanoptera, dll.

Senyawa kimia (semiokhemikal) (Nordlund, 1981) yang mendasari komunikasi antara serangga dengan lingkungannya, dibagi ke dalam dua golongan utama, yaitu, (a) feromon dan (b) alelokhemik. Terdapat empat tipe senyawa alelokhemik, yaitu allomon, kairomon, sinomon dan apneumon. Dua tipe senyawa alelokhemik, yaitu, **kairomon** dan **apneumon**, telah mendasari penyempurnaan "PHT kapas 1990-1996", yang merupakan rakitan dari maksimal 9 komponen pengendalian. **Kairomon** adalah suatu senyawa kimia atau campuran senyawa kimia yang dilepaskan oleh suatu organisme dan menimbulkan suatu respon fisiologis dan perilaku pada individu spesies lain. Senyawa tersebut memberikan satu keuntungan aditif bagi penerima. Sebagai contoh adalah kairomon yang dihasilkan oleh tumbuhan jagung, yaitu "trichosan" yang dapat menarik serangga parasitoid *Trichogramma evanescens* agar dapat menemukan inangnya, yaitu *Heliothis zea* (Moedjiono, 1998). Selanjutnya **apneumon** adalah suatu senyawa kimia yang menjadi penghubung antara serangga dengan benda mati.

Senyawa-senyawa yang terkandung dalam bunga-bunga rerumputan atau gulma, yaitu madu atau nectar, sangat menarik beberapa serangga yang tergolong dalam ordo-ordo Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera dan Coleoptera. Seperti diketahui, parasitoid dan serangga penyerbuk, umumnya berasal dari ordo-ordo Hymenoptera dan Diptera. Bunga-bunga gulma dalam bentuk tunggal atau karangan, berwarna kuning, ungu, putih, merah jambu, sampai kuning kecoklatan merupakan daya tarik tersendiri bagi serangga penyerbuk dan parasitoid.

Demikian juga tanaman-tanaman budidaya di pematang sawah atau di batas lahan kering, dengan bunga dan pucuk yang menarik, merupakan sumber musuh alami. Pada tanah kering dengan topografi miring, gulma dan tumbuhan berbunga yang lain berfungsi sebagai penahan erosi dan mempertahankan kelembaban tanah. Dilain fihak, gulma sekarang merupakan tumbuhan pengganggu tanaman yang dibudidayakan, sehingga harus dimusnahkan. Gulma dianggap sebagai pesaing tanaman pokok dalam hal pengambilan unsur hara, menurunkan kualitas tanaman dan hasil, serta menghasilkan beberapa jenis racun. Pada paradigma baru, khususnya yang berkaitan dengan PHT, maka dengan pertimbangan di atas, muncul suatu pemikiran, bagaimana merubah fungsi gulma dari "lawan" menjadi "sahabat". Hubungan timbal balik antara gulma dengan musuh alami dan serangga penyerbuk perlu mendapat perhatian tersendiri (Rodenhouse, *et al*, 1992 ; Sastrodihardjo, *et al*, 2000).

### **Rantai dan jaring-jaring makanan**

Masalah rantai dan jaring-jaring makanan telah banyak dikemukakan, antara lain oleh Van Den Bosch dan Messengar (1974), dengan mengetengahkan rantai makanan *Acyrtosiphon pisum* (Aphididae, Homoptera) dan parasitoidnya, serta jaring-jaring makanan antara tanaman alfalfa dengan hama dan parasitoidnya. Hal yang sama dikemukakan oleh Irwan (1992) yang membahas tentang pengertian ekologi, dengan penekanan pada organisasi ekosistem, serta hubungan antara organisme dan lingkungan. Selanjutnya Soepardi (1983) dan Morre, *at al*. (1988) juga mengetengahkan hubungan antara bahan mati, binatang-binatang kecil dan humus. Disebutkan juga peranan detritivor, jasad renik dan serangga kecil, sampai dengan parasitoid dan predator, serta terjadinya humus yang berguna bagi tanaman. Dalam hal ini terlihat keterkaitan erat antara tanaman, herbivora, karnivora dan humus, sehingga terbentuk rantai makanan. Apabila salah satu komponen dari rantai ini putus, maka stabilitas organisasi tersebut akan terganggu. Hubungan timbal balik antara semua komponen tersebut merupakan dasar yang kuat untuk merakit teknologi PHT kapas berlandaskan ekologi/lingkungan. Rantai dan jaring-jaring makanan pada ekosistem kapas, kapok, jagung, gulma, serangga hama, musuh

alami dan serasah telah pula dikemukakan oleh Soebandrijo, *et al.*, (1999)

## **Penelitian-penelitian yang menunjang PHT kapas ramah lingkungan**

*Hadirin yang saya hormati*

Sesuai dengan arah penelitian, yaitu PHT kapas berlandaskan ekologi lingkungan, maka sejak awal penelitian telah diarahkan pada usaha pemanfaatan dan pelestarian musuh alami. Sebagai gambaran umum disampaikan beberapa hasil penelitian pengendalian serangga hama tanaman perkebunan yang telah dilakukan sbb:

- Pengendalian kumbang kelapa *Oryctes rhinoceros* L. menggunakan perangkap dengan bahan kotoran sapi (Soebandrijo, *et al.*, 1981). Sifat kumbang betina yang suka bertelur pada kotoran sapi yang sudah masak dimanfaatkan untuk menekan populasi lundi. Lundi akan berada dalam perangkap selama masa pra dewasa, kemudian lundi diambil dan dimatikan. Akibatnya populasi kumbang terus berkurang. Pestisida yang umumnya digunakan untuk mengendalikan lundi dan kumbang berkurang. Pengaruh lebih lanjut adalah predator-predator telur dan parasitoid lundi lebih berkembang.
- Pengendalian hama daun kelapa dengan infus insektisida melalui akar. Usaha ini dilakukan oleh Soebandrijo dan Luntungan (1982) di Kebun Induk Kelapa Hibrida (KIKH) Pakuwon, Parungkuda. Serangga hama sasarannya adalah ulat-ulat *Chalcocelis albigutata*, *Setora nitens*, *Parasa lepida*, *Darna catenatus*, *Thosea* spp., kutu daun *Aleurodicus* spp., dan kumbang daun *Brontispa longissima*. Tujuannya adalah untuk menekan penggunaan insektisida, mengembalikan potensi produksi kelapa dan serta melestarikan musuh alami dan serangga penyerbuk. Dengan usaha ini penggunaan insektisida susut 70%, dan tingkat parasitasi pupa meningkat 28% dalam waktu tiga bulan.
- Peningkatan efisiensi pengendalian wereng kapas. Penggunaan insektisida benih dan tanah ini dilakukan untuk melestarikan musuh alami dan menekan populasi *A. biguttula* pada awal pertumbuhan (Soebandrijo, *et al.*, 1988).

Hasil yang diperoleh adalah penggunaan insektisida benih dan tanah mampu menunda penyemprotan pada kapas sampai 50 HST, meningkatkan populasi serangga berguna, menekan biaya pengendalian sebesar 3% dan meningkatkan pendapatan usahatani sebesar 22,5%. Pengaruhnya terhadap arthropoda tanah masih belum diteliti.

- Penelitian tanaman penarik musuh alami dan perangkap hama. Penelitian tentang tanaman-tanaman penarik musuh alami serangga hama kapas telah dilakukan oleh Soenarjo *et al.* (1988). Salah satu hasilnya adalah bunga tanaman kacang hijau mampu menarik predator Coccinellidae, Formicidae dan laba-laba. Sedang hasil penelitian Amir dan Soebandrijo (1989) menunjukkan bahwa rambut jagung muda mampu menarik *H. armigera* untuk bertelur, selain mengundang *Trichogramma* sp, karena adanya kandungan "trichosan".
- Penggunaan feromon seks sintetis. Dalam rangka mendapatkan teknologi PHT pada tembakau cerutu Besuki (Tembakau Besuki Na Oogst/TBNO), maka penggunaan feromon seks sintetis untuk *S. litura* dan *H. armigera* adalah efektif, efisien dan aman (Soebandrijo, *et al.*, 1992). Praktek PHT dengan tekanan pada penggunaan feromon seks sintetis dan pengendalian mekanis selama 3 tahun dengan skala 200 – 400 ha, telah menghasilkan (a) kenaikan produksi daun hijau KOS dan KAK, masing-masing 9% dan 54%, (b) kenaikan keutuhan daun KOS dan KAK sebesar 23,2% dan 28,2%, (c) kenaikan keutuhan kering rompos daun KOS dan KAK, masing-masing sebesar 43% dan 47%, (d) penekanan penggunaan insektisida sebesar 48,3%, dan (e) penekanan biaya tenaga kerja sebesar 34%. Untuk menekan biaya feromon seks sintetis, seandainya harus mendatangkan dari luar negeri (impor) secara legal, telah diupayakan membuat sendiri melalui dana RUT V<sub>1</sub> dan V<sub>2</sub>. Sampai dengan RUT. V2 telah ditemukan "prototipe" feromon seks *H. armigera* (Soebandrijo, *et al.* 1998). Pengaruh feromon terhadap musuh alami dan serangga berguna lainnya belum diteliti.

Penelitian-penelitian di atas, meskipun pada komoditas non kapas, tetapi memberikan gambaran tentang usaha untuk mengembalikan keseimbangan ekosistem yang berubah karena

ulah manusia. Selain penelitian lapangan, dilakukan juga penelitian laboratorium/rumah kaca yang mengarah kepada ekobiologi serangga hama dan serangga berguna untuk mendukung pelaksanaan PHT kapas.

#### IV. PENGENDALIAN HAMA TERPADU PADA KAPAS DI INDONESIA

*Hadirin yang saya hormati*

Dua macam input yang dirasa sangat berat bagi petani kapas adalah biaya pestisida dan pupuk. Harga pestisida dan pupuk kimia yang makin tinggi, makin tidak terjangkau oleh petani. Pestisida 4-5 l/ha yang mencapai harga Rp. 400.000 – Rp. 500.000 serta pupuk buatan seharga Rp. 350.000/ha, sangat berat bagi petani. Harga dua komoditas tersebut merupakan  $\pm$  55% dari biaya pengelolaan kapas mulai tanam sampai panen. Dengan hasil kapas berbiji yang rata-rata hanya 500 kg/ha dengan harga kapas berbiji Rp. 2200/kg, berarti tidak ada keuntungan bagi petani, bahkan merugi. Harga pokok kapas sangat tinggi, sehingga kapas tidak mampu bersaing dengan komoditas lain, bahkan dengan kapas impor.

Telah disebutkan di atas, bahwa penggunaan insektisida pada pengendalian hama kapas cukup banyak, dan dampaknya pada lingkungan cukup berat. Khususnya musuh alami, sangat sulit ditemukan pada lahan kapas, apabila kapasnya disemprot insektisida. Perhatian ke arah penangkaran musuh alami sebagai komponen pengendalian yang tepat pada kapas mulai berkembang pada tahun 1987. Beberapa spesies parasitoid, yaitu *Trichogramma* spp., *Microplitis* sp., dan predator, yaitu *M. sexmaculatus*, *Eucanthecona* sp., dan *Sycanus* sp. telah diteliti di laboratorium. Bersamaan dengan penelitian musuh alami tersebut, telah diteliti pula efektivitas NPV dan Bt. Khususnya untuk penggerek badan buah dan ulat-ulat daun kapas. Inundasi secara terbatas telah pula dilakukan terhadap *M. sexmaculatus* dan *Trichogramma* spp., serta patogen serangga NPV dan Bt, namun sampai dengan th 1995, teknologi PHT yang diterapkan belum mampu menekan biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani. Biaya penangkaran musuh alami di laboratorium, peralatan, tenaga kerja penglepasan di lapang

masih terlalu tinggi. Belum lagi faktor adaptasi musuh alami dari laboratorium ke lapang yang memerlukan waktu lama, serta mengetahui ketepatan waktu antara munculnya setiap jenis hama dan kesiapan penangkaran yang tidak mudah. Sampai dengan tahun 1995, komponen teknologi yang dirakit adalah:

- a. Varietas unggul kapas.
- b. Benih tanpa kabu-kabu.
- c. Penggunaan tanaman jagung sebagai perangkap hama *H. armigera* (3 varietas jagung, 800-1200 unit per ha).
- d. Penggunaan Ha NPV 200 g/ha (dua kali aplikasi)
- e. Pelepasan *Trichogramma* sp. setiap 5 hari, mulai 35 HST sampai 70 HST (8 kali). Setiap kali pelepasan sebanyak 100 pias, setiap pias berisi 2000 telur *Corcyra cephalonica* terparasit.
- f. Aplikasi insektisida kimia berdasar hasil panduan.

Dari PHT di atas ada peningkatan pendapatan petani sebesar 45,5% (Soebandrijo, *et.al.*, 1994)

Kenyataan menunjukkan bahwa PHT berbasis “teknologi” tersebut kurang sesuai dengan kondisi petani kecil di Indonesia. Perbanyakkan *Trichogramma*, NPV dll membutuhkan biaya tinggi dan waktu yang lama, serta sinkronisasi munculnya serangga hama dan ketersediaan agens hayati, belum lagi harga bahan jadi di pasaran. Kerjasama Ditjenbun/ADB dengan Badan Litbang Pertanian dalam program IPMSECP (PHT-BUN), telah melaksanakan uji coba skala luas (rata-rata 40 ha/tahun) dalam bentuk Provincial Adaptive Research (PAR) selama enam tahun sejak 1997/1998. Uji coba PHT kapas tersebut di Sulawesi (Jeneponto, Bulukumba dan Bone), tidak lagi berbasis teknologi, tetapi berbasis “ekologi”, memanfaatkan dan merekayasa lingkungan pertanaman, antara lain “serasah” dan “gulma”.

PHT pada tanaman kapas tersebut sangat sederhana, karena 85% komponennya adalah non kimiawi, dengan menggunakan sumber daya alami. Komponen-komponennya adalah (a) varietas unggul kapas tahan wereng, (b) benih kapas bermutu, (c) penggunaan tanaman jagung sebagai perangkap *Helicoverpa armigera* dan penarik parasitoid *Trichogramma* spp, (d) waktu tanam kapas yang tepat, (e) pemanfaatan serasah, (f) pemanfaatan gulma dan penyiangan terbatas, dan (g) aplikasi pestisida nabati berdasar hasil panduan.

*Hadirin yang saya hormati*

Varietas unggul kapas telah dihasilkan oleh para peneliti kapas di Indonesia. Varietas tersebut adalah Kanesia (Kapas Indonesia) 1 s/d 9, yang penanamannya telah disesuaikan dengan daerah pengembangan kapas di Indonesia, dengan produktivitas rata-rata antara 1,5 s/d 1,9 ton kapas berbiji per hektar (Hasnam dan Sumartini, 1994). Selain itu masih ada kapas introduksi antara lain LRA-5166 dari India dan ISA 205-A dari Filipina, yang produktivitasnya kurang lebih sama dengan kapas Indonesia. Kapas-kapas tersebut telah diuji ketangguhannya dilahan kapas Indonesia, terutama toleransinya terhadap gangguan hama, penyakit, dan deraan lingkungan khususnya kekeringan. Untuk mencapai target produktivitas kapas berbiji 1200 kg/ha, dan memenuhi hasrat petani untuk memperoleh pendapatan tinggi, saya masih berpendapat bahwa untuk sementara tidak perlu impor varietas lain.

Benih bermutu kapas diusahakan tanpa kabu-kabu, dengan daya tumbuh minimal 80%, namun pengadaannya masih menjadi kendala besar di Indonesia. Mudah-mudahan masalah ini cepat dapat teratasi dengan adanya kegiatan pembenihan di setiap unit pengelola, serta waralaba pembenihan kapas oleh Direktorat Jendral Perkebunan, bekerjasama dengan Balittas dan Pengelola kapas. Harga benih tanpa kabu-kabu, meskipun diperkirakan hanya Rp. 15.000,-/kg, dan satu hektar memerlukan benih sebanyak 8 kg, masih dirasa berat oleh petani. Pada hakikatnya, semua ini terkait dengan pendapatan petani. Seperti yang disampaikan oleh beberapa petani di Sulawesi Selatan, yang menyatakan bahwa harga benih tersebut terjangkau petani apabila target produktivitas tercapai. Dengan benih tanpa kabu-kabu ini selain produktivitasnya tinggi dan pertumbuhannya seragam, besar kemungkinan tanaman kapas akan terhindar dari gangguan serangga hama, khususnya penggerek buah merah jambu *P. gossypiella*.

Tanaman jagung selain sebagai perangkap hama khususnya penggerek buah *H. armigera*, juga berfungsi sebagai penarik *Trichogramma* spp, parasitoid ulat *H. armigera*, karena rambut jagung muda mengandung trichosan. Idealnya jagung perangkap ini terdiri atas tiga macam varietas, yaitu varietas genjah, tengahan dan dalam. Rambut jagung segar masing-

masing muncul pada 42-43 HST, 50-52 HST dan 62-63 HST dan masing masing mampu bertahan dalam kondisi segar selama 10 hari. Jika ketiga varietas jagung tersebut ditanam bersama dengan waktu tanam kapas, maka selama 4 minggu mulai 42 HST terdapat rambut jagung segar sebagai perangkap *H. armigera* dan penarik musuh alami. Dengan jarak tanam jagung 5m X 2,5m , atau 800 lubang tanam per ha, tanaman perangkap ini mampu menekan populasi ulat *H. armigera* pada kapas sampai 40%.

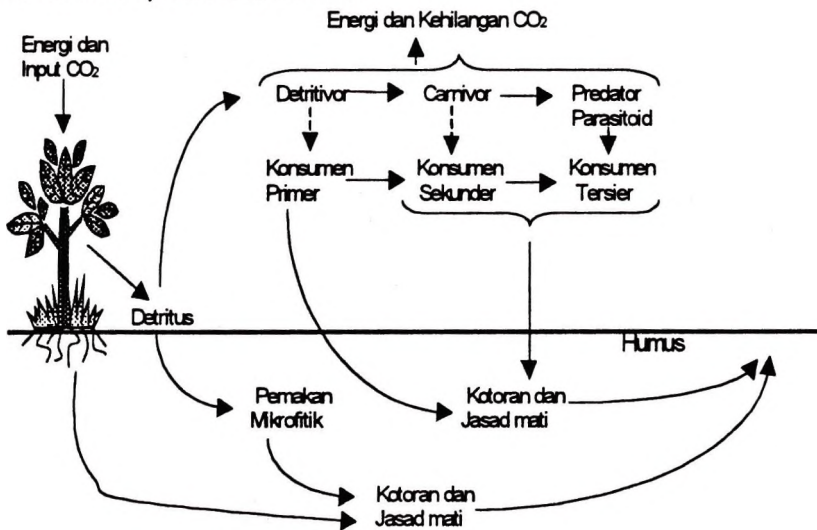
Waktu tanam kapas, khususnya di lahan kering, sangatlah penting. Hal ini terkait dengan pola kebutuhan air oleh kapas serta ketersediaan air di lapangan. Terkait dengan masalah ini telah disusun oleh Riajaya *et.al*, 1999. waktu tanam kapas yang tepat di lahan kering di Indonesia. Waktu tanam yang terlambat akan mengundang hama masuk ke pertanaman kapas. Dari data yang diperoleh di pertanaman kapas Probolinggo (500 ha), menunjukkan bahwa makin lambat kapas di tanam, makin tinggi populasi penggerek buah merah jambu *P. gossypiella*, dan makin tinggi pula kerusakan yang ditimbulkannya. Oleh karena itu, waktu tanam kapas harus tepat agar kapas tidak kekurangan air dan diserang serangga hama.

#### *Hadirin yang saya hormati*

“Serasah”, menurut Salim dan Salim (1991), adalah kotoran atau bahan organik yang telah mati, berupa ranting-ranting atau dedaunan hasil pangkasan yang dapat dijadikan pupuk. Kenyataan di lapang menunjukkan bahwa tidak hanya hasil pangkasan yang diperoleh, gulma hasil penyiangan dan reruntuhan dedaunan yang sudah keringpun merupakan serasah. Dalam rangka PHT kapas, serasah ini ternyata memegang peranan yang sangat penting. Proses dekomposisi serasah yang dilakukan oleh jasad renik, laba-laba, binatang/serangga kecil, menyebabkan serasah tersebut lambat laun berubah menjadi humus, yang sangat berguna bagi tanaman pokok. Selama proses dekomposisi inilah muncul berbagai genus dan spesies serangga atau laba-laba yang sebagian adalah predator. Dari hasil penelitian di lapangan, diperoleh data bahwa tidak kurang 100 spesies parasitoid dan predator serangga hama muncul dari dalam serasah selama proses dekomposisi

(Soebandrijo, *et al.* 2001). Serangga predator dan laba-laba tersebut selain memangsa dekomposer, juga memangsa hama yang menyerang tanaman, tergantung hubungan antara serangga hama dan jenis pemangsanya. Dapat dikatakan bahwa dekomposer tersebut adalah “nasi”nya predator, sedangkan serangga hama merupakan “lauk”nya predator (Soehardjan, 1996 ; Komunikasi pribadi).

Proses dekomposisi bahan organik oleh jasad renik, binatang/serangga kecil dan laba – laba, serta hubungannya dengan peningkatan populasi parasitoid dan predator telah pernah diungkapkan oleh Soepardi (1983). Dikemukakan bahwa “detritivor” merupakan makanan herbivora, yang selanjutnya disebut sebagai konsumen pertama. Konsumen pertama ini merupakan mangsa dari konsumen kedua. Pada konsumen kedua ini, mulai muncul kompleks predator, yang sebagian juga merupakan mangsa dari konsumen ketiga. Demikian selanjutnya, sampai bahan organik tersebut berubah menjadi humus, yang berguna bagi tanaman. Serasah tersebut tidak ditanam, tetapi diletakkan dalam bentuk ongkolan setinggi minimal 40cm, atau dalam bentuk lajur sepanjang baris tanaman kapas. Contoh lintasan umum hancuran jaringan tanaman tercantum pada Gambar 3.



Gambar 3. Lintasan umum hancuran jaringan tanaman golongan tinggi (Soepardi; 1983)

Onggokan/lajur serasah ini dibangun bersamaan waktunya dengan tanam kapas. Diharapkan proses dekomposisinya terus berlangsung sampai kapas menjelang panen. Apabila pada paroh umur tanaman kapas ada gejala bahwa serasah akan habis menjadi humus, segeralah ditambah dengan serasah baru. Berapa idealnya jumlah serasah dalam satu hektar, serta berapa volume dan tinggi serasah yang efisien perlu penelitian lebih lanjut. Namun data penerapan teknologi PHT kapas skala luas di Sulawesi Selatan selama 5 tahun beturut-turut menunjukkan bahwa penempatan 100 onggok serasah per hektar dengan volume @ 0,4 m<sup>3</sup> atau bentuk lajur menyebabkan populasi serangga hama selalu dibawah ambang kendali, dengan proporsi 1 hama 50 musuh alami (Soebandrijo, *et al.* 2000 ; 2001 ; 2002). Tidak kurang dari 10 spesies laba – laba, terdiri atas laba – laba lompat, pemburu atau jaring, muncul dan memangsa mangsanya. Dari evaluasi skala luas ini, serasah yang berasal dari jerami padi banyak sekali memunculkan musuh alami. Oleh karena itu pembakaran jerami padi dilapang setelah panen sangat disayangkan. Seperti yang dikemukakan oleh Reissig, *et al.*, (1986) dan Bottenberg, *et al.*, (1990), sekitar 100 spesies parasitoid, serangga predator, laba – laba predator ditemukan pada saat menjelang panen.

Selama ini gulma dianggap sebagai “pesaing” tanaman pokok. Keterlambatan penyiangan lebih dari 20 HST menyebabkan kehilangan hasil kapas minimal 20%. Namun pada kasus PHT kapas ini, gulma dapat difungsikan sebagai “sahabat”. Gulma ternyata merupakan terminal yang baik bagi parasitoid dan serangga penyerbuk, bahkan sebagian predator. Hal ini sesuai dengan pendapat Kromp dan Steinberger (1991) yang menyatakan bahwa ditemukan banyak sekali artropoda berguna pada berbagai jenis gulma. Oleh karena itu, sangat menarik mengatur keberadaan gulma diantara tanaman pokok, agar membantu menghindarkan tanaman pokok dari gangguan serangga hama. Pembuatan “koridor” gulma diantara baris tanaman kapas merupakan salah satu cara yang baik memperlakukan gulma. Sampai seberapa jauh lebar “koridor”, tergantung dari tingkat persaingan unsur hara, antara gulma dan tanaman kapas. Dibeberapa daerah pengembangan penyiangan dapat diatur bajak yang ditarik sapi, sehingga lebih

cepat. Dengan perlakuan yang baik ini, gulma tidak lagi berbahaya bagi tanaman kapas, tetapi justru membantu menghasilkan musuh alami dan serangga penyerbuk. Apabila dilihat bentuk perakaran kapas yang cenderung memanjang kebawah, maka "koridor" ini dapat dibuat lebih lebar. Hasil penelitian PHT menunjukkan bahwa jarak baris kapas dengan tepi "koridor" minimal 25cm (Soebandrijo, *et al.*, 1999 ; 2000). Dengan demikian masih ada "koridor" selebar 50cm, diantara dan sepanjang baris kapas. Apabila masih dikehendaki penyiangan bersih, maka jumlah "koridor" per hektar dapat diatur sesuai hasil penelitian. Tanaman kacang-kacangan dan perdu berbunga yang lain, yang tumbuh di pematang sawah, sebelum atau saat ada tanaman kapas, merupakan sumber predator dan parasitoid yang potensial.

#### *Hadirin yang saya hormati*

Penggunaan pestisida untuk mengendalikan serangga hama sasaran dilakukan hanya apabila diperlukan. Oleh karena itu sangatlah penting pemantauan arthropoda di pertanaman kapas. Sebagaimana diketahui bahwa sejak awal pengembangan kapas di Indonesia, sistem pemantauan ini termasuk komponen yang sulit dilakukan petani. Pemantauan setiap 5 hari, mulai 21 HST sampai dengan 105 HST, serta meliputi 5 – 7 spesies hama penting dan sebanyak mungkin musuh alami yang ditemukan, sangatlah memberatkan petani. Bukan karena petani harus membedakan setiap spesies hama dan musuh alami, tetapi waktu yang dibutuhkan cukup banyak. Namun karena pemantauan berkala dalam pembinaan perkapasan ini, khususnya PHT, menjadi salah satu prinsip dasar, maka cara pemantauan ini harus dapat dirubah sedemikian rupa sehingga dapat diterima dan dilaksanakan petani. Dengan perantaraan serasah dan penyiangan terbatas tersebut sebagian petani telah mampu merekayasa sendiri, kapan dan bagaimana harus memantau perkembangan hama secara tepat. Serasah dan "koridor" gulma yang masih ada sepanjang umur tanaman kapas, akan memudahkan petani mengatur pemantauan serangga hama.

Penggunaan pestisida memang harus bijaksana, hanya

apabila diperlukan, artinya, tepat waktu, tepat jenis, tepat dosis dan tepat pelaksanaan. Banyak sekali dampak samping yang merugikan, apabila “ketepatan” tersebut tidak diikuti. Munculnya resistensi dan reserjensi pada serangga hama, sebagian juga disebabkan oleh “ketidak tepatan” penggunaan pestisida. Seperti telah disebutkan didepan, tingkat resistensi serangga hama kapas terhadap beberapa insektisida cukup tinggi (Sri Hadiyani, 1995). Saya sendiri tidak anti pestisida, termasuk kapas Bt di Indonesia, tetapi saya akan lebih arif apabila diperhatikan dampak negatifnya. Saya tidak mengajurkan penggunaan pestisida, tetapi saya siap membantu memecahkan setiap masalah pestisida. Jangan sampai pemecahan masalah ini justru menimbulkan masalah baru yang lebih berat, atau “memecahkan masalah dengan menimbulkan masalah”. Sekedar informasi bahwa, apabila suatu areal telah disemprot/tercemar pestisida maka di areal tersebut, “sepi” dari keberadaan musuh alami dan serangga penyerbuk. Seperti diketahui, setiap masalah peledakan populasi serangga hama di Indonesia ini selalu diselesaikan dengan tegas dan cepat, dengan cara “pengadaan” pestisida.

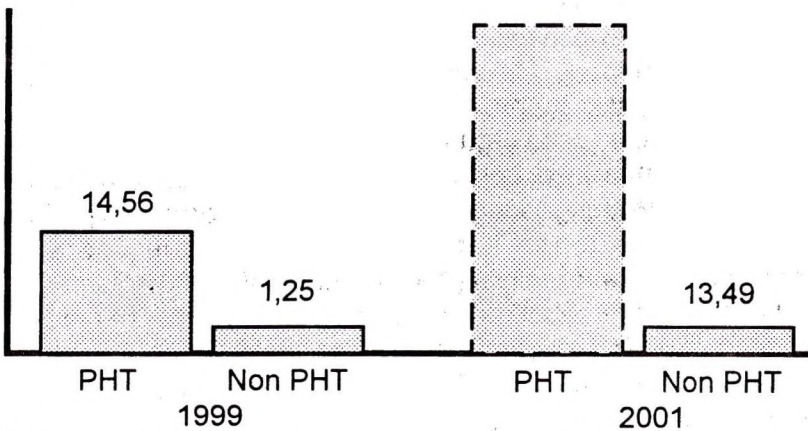
Menyinggung masalah lahan marginal, dimana kapas diprioritaskan untuk ditanam, para pendahulu kita telah memberikan contoh yang baik dengan memberdayakan pupuk hijau, khususnya *Crotalaria juncea* (CrJ). Dari uji coba kapas skala luas (100ha) di kecamatan Lamora, kabupaten Bone, diperoleh data bahwa, selain PHT tersebut menekan populasi hama, meningkatkan populasi musuh alami dan serangga penyerbuk, meningkatkan produktivitas kapas berbiji dan pendapatan petani, menekan penggunaan pestisida sampai tingkat 0, penggunaan CrJ juga cenderung meningkatkan nilai kapasitas tukar kation tanah (KTK) diakhir pertumbuhan kapas (Soebandrijo, *et al.*, 2002). Diharapkan pada tahun berikutnya nilai tersebut makin tampak. CrJ akan meningkatkan kesuburan tanah, yang secara langsung akan memperbaiki pertumbuhan tanaman. Prinsip dasar PHT yang kedua adalah budidaya tanaman sehat. Selain berpengaruh langsung pada kesuburan tanah, CrJ juga menjadi tempat berlindung dan makan bagi *A. biguttula*. Dengan demikian kapas akan terhindar dari gangguan wereng tersebut sampai 50 HST.

Dari uji coba skala luas pada lahan kering di Jeneponto diperoleh informasi bahwa rakitan teknologi PHT yang ramah lingkungan tersebut membuahkan dampak positif terhadap perkembangan dan pertumbuhan kapas. Hal ini terlihat dari rendahnya penggunaan pestisida (Rp. 40000,- /ha), tingginya produktivitas dan pendapatan petani. Uji coba lapang PHT skala luas yang dilaksanakan sejak tahun tanam 1997/1998 sampai dengan tahun 2001 menunjukkan bahwa masih mungkin mengusahakan kapas dengan hasil tinggi tanpa pestisida. Perkembangan usahatani PHT kapas di Sulawesi Selatan tercantum pada Lampiran 2. Terlihat bahwa pemakaian insektisida pada perlakuan PHT hanya 25% dari yang dipakai pada non PHT. Dengan pengurangan biaya pemakaian insektisida sebesar 75%, ternyata mampu meningkatkan penerimaan dan pendapatan, masing-masing sebesar 2,1 kali dan 3,75 kali.

Dari Lampiran 2 diketahui bahwa penggunaan insektisida pada perlakuan PHT dan non PHT adalah 1 berbanding 7,6, sedang pendapatan usahatannya adalah 3,7 berbanding 1. Bahkan pada peragaan tahun 2001, untuk memperoleh pendapatan Rp. 2.319.550,-, tidak memerlukan insektisida. Kapas Kanesia 7 yang menderita kekeringan selama 27 hari pada uji coba tahun 2001 tersebut masih mampu menghasilkan kapas berbiji sebanyak 1453 kg/ha, senilai Rp. 3.487.050,-. Dari uji coba tersebut selama 4 tahun, sejak tahun 1998/1999 sampai dengan 2001 diketahui bahwa biaya produksi untuk kapas "non PHT" sebesar Rp. 1.398.290,-/ha sedangkan produktivitasnya rata-rata 796,4 kg kapas berbiji. Oleh karena itu harga pokok kapas mencapai Rp. 1.755.763,-/kg. Dengan "PHT" meskipun biaya produksi masih Rp. 1.297.200,-/ha, termasuk biaya tenaga dalam keluarga, tetapi produktivitasnya mencapai 1.338 kg/ha, kapas berbiji. Oleh karena itu harga pokok kapas berbiji dapat ditekan menjadi Rp. 969,5,-/kg, sedangkan harga kapas berbiji dari pengelola adalah Rp. 2.200/kg. Harga ini masih harus ditambah dengan biaya pengangkutan kapas berbiji dari lapang ke ginnery, biaya proses kapas berbiji menjadi serat, biaya pengangkutan serat kapas dari ginnery ke pabrik pemintalan, dll. Namun harga kapas PHT masih lebih rendah dari yang lain, termasuk kapas impor, yang harga seratnya sebesar US\$. 0.54/

pound. Hal ini menunjukkan bahwa petani masih cukup tinggi keuntungannya apabila pengelola memberikan harga dibawah harga sekarang. Dengan demikian petani masih untung bertanam kapas, sedangkan pengelola tidak merasa berat membeli kapas petani. Dengan PHT ini pendapatan petani dan produksi kapas berbiji meningkat, sedangkan penggunaan pestisida dapat ditekan.

Rendahnya penggunaan pestisida, tidak terlepas dari rendahnya populasi serangga hama, serta tingginya populasi musuh alami. Tingginya populasi musuh alami (predator) pada perlakuan PHT dan non PHT tercantum pada Gambar 4. Tingginya populasi predator tidak terlepas juga dari serasah yang diletakkan secara teratur pada pertanaman kapas. Seperti yang dikemukakan oleh Widiyanto, *et al* (2000) bahwa, predator mendominasi arthropoda pada semua habitat setelah panen padi, antara lain pada pematang, rerumputan, tunggul tanaman dan tumpukan jerami padi. Yang terbanyak adalah pada tumpukan jerami padi. Detritivor yang merupakan makanan karnivora, akan secara berantai menjadi makanan karnivora yang lain, termasuk serangga predator dan laba-laba (Soepardi, 1983)



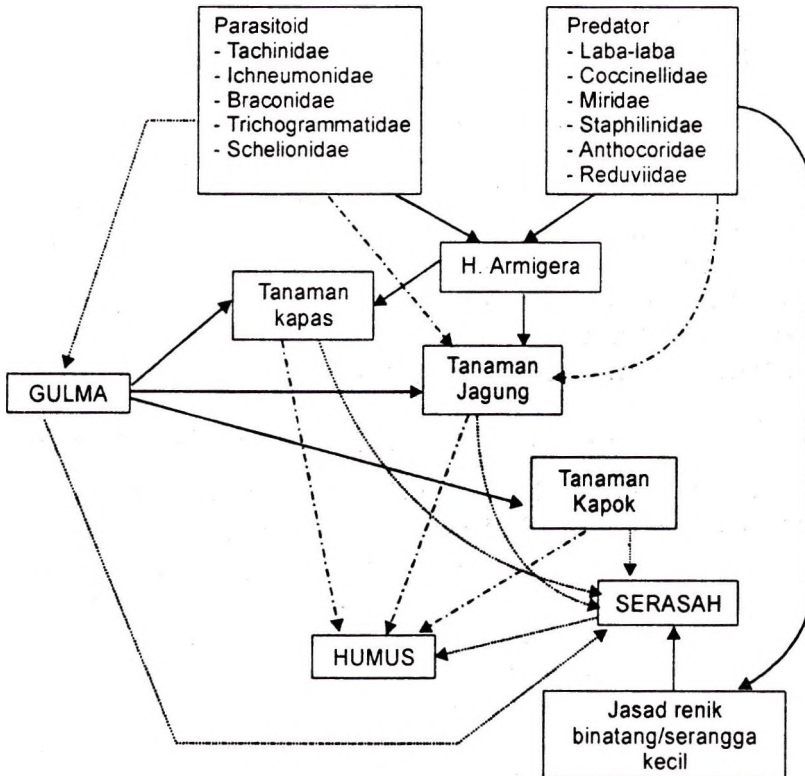
Gambar 4. Populasi predator pada perlakuan PHT dan non PHT

Peranan gulma dalam menghadirkan musuh alami di pertanaman kapas cukup besar. Parasitoid dan serangga penyerbuk yang dominan dan sempat dikumpulkan dari

pertanaman kapas antara lain adalah Diptera (2 famili), Hymenoptera (11 famili) dan yang lain 4 famili. Sasaran parasitoid dan serangga penyerbuk tersebut adalah nektar yang berisi sukrosa, glukosa dan fruktosa yang merupakan sumber energi. Sastrodihardjo, *at al* (2000) mengemukakan bahwa di antara tiga kelompok hewan, yaitu kelelawar, burung dan serangga, seranggalah yang paling berperan sebagai penyebar tepung sari, spora dan biji-bijian. Dengan munculnya predator dan parasitoid tersebut, populasi serangga hama menjadi rendah. Populasi penggerek buah selalu di bawah ambang kendali. Yang muncul beberapa saat dan kadang-kadang melampaui ambang kendali hanyalah *S. biguttula*. Oleh karena itu gangguan serangga hama pada tanaman relatif kecil.

Kehadiran parasitoid, predator dan serangga penyerbuk tampaknya erat hubungannya dengan tanaman inang utama, inang alternatif, bahan organik, dll, yang kesemuanya merupakan satu kesatuan ekosistem. Satu dengan lainnya terikat dalam rantai/ jaring-jaring kehidupan/makanan. Apabila salah satu dari komponen tersebut berkurang, maka rantai/ jaring-jaring tersebut akan putus dan keseimbangan alam akan terganggu. Oleh karena itu sedapat mungkin diusahakan agar rantai/jaring-jaring tersebut tidak putus. Sosromarsono (1995) menyatakan bahwa ekosistem sangat tepat sebagai dasar pengendalian terpadu. Hal yang sama dikemukakan juga oleh Irwan (1992) yang membahas tentang pengertian ekologi dengan penekanan pada organisasi ekosistem, serta hubungan/ komunikasi semua unsur dalam satu lingkungan. Sebagai contoh adalah serpihan jaring-jaring/rantai makanan *H. armigera* pada tanaman kapas lahan kering Jeneponto, pada daerah pengembangan kapok rakyat (Soebandrijo *et al.*, 2000) (Gambar 5). Dari gambar tersebut terlihat jelas bahwa, gambaran untuk mengendalikan *H. armigera* secara alami tidaklah sulit. Tercatat 5 famili parasitoid dan 6 famili predator hadir pada pertanaman kapas. Serasah yang berguna menyediakan "nasi"-nya predator, gulma sebagai inang/terminal parasitoid dan serangga penyerbuk, "trichosan" pada rambut jagung sebagai penarik *Trichogramma* spp., detritivor dan tanaman-tanaman inangnya sendiri, terkait dalam satu rantai yang mengatur keseimbangan alami. Peranan serasah dan gulma dalam menarik predator,

parasitoid dan serangga penyerbuk telah dikemukakan oleh Soebandrijo, *et al.* (2000). Cakupan keanekaragaman hayati pertanian yang diidentifikasi mendukung keberhasilan fungsi sistem pertanian dalam mencapai tujuannya, antara lain adalah komponen keanekaragaman hayati yang menyediakan “jasa ekologi” (Sosromarsono dan Untung, 2000). Komponen-komponen tersebut antara lain adalah daur hara, dekomposisi bahan organik, pengaturan populasi hama dan agensia pengendali hayati, dan organisme penyerbuk tanaman. Sebagai informasi, teknologi PHT “ekologi” ini pernah diterapkan pada beberapa komoditas, yaitu pada jambu mete terkait dengan SL-PHT di NTB, kedelai di Dompu, Srikaya di Sumbawa dan tembakau rakyat di Bone dengan hasil baik.



Gambar 5. Jaring-jaring/rantai makanan *H. armigera* pada ekosistem kapas di lahan kering Jeneponto, Sulawesi Selatan

Keterangan:

- Jalur memangsa, memarasit, merusak/menyerang, menghancurkan/mengurai
- Jalur menghasilkan, berguna/bermanfaat untuk, membantu, mengandung bahan
- Jalur memanfaatkan

## **V. ARAH DAN SASARAN PENELITIAN KE DEPAN**

### **PEMANTAPAN EKOSISITEM SEBAGAI BASIS PHT**

Strategi mendatangkan musuh alami di pertanaman ternyata dapat dilakukan dengan perangkat alami. Sumber-sumber musuh alami perlu dilestarikan dan diteliti secara rinci agar dapat membantu PHT lebih ekonomis. Sampai seberapa volume serasah, bagaimana bentuk yang ideal, bahan apa yang paling baik, mana yang paling mudah diperoleh, bahan apa yang paling mudah didekomposisi, dll perlu diteliti lebih lanjut.. Demikian juga dengan pola penyiangan terbatas. Gulma atau tanaman apa yang mempunyai daya tarik paling tinggi terhadap musuh alami, sampai seberapa jauh daya saingnya terhadap tanaman pokok atau berapa lama hidupnya, perlu mendapatkan perhatian tersendiri. PHT akan lebih sempurna dengan perangkat-perangkat alami yang telah diteliti secara cermat.

### **DAYA SAING KAPAS PHT TERHADAP KOMODITAS LAIN**

Sampai saat ini daya saing kapas terhadap komoditas pangan/palawija lemah. Arah penelitian masih lebih banyak pada teknologi riil. Untuk meningkatkan daya saing kapas terhadap komoditas lain, atau bahkan dengan kapas impor, maka sasaran penelitian adalah pada penurunan harga pokok. Oleh karena itu untuk mempertajam PHT, khususnya dibidang pendapatan petani dan daya saing dengan komoditas lain dan kapas impor, dukungan penelitian sosial ekonomi perlu ditambahkan dan ditingkatkan bobotnya. Sasarannya adalah setinggi mungkin produksi dicapai dan serendah mungkin biaya produksi, sehingga harga pokok kapas menjadi sangat rendah.

## **ADOPSI TEKNOLOGI**

Teknologi budidaya kapas termasuk PHT telah banyak ditemukan. Hasil-hasil penelitian tersebut sebagian tepat guna, namun adopsi teknologi tersebut oleh pengguna atau petani masih sangat rendah. Oleh karena itu, selain PHT ini efektif, efisien, aman, murah dan mudah dilakukan, maka media promosi teknologi tersebut harus luas dan cukup banyak jumlahnya. Evaluasi terhadap serangga berguna sebelum tanam kapas perlu dilakukan. Meskipun dari pengalaman diketahui bahwa apabila sebelum tanam kapas ditemukan 20 ekor musuh alami per 25 m<sup>2</sup>, tanaman kapas muda akan aman dari gangguan hama, namun pemantauan berkala harus tetap dilakukan. Petani, petugas lapangan dan para individu yang terlibat dalam pengembangan kapas sebaiknya mampu membedakan serangga hama dan serangga berguna. Penggunaan pestisida sebaiknya dipikirkan masak-masak dan diperhitungkan secara cermat, sebab satu kali pestisida digunakan di pertanaman kapas, musuh alami akan berkurang atau menghilang dari pertanaman tersebut. Pengkajian skala luas di berbagai ekosistem akan memberikan gambaran yang lebih jelas pada peranan PHT. Pembinaan tenaga Pemandu Lapang 1, 2 dan 3 dalam wadah SL-PHT sebaiknya dilanjutkan di semua provinsi pengembangan kapas.

## **VI. KESIMPULAN**

1. PHT pada kapas berlandaskan ekologi lingkungan mampu menekan biaya pestisida, menekan biaya produksi, meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani serta menurunkan harga pokok kapas.
2. Rehabilitasi lahan, khususnya lahan marginal, perlu dilakukan untuk meningkatkan daya dukung lahan terhadap komoditas kapas.
3. Rantai dan jaring-jaring makanan, serta hubungan timbal balik antara serangga dan tumbuhan perlu diperhatikan lebih serius agar tercipta keseimbangan dan keanekaragaman hayati yang optimal.
4. Pembinaan tenaga Pemandu Lapang PHT sebaiknya terus ditingkatkan di setiap provinsi pengembangan kapas.

5. Dengan mempertimbangkan ekosistem, budidaya tanaman, hubungan timbal balik serangga dan tumbuhan serta rantai dan jaring-jaring makanan, maka dapat dirakit dan direkomendasikan PHT. kapas ramah lingkungan dengan komponen-komponen:
- Varietas unggul kapas tahan wereng.
  - Benih bermutu.
  - Tanaman jagung sebagai perangkap hama dan penerik musuh alami, khususnya di lahan kering/marginal.
  - Pemanfaatan serasah.
  - Penyiangan terbatas/pemanfaatan gulma.
  - Rehabilitasi lahan
  - Penyemprotan dengan insektisida nabati/biologi berdasar hasil panduan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya hormati,

1. Akhirnya pada saat yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan rasa syukur dan ucapan Syukur Alhamdulillah kepada Tuhan yang Maha Kuasa, atas segala karunia, hidayah dan rahmat-Nya yang telah dilimpahkan kepada kami sekeluarga.
2. Perkenankanlah kami menyampaikan hormat dan ucapan terima kasih kepada Ibu Presiden R.I., Bapak Menteri Pertanian, Bapak Ketua LIPI serta Panitia Penilai Jabatan Peneliti Departemen Pertanian, atas kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk mengemban tugas sebagai Ahli Peneliti Utama bidang Ilmu Hama Tanaman pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
3. Terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang setinggi-tingginya, kami sampaikan kepada Bapak Kepala Badan Litbang Pertanian atas kesempatan, kepercayaan, bimbingan, dorongan, fasilitas dan dana yang diberikan kepada kami, selama kami bekerja di Badan Litbang Pertanian.
4. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan juga kepada:
  - a. Bapak Profesor Ir. Baskoro Winarno (almarhum) yang telah mendidik dan memberikan dasar-dasar ilmu Entomologi kepada saya, serta telah memberikan kesempatan untuk menjadi asisten dosen.
  - b. Bapak Sanusi, Bsc (almarhum), mantan Kepala Lembaga Penelitian Tanaman Industri (LPTI) Cabang Wilayah II Malang, yang telah menerima kami bekerja di lembaga ini, serta memberikan kesempatan untuk melanjutkan studi S-2 di IPB.
  - c. Ibu Ir. Sri Hartiniadi Isdijoso, MS, mantan Kepala Balittas yang telah memberikan dorongan dan fasilitas kepada saya selama masa jabatan.
  - d. Bapak Dr. Ir. M. Soehardjan. APU, mantan Kapuslit dan Peneliti Senior Entomologi, yang telah membimbing kami dalam penulisan ilmiah, arah dan falsafah penelitian di bidang hama tanaman industri.

- e. Bapak Prof. Dr. Ir. Soemartono Sosromarsono, Dri Ir. Sidarto Wardoyo. APU, dan Prof. Dr. Tjang Mushadji Sutamihardja yang telah membimbing kami menyelesaikan studi S-2 di IPB.
- f. Bapak Dr. Ir. Soewarso, Kepala Balittas Malang yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menyampaikan Orasi Pengukuhan dan bantuan untuk kegiatan ini.
- g. Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menyampaikan Orasi Pengukuhan ini.
- h. Bapak-bapak mantan Kepala Badan Litbang Pertanian yang telah memberikan kesempatan untuk bekerja di lingkungan Badan Litbang Pertanian.
- i. Bapak Ir. Hasnam, PhD, mantan Kepala Balittas dan Ka Puslitbangbun, yang telah membimbing kami dan terus memberikan koreksi kepada kami tentang perkembangan PHT kapas.
- j. Proyek PHT-PR (ADB) Direktorat Jendral Perkebunan yang telah menyediakan dana skala luas di Sulawesi Selatan selama enam tahun berturut-turut, sejak 1997/1998 sampai dengan 2002.
- k. Tim penilai/evaluator penelitian-penelitian PHT-PR (ADB) yang telah memberikan pemikiran dan arah pada penelitian-penelitian PHT.
- l. FAO/UN dan Dr. O.S. Bindra (C.T.A) dari proyek PHT kapas di Balittas yang telah menanamkan dasar-dasar PHT kapas di Indonesia.
- m. Dr. Cilve Topper (Konsultan) atas kerjasamanya dalam memecahkan masalah hama kapas di Indonesia.
- n. Direktorat Jendral Perkebunan, Dinas Perkebunan Sulawesi Selatan dan NTB, yang telah memberikan kepercayaan kepada kami pada pembinaan Tenaga Lapangan Dinas Perkebunan di Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Barat, masing-masing di bidang kapas dan jambu mete sejak tahun 1999 sampai dengan 2002 dalam wadah SL-PHT.
- o. Rekan-rekan di Kelompok Peneliti Hama dan Penyakit

- serta Program Serat Buah, Balittas, yang selalu membantu dan bekerja sama dalam menyelesaikan PHT kapas.
- p. Dr. Ir. Adji Sastrosupadi, yang telah memberikan dorongan semangat dan saran pada segala kegiatan kami di Balittas.
  - q. Semua rekan-rekan di Balittas, yang senantiasa membantu kami dalam menyelesaikan setiap pekerjaan.
5. Rasa hormat dan penghargaan yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Bapak kami Soebardi (almarhum) dan Ibu kami Moetiati (almarhum), yang dengan segala cinta kasihnya, mendidik dan membesarkan kami sampai dewasa. Penghargaan yang sama kami sampaikan kepada Bapak mertua Soemadi Soemodipuro (almarhum) dan Ibu mertua Moesini atas dorongan dan bimbingannya. Secara khusus kami sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada isteri saya Sri Soegini, anak-anak saya, Wisnu, Wibi dan Titus, atas segala dorongan, pengorbanan, pengertian, pemberian semangat, bantuan tenaga dan pikiran yang diberikan kepada saya selama ini.
  6. Kepada seluruh undangan dan teman-teman, kami sampaikan terima kasih atas kesediaan menghadiri acara ini. Kepada Panitia Penyelenggara Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Badan Litbang Pertanian, kami sampaikan terima kasih atas segala usahanya sehingga acara ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.
  7. Pada kesempatan ini, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekhilafan dan kesalahan kami. Mudah-mudahan Tuhan Yang Maha Kuasa selalu melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua.

Dengan mengucapkan Syukur Alhamdulillah, kami akhiri orasi ini.

Wabillahitaufik walhidayah,  
Wassalammu'alaikum wr. Wb.

## PUSTAKA

- Agnew, C.W. and J.W. Snuls Jr., 1989. Ecology of spiders (Araneae) in a peanuts agroecosystem. *Environ. Entomol.* 18 (1) : 30-121.
- Amir, A.M. dan Soebandrijo, 1989. Uji delapan varietas jagung sebagai perangkap penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera, Noctuidae). *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.* 4 (2): 79-86.
- Anonim, 1984. Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States. University of California, Division of Agricultural Resources. Publ. 3305: 38-90.
- Beingolea, O.D.G., 1987. Consultant Report of Biological Control of the Cotton Pest. Project for Development of Integrated Cotton Pest Control Programme in Indonesia. FAO of the UN. 34p.
- Bentley, W.J., F.G. Zalom, W.W. Bennet and J.P. Sanderson, 1987. Population densities of *Tetranychus* spp. (Acarina, Tetranychidae) after treatment with insecticides for *Amyclois transitella* (Lepidoptera, Pyralidae), *Jour. Ecom. Entomol.* 80 (1): 193-199.
- Bindra, O.S., 1986. Utilization of natural enemies of pest in the Integrated Pest Management programme in Indonesia. Project for Development of Integrated Cotton Pest Control Programme in Indonesia. FAO of the UN. Field Doc. 1.37p.
- Biological Survey of Canada, 1991. The importance of Reserch Collections of Terrestrial Arthropods. *Bulletin* 23(2):1-16.
- Bishop, L. And S.E. Riechert, 1990. Spider colonization of agroecosystem : Mode and source. *Environ. Entomol.* 19 (6) : 1738-1745.
- Bottenberg, H., J.A. Litsinger, A.T. Barrion and P.E. Kenmore, 1990. Presence of tungro vectors and their natural en

- Hendry, L.B., J.G. Kastele, D.M. Hindenlang, J.K. Wichmann, C.J. Fif and S.H. Karzeniowski, 1975. Chemical messengers in insect and plants. In *Biochemical Interaction between Plants and Insect*. Plenum Press. N.Y. 351-384.
- Indrayani, I.G.G.A., Dwi Winarno dan Soebandrijo, 1998. Efektifitas NPV dengan berbagai bahan pembawa terhadap *Spodoptera litura* F. Dan *Helicoverpa armigera* Hubner pada kapas. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, IV (1): 1-7.
- Kadarwati, F.T., M. Sahid dan M. Yusron, 1983. Kajian paket pemupukan dan teknik pemberiannya pada sistem tumpangsri kapas + kedelai di lahan sawah sesudah padi. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*, 8 (1): 67-75.
- Kromp, B. And K.H. Steinberger, 1992. Grassy field margin and arthropod diversity; a case study on ground beetles and spiders in Eastern Australia. *Agric.Ecol. Environ.* 40 : 71-93
- Lagner, E.F. 1979. Emergence patterns and dispersal in *Chelonus* spp. and *Pristomerus hawaiiensis*, parasitic on *Pectinophora gossypiella*. *Anal. Entomol. Soc. Amer.*, 72 : 681-686.
- Moedjiono, G., 1998. Hubungan timbal balik serangga-tumbuhan. LPFP. Unibraw. 96p.
- Mohyuddin, A.I., G. Jilani, A.G. Khan, A. Hamza, I. Ahmed and Z. Mahmood, 1997. Integrated pest management of major cotton pest by conservation and augmentation of natural enemies. *Pakistan Journal of Zoology*, 29 : 293-298.
- Moore, J.C., D.E. Walter and H.W. Hunt, 1988. Arthropod regulation of micro and mesobiota in below ground detrital foodwebs. *Annu. Rev. Entomol*, 33: 419-439.
- Nordlund, D.A., R.L. Jones and P.R. Jennings, 1981. *Semiochemicals, Their Roles in Pests Control*. John Wiley & Sons, New York: 283-295.

- Nurindah, Soebandrijo dan Dwi Adi Sunarto, 1991. Pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) dengan parasitoid telur *Trichogrammatidae armigera* N pada kapas. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, (6) 2: 86-93.
- , Soebandrijo dan A.A.A. Gothama, 2000. Serangga hama kapas dan pengendaliannya. Organisme Pengganggu Tanaman Kapas dan Musuh Alami Serangga Hama Kapas. Balittas, Proyek PHT-PR (IPM-SECP) ADB. 1-14.
- Nyambo, B.T., 1990. Effect of natural enemies on the cotton bollworm, *Heliothis armigera* Hubner (Lepidoptera, Noctuidae) in Western Tanzania. Tropical Pest Management, 36 : 50-58.
- Obrychi, J.J., L.C. Lewis and D.B. Orr, 1997. Augmentative release of enthomophagous species in annual cropping systems. Biol. Cont. 10 : 30-36.
- Pawar, A.D. and J. Prasad, 1985. Evaluation of some exotic parasites in biocontrol of cotton bollworm in Harayana. Indian Journal of Plant Protection, 13 : 21-24.
- Plagens, H.J., 1986. Aerial dispersal of spiders (Araenae) in Florida corn field ecosystem. Environ. Entomol. 15 (6) : 1225-1233.
- PR, Sukun – Bagian IKR 2001. Pengalaman PR. Sukun dalam pengelolaan IKR, KAPAS. Monograf Balittas No. 7 : 63-76.
- Ricehert, S.E. and T. Lockley, 1984. Spiders on biological control agents. Annu. Rev. Entomol. 29 : 299-320.
- Riajaya, P.D., M. Sholeh, Sri-Mulyaningsih, M. Cholid, N. Sudibyjo, dan Soebandrijo, 1999. Pendugaan periode kering dan awal musim hujan untuk memperbaiki waktu tanam kapas di Jawa Timur. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian, IV (6) : 179-188.
- Reissig, W.H., E.A. Heinrichs, J.A. Litsinger, K. Mody, L. Fielder, T.W. Mew and A.T. Barrion, 1986. Illustrated guide to Integrated Pest Management in rice in tropical Asia.

IRRI, Los Banos, Philippina. 9-373.

- Rodenhouse, N.L., G.W. Barrett, D.M. Zimmerman and J.C. Kemp, 1992. Effect of uncultivated corridors on arthropod abundances and crop yield in soybean agroecosystems. *Agric, Econ. Environ* 38 : 179-191.
- S.A. Wahyuni, Soebandrijo dan S.H. Isdijoso, 1993. Penerapan teknologi kapas tepat guna pada lahan petani di Boyolali. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*, 8 (1) : 58-66.
- Sahid dan S.A. Wahyuni, 2001. Keragaan dan konsep perbaikan pengembangan kapas di Indonesia. *KAPAS. Monograf Balittas No. 7* : 1-10.
- Salim P dan Salim Y, 1991. *Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer*. Modern English Press. Jakarta. 1749p.
- Sekhon, B.S. and G.C. Verma, 1983. Parasitoid of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera, Gelechiidae) and *Earias* spp. (Lepidoptera, Noctuidae) in Punjab. *Entomophaga*, 28 : 45-53.
- Sastrodihardjo, S., R.C.H. Soesilohadi, Purwatiningsih dan R.E. Putra, 2000. Ruang lingkup dan perkembangan biologi penyerbukan, ulasan tentang serangga penyerbuk. *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda Pada Sistem Produksi Pertanian*. PEI Cipayung : 25-32.
- Soebandrijo, dan G. Kartono, 1982. Sarang dan populasi pra dewasa penggerek pucuk kelapa. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri VII* (41) : 17-20.
- , Nurindah dan Subiyakto, 1988. Pengaruh insektisida benih terhadap populasi arthropoda dan hasil kapas. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*. 3 (1): 1-8.
- , I.G.A.A. Indrayani dan M. Amir, 1994. Pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, XIII (2) : 53-58.

- \_\_\_\_\_, S.H. Isdijoso dan Suwarso, 1992. Pengendaliah serangga hama Besuki Na Oogst. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst. Seri Pengembangan No..5-1992. BALITTAS : 1-8.
- \_\_\_\_\_ dan Luntungan, H., 1982. Usaha pengendalianUlat *Chalcocelis* sp. Pada tanaman kelapa (infus melalui akar). Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri. 7 (41) : 35-45
- \_\_\_\_\_ dan Subiyakto, 1993. Usaha pencegahan serangga penggerek buah merah jambu, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Gelechiidae, Lepidoptera) pada tanaman kapas. Prosiding Diskusi Panel Budidaya Kapas + Kedelai. Seri Pengembangan No. 7-1993. BALITTAS : 28-35.
- \_\_\_\_\_, Sri Hadiyani, Nurindah, I.G.A.A. Indrayani, Subiyakto, Gatot Kartono, S.A. Wahyuni, Nurheru dan T. Basuki, 1994. Peningkatan pengendalian kapas dengan efisiensi pengendalian terpadu *Helicoverpa armigera* (Hubner) dan *Sundapteryx biguttula* (Ishida). Seminar Hasil Penelitian Dana ARM-P 91/92 di Malang. Balittas. 13p
- \_\_\_\_\_, B. Yanuwiyadi, Nurindah, S.A. Wahyuni, Sujak, Suprpto dan Sukaji, 1998. Potensi predator *paederus fasciatus* Curt. (Staphylinidae, Coleoptera) memangsa *Helicoverpa armigera* Hbn. Penggerek buah kapas. Laporan Hasil Penelitian, IPM SECP – ADB 2. Malang. 3-16.
- \_\_\_\_\_, S. Sudarmo dan A.M. Amir, 1998. Peranan budidaya tanaman dalam pengendalian serangga hama kapas di di Indonesia. Prosiding Diskusi Kapas Nasional. 213-229
- \_\_\_\_\_, Warsito dan Djoko Pramono, 1998. Pemanfaatan biji kapas sebagai bahan dasar sintesis feromon seks *Helicoverpa armigera* Hubner, Hama Kapas dan Tembakau. Laporan RUT. V2. 70p.
- \_\_\_\_\_, 1999. Pemanfaatan hubungan timbal balik

antara serangga fitofagus dan tumbuhan sebagai alternatif pengelolaan serangga hama tembakau. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau. BALITTAS : 153-159.

---

\_\_\_\_\_, Sri Hadiyani, S.A Wahyuni dan M. Soehardjan, 2000. Peranan serasah dan gulma dalam meningkatkan keaneka ragaman hayati dan pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda. PEI. Cipayung. 277 – 284.

---

\_\_\_\_\_, Moh. B. Nappu, B. Sulistiyono dan Djoemasing, 2000. Penerapan paket teknologi PHT kapas di lahan petani Jeneponto. Laporan Hasil Penelitian, IPM SECP – ADB 2. BALITTAS, Malang. 30p.

---

\_\_\_\_\_, 2001. Uji aplikasi PHT pada tanaman kapas. Laporan Hasil Penelitian, IPM SECP – ADB 2. BALITTAS, Malang. 31p.

---

\_\_\_\_\_, F.T. Kadarwati, Sri Hadiyani, Basir Nappu, S.A. Wahyuni, B. Sulistiyono, Djoemasing dan Zaenal, 2002. Uji coba lapang PHT pada tanaman kapas. Peranan *Crotalaria juncea* dalam pengendalian hama tanaman kapas dan peningkatan kesuburan tanah. Laporan Hasil Penelitian, Bagpro PHT-PR, Malang, 18p.

Soehardjan, M., 1990. Perkembangan pendekatan pengendalian hama terpadu wereng coklat. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian, IX (4) : 65-68.

Soenarjo, E., 1986. Sampling for monitoring pest population based on within plant and within field distribution. Workshop on Cotton IPM Research. Balittas, 32p.

Soepardi, G., 1983. Sifat dan Ciri Tanah. 85-109.

Sosromarsono, S dan K. Untung, 2000. Keanekaragaman hayati arthropoda predator dan parasitoid di Indonesia serta pemanfaatannya. Prosiding Simposium

Keanekaragaman Hayati Arthropoda Pada Sistem Produksi Pertanian. PEI Cipayung : 33-46.

- Southwood, T.R.E., 1972. The insect/plants relationship is evolutionary prospective. In Insect/Plants Relationships Symposia of the Royal Entomological Society of London. No: 6. Blackwell Scientific Publications, London. 3-30.
- Sri Hadiyani, 1995. Pengendalian serangga hama serat dan tembakau di tingkat petani. Risalah Seminar Regional Resistensi Serangga Terhadap Insektisida dan Upaya Penanggulanganya. PEI Cabang Malang. 26-32.
- Sulistyowati, E. dan Hasnam, 1991. Tumpangsari kapas dan kacang-kacangan pada lahan sawah sesudah padi di Jawa Timur. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, 6 (2) : 77-85.
- Sunjaya, P.I., 1970. Dasar-dasar ekologi serangga. Bagian Ilmu-Ilmu dan Penyakit Tumbuhan. IPB. 123p.
- Van den Bosch, R. and P.S. Messenger, 1974. Ecological basis for biological control. Biological Control. Billing and Sons Ltd. Guildford and London. 9-17.
- Van den Berg, H. and M.J.W. Cock, 1993. African bollworm and its natural enemies in Kenya. C. A. B. International, Kenya Sta. 51p.
- Wahyuni *et al.*, Soebandrjo dan Nurheru, 1993. Penerapan teknologi kapas tepat guna pada lahan petani di Tuban. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. 8(1) : 67-75.
- Widianto, I.N., T. Suryana dan D. Kusdianan, 2000. Jenis anggota komunitas pada berbagai komunitas lahan sawah bera dan usaha konservasi musuh alami pada padi tanam serempak. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda Pada Sistem Produksi Pertanian. PEI Cipayung : 185-192.
- Withcomb, W.H. and K. Bell, 1964. Predaceous, Spiders and Mites of Arkansas Cotton Field. Agric. Exp. Sta. Bull. 690 : 14-52.

## PUBLIKASI ILMIAH

### KAPAS

- Soebandrijo, Bagus Hari Adi, Hadi Soedarmo, 1977. Pengaruh beberapa insektisida terhadap populasi dan intensitas serangan hama lundi (uret) dengan tanaman kapas sebagai indikator di daerah Kandat, Kediri. Kumpulan Bahan Seminar, No.8,1978: 11 hal.
- Soebandrijo, Clive P. Tropper, 1985. 44<sup>th</sup> plenary meeting of the international cotton advisory committed sydney Australia International Cotton Advisory Committed, Sydney, Australia : h.74-77
- Soebandrijo, 1986. Hama tanaman kapas di Indonesia. Workshop on Integrated Cotton Pest Management, 16-18 Agustus 1986 : 70-83
- Sri Hartiniadi Isdijoso, Soebandrijo, 1986. Pengendalian hama kapas secara terpadu. Temu Karya Teknis IKR di Ujung Pandang 1988 : 35h
- Soebandrijo, A.A.A.Gothama, Subiyakto S, Andi M. Amir, 1987. Pengendalian serangga hama. Petunjuk Pedoman Perlindungan Tanaman Perkebunan (kapas, tembakau dan serat batang), Vol.II, 1987: 23 hal.
- A.A.A.Gothama, O.S. Bindra, Soebandrijo, 1987. Pengaruh insektisida biologi dan insektisida kimia terhadap hama utama kapas dan musuh alami. Laporan Hasil Penelitian Balittas, 1987: 9 hal.
- Soebandrijo, G. Kartono, Tukimin Suryowinoto, 1988. Hama lundi pada pertanaman kapas di daerah Kandat-Kediri. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. 1988: 100-108.
- I.G.A.A.Indrayani, Soebandrijo, O.S. Bindra, 1988. Ketahanan varietas kapas terhadap *Sundapteryx biguttula* (Ishida). Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Vol. 3(2) 1988: 40-47.
- Soebandrijo, Nurindah, Subiyakto Sudarmo, 1988. Pengaruh insektisida benih terhadap terhadap populasi

- arthropoda dan hasil kapas. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Vol. 3(1) 1988: 1-8.
- Soebandrijo, Nurindah, A.A.A. Gothama, Mukani, 1988. Pengaruh insektisida benih terhadap biaya pengendalian hama dan pendapatan usahatani. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Vol. 3(1) 1988: 9-14.
- I.G.A.A.Indrayani, Hasnam, Soebandrijo, Andi M. Amir, O.S. Bindra, 1988. Result of screening cotton for resistance to the cotton jassid *Sundapteryx biguttula* (Ishida) (Cicadellidae: Hemiptera). Lokakarya Penelitian Pengendalian Hama Kapas Secara Terpadu, 1988: 30 hal.
- Subiyakto Sudarmo, Soebandrijo, O.S. Bindra, 1988. Pengendalian serangga hama kapas secara budidaya. Lokakarya Penelitian Pengendalian Hama Kapas Secara Terpadu, 1988: 12 hal.
- Soebandrijo, Andi M. Amir, Subiyakto Sudarmo, 1988. Insektisida untuk serangga hama kapas, Kumpulan Makalah Lokakarya Penelitian Pengendalian Hama Kapas Secara Terpadu, 1988: 9 hal.
- Dwi Winarto, Soebandrijo, C.H.Rendel, 1988. Field report Asembagus cotton season 1987 – 1988. Report of the Project for Development on Integrated Cotton Pest Control Program : 95h.
- Soebandrijo, IGAA.Indrayani, Nurindah, Subiyakto S., Dwi Winamo, Edi Soenaryo, J.Turner, OS.Bindra, Soegeng E.H, 1988. Pengendalian terpadu jasad pengganggu kapas.
- Edi Soenaryo, Subiyakto S., Soebandrijo, 1988. Sampling for Cotton Insect : Define spraying threshold level for Heliothis. Sampling for Cotton Insect Research Reports Asembagus Project 1988 : h.41-53
- Slamet Riyadi, Suko Adi Wahyuni, Soebandrijo, 1989. Terobosan dalam alih teknologi kapas. Warta Litbang Pertanian, Vol. XI(1) 1989: 1-3.

- Soebandrijo, I.G.A.A. Indrayani, Nurindah, Subiyakto S, Titik Y, Soengeng Edy, Edi Soenaryo, O.S. Bindra, J. Turner, 1989. Pengendalian terpadu jasad pengganggu kapas. Lokakarya Teknologi Kapas Tepat Guna Seri Pengembangan, No. 1, 1989: 29-38
- Edi Soenaryo, C.H. Rendell, O.S. Bindra, Subiyakto S, Soebandrijo, 1989. Petunjuk pemabduan serangga hama kapas. Lokakarya Teknologi Kapas Tepat Guna Seri Pengembangan, No. 1, 1989: 79-86.
- Nurindah, Soebandrijo, O.S. Bindra, 1989. Pengembang biakan trichogramma. Lokakarya Teknologi Kapas Tepat Guna Seri Pengembangan, No. 1, 1989: 87-95.
- Fredrik, Jermia Limbongan, Subiyakto S, Soebandrijo, 1989. Pengaruh kerapatan tanaman kapas tumpang sari serta tanaman jagung sebagai perangkap terhadap populasi hama pada tanaman kapas. Temu Tugas I Antar Peneliti, Penyuluh dan Instalasi Lingkup Pertanian Sulsel, Seri Pengembangan, No.2, 1989: 60-75.
- Soebandrijo, Subiyakto S, Fredrik, Ahmad Sulle, 1989. Studi populasi rumpun jagung terhadap perkembangan hama pada tumpang sari kapas dan kacang hijau. Temu Tugas I Antar Peneliti, Penyuluh dan Instalasi Lingkup Pertanian Sulsel, Seri Pengembangan, No.2, 1989: 76-85.
- Andi M. Amir, Soebandrijo, 1989. Uji delapan varietas jagung sebagai perangkap penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* hubner (lepidoptera noctuidae). Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Vol. 4(2), 1989: 79-86.
- Soebandrijo, 1989. Pengendalian serangga hama kapas secara terpadu. Kumpulan Makalah Kursus Petugas Perlindungan dan Kelompok Tani Kapas, Tembakau, 1989: 31 h.
- A.A.A. Gothama, Soebandrijo, Subiyakto Sudarmo, 1990. Usaha-usaha mengurangi insektisida dalam pengendalian hama kapas. Simposium I Hasil

Penelitian dan Pengembangan tanaman Industri Seri Pengembangan, No.11, 1990: 759-771.

Nurindah, A.A.A. Gothama, Soebandrijo, 1990. Serangga dan tungau hama pada kapas di Indonesia. Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan tanaman Industri Seri Pengembangan, No.11, 1990: 772-783.

Subiyakto S, Soebandrijo, M.Sahid, 1990. Pengaruh tumpangsari kapas dengan jagung terhadap pengendalian ulat *Heliothis armigera* pada kapas. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri Vol.16(2) 1990: h.65-69

Soebandrijo, Sri H.Isdijoso, 1990. Arthropoda pada pola tanaman kapas dengan palawija. Prosiding Seminar Budidaya Kapas di Lahan Sawah Ujung Pandang 1990 : h.163-173

Soebandrijo, Suko Adi Wahyuni, Hasnam, 1991. Penerapan paket teknologi kapas melalui on farm research. Temu Tugas Penelitian-Penyuluhan Bidang Tanaman Perkebunan/Industri Seri Pengembangan, No.4 1991 : h.49-57

AAA.Gothama, Soebandrijo, 1991. Pengendalian serangga hama terpadu pada kapas. Temu Tugas Penelitian-Penyuluhan Bidang Tanaman Perkebunan/Industri Seri Pengembangan, No.4 1991 : h.58-70

Nurindah, Soebandrijo, Dwi Adi Sunarto, 1991. Pengendalian *Helicoverpa armigera* (hubner) dengan parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* N pada kapas. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Vol.6(2) 1991 : h.86-92

Soebandrijo, Sri Hadiyani, Nurindah, IGAA Indrayani, Subiyakto S., S.A.Wahyuni, Nurheru, 1991. Peningkatan produktivitas kapas dengan efisiensi pengendalian hama terpadu. Laporan Proyek ARM 1990/1991 : 20h

Muhammad Sjafaruddin, Soebandrijo, Subiyakto S, Fredrik, 1992. Dinamika populasi hama utama kapas pada tumpangsari kapas+kedelai di lahan sesudah padi.

Laporan Hasil Penelitian 1991/1992, 1992 : h.70-77

- M.Zain Kanro, Hasnam, Soebandrijo, Entis Sutisna, M.Basir Nappu, Fredrik, M.Sjafaruddin, 1992. Pengembangan teknologi kapas. Seminar Sehari Peningkatan Pemanfaatan Lahan Sawah Bero Untuk Kapas Sesudah Padi. Seri Pengembangan, No.6 1992 : h.9-15
- Slamet Riyadi, Soebandrijo, 1992. Efisiensi pengendalian serangga hama kapas melalui penerapan teknologi PHT. Warta Litbang Pertanian, Vol.XIV (4), 1992 : h.12-14
- Slamet Riyadi, Soebandrijo, Soewarso, 1992. Peragaan hasil penelitian tembakau besuki NO untuk mempercepat alih teknologi. Warta Litbang Pertanian, Vol.XIV (3), 1992 : h.12-14
- Subiyakto S., Soebandrijo. AAA.Gothama, Hani Suwanto, 1992. Pemanfaatan perangkap feromoid untuk penangkap ngengat *Heliothis armigera* dan *Spodoptera litura* pada tembakau besuki Na Oogst. Kongres Entomologi IV di Yogyakarta 1992 : 11h
- Soebandrijo, 1993. Pengendalian hama pada usaha tani kapas dan kedelai. Pertemuan Teknis Aplikasi Teknologi Anjuran, 1993 di Surabaya
- Soebandrijo, Subiyakto Sudarmo, 1993. Usaha pencegahan serangan pengerek buah merah jambu, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Gelechiidae, Lepidoptera) pada tanaman kapas. Diskusi Panel Budidaya Kap[as+Kedelai. Seri Pengembangan, No.7, 1993 : h.28-35
- Nurindah, Subiyakto Sudarmo, Soebandrijo, 1993. Pengaruh tumpangsari kapas dengan palawija terhadap populasi predator serangga hama. Diskusi Panel Budidaya Kapas+Kedelai. Seri Pengembangan, No.7, 1993 : h.55-60
- S.A.Wahyuni, Soebandrijo, Sri.H.Isdijoso, 1993. Penerapan teknologi kapas tepat guna pada lahan petani di Boyolali.

Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Vol.28 (1)  
1993 : h.58-66

S.A.Wahyuni, Soebandrijo, Sri.H.Isdijoso, 1993. Penerapan teknologi kapas tepat guna pada lahan petani di Tuban. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Vol.28 (1) 1993 : h.95-103

Sri.H.Isdijoso, Soebandrijo, AAA.Gothama, 1993. Resistensi penggerek buah kapas terhadap insektisida. Warta Litbang Pertanian, Vol.XV (1) 1993 : h.15-16

Soebandrijo, Nurindah, IGAA.Indrayani, Andi M.Amir, 1994. Pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian, Vol.13 (2), 1994 : h.53-58.

Gatot Kartono, Hasnam, Soebandrijo, Fitriuningdyah T.Kadarwati, Prima Diarini Riajaya, Budi Saroso, 1994. Satus teknologi dan peluang pengembangan kapas pada pelita VI. Prosiding Simposium II Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Buku 4b, 1994 : h.113-127

Soebandrijo, Sri Hadiyani, Nurindah, IGAA.Indrayani, Subiyakto S., G.Kartono, S.A.Wahyuni, Nurheru, Teger Basuki, 1994. Peningkatan produktivitas kapas dengan efisiensi pengendalian terpadu terhadap *Heliothis armigera* dan *S.biguttula*. Seminar Hasil Penelitian Dana ARM.P. (92/93), 1994 : 13h

Soebandrijo, 1994. Pengendalian terpadu serangga hama pada tanaman kapas di lahan kering dan sawah sesudah padi. Laporan Bulanan Juni 1994 : h.1-12

Nur Widjayanti, B. Wiroatmodjo, Soebandrijo dan T. Rudiyanto, 1995. Pengaruh serangan hama *Nezara viridula* L. (Pentatomidae, Hemiptera) terhadap gugus buah kapas. Laporan Hasil Penelitian, Balittas. 18p.

IGAA.Indrayani, Dwi Winarno, Soebandrijo, 1998. Efektivitas NPV dengan berbagai bahan pembawa terhadap *Spodoptera litura* F dan *Helicoverpa armigera* ubner pada kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri Vol.4

(1), 1998 : h.1-7.

- S.A. Wahyuni, Soebandrijo, B. Sulistiyono dan Ergiwanto, 1998. Penerapan paket teknologi usahatani kapas pada lahan sawah di kabupaten Bone Sulawesi Selatan. Laporan Bulanan september 1998 : h.1-18
- Soebandrijo, Bagyo Yanuwiyadi, Nurindah, S.A.Wahyuni, Sujak, Suprpto, Sukadji, 1998. Potensi predator *Paederus fasciatus curt* (staphilinidae coleoptera) memangsa *H.armigera hubner* penggerek kapas. Laporan Hasil Penelitian (IPM) (SECP-ADB) 2 Malang, 1998 : h.5-16.
- Soebandrijo, Subiyakto, Amdi M.Amir, Syafei H.Djaenah, 1998. Peranan Budidaya tanaman dalam pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. Prosiding Diskusi Kapas Nasional di Jakarta 26 Nopember 1998 : h.213-224
- Soebandrijo, Teger Basuki, M.Sahid, Hasnam, S.A.Wahyuni, M.Zain Kanro, M.Rizal, Nurheru, Sri Hadiyani, B.Sulistiyono, Ergiwanto, 1998. Peranan paket teknologi pengendalian hama terpadu pada tumpangsari kapas+kedelai di lahan sawah petani Kabupaten Bone. Laporan Hasil Penelitian (IPM) (SECP-ADB) 2 Malang, 1998 : h.71-103
- Soebandrijo, Gembong Dalmadiyo, 1998. Kapas (pedoman pengendalian hama terpadu). Pedoman Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Perkebunan, Deptan 1998 : h.81-84
- Prima D.Riajaya, M.Sholeh, Soebandrijo, F.T.Kadarwati, Sri Mulyaningsih, M.Cholid, 1998. Pendugaan periode kering dan awal musim hujan untuk memperbaiki waktu tanam kapas. Laporan Hasil Penelitian APBN 1998 : h.97-116
- Sri Hadiyani, D.A. Sunarto, Soebandrijo, E.P. Utomo dan Sujak, 1998. Perbanyakkan *Trichogramma* secara in-vitro. Laporan Hasil Penelitian, Balittas.
- Soebandrijo dan G. Dalmadijo 1998. Kapas (*Gossypium*

- lirsutum*). Pedoman Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Perkebunan Puslitbangbun, Badan Litbang Pertanian.
- Soebandrijo, 1999. Pengendalian serangga hama kapas pada pola tanam kapas+tembakau. Pada SL-PHT Kapas di Batangkaluku, Gowa, Sulawesi Selatan.
- Nurindah, Soebandrijo dan A.A.A. Gothama, 2000. Organisme pengganggu tanaman kapas dan musuh alami serangga hama kapas. Organisme Pengganggu Tumbuhan, Balittas, IPMSECP-ADB. 14p.
- Soebandrijo, Sri Hadiyani, S.A. Wahyuni dan Soehardjan, 2000. Peranan serasah dan gulma dalam meningkatkan keanekaragaman hayati dan pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Artropoda Pada Sistem Produksi Pertanian, Cipayung, 2000.
- A.M. Amir, Sujak, Dwi Winarno dan Soebandrijo, 2001. Parasitasi *Trichogramma* spp. (*Trichogramma* spp) terhadap *H. armigera* (Noctuidae, Lepidoptera) pada tujuh varietas jagung. Prosiding Simposium Pengendalian Hayati Serangga Hama di Sukamandi, 2001.
- Soebandrijo, S.A. Wahyuni, Sri Hadiyani, Basir Nappu, B. Sulistiyono dan Djoemasing, 2001. Uji aplikasi PHT pada tanaman kapas. Laporan Hasil Penelitian Balittas IPMSECP/ADB.
- Soebandrijo, S.A. Wahyuni, Sri Hadiyani, Basir Nappu, B. Sulistiyono dan Djoemasing, 2002. Uji coba lapang PHT pada tanaman kapas. Peranan *Crotalaria juncea* dalam pengendalian hama kapas dan peningkatan kesuburan tanah. Laporan Hasil Penelitian. Balittas PHTPR/ADB.
- Nurindah, Subiyakto, Sri Hadiyani dan Soebandrijo, 2002. Analisis status penelitian dan pengembangan PHT pada tanaman kapas. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT-PR di Bogor.

- Soebandrijo, 2002. Pengendalian terpadu serangga hama kapas di Indonesia. Seminar "Jati Diri" di Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Ahmad Arif Suyoto, G. Moedjiono, L.P. Astuti dan Soebandrijo, 2002. Pengaruh pemberian pupuk hijau dan serasah terhadap keaneka ragaman hayati Artropoda pada tanaman kapas. Laporan Hasil Penelitian, Balittas. 20p.
- Soebandrijo, Nurindah, S.A. Wahyuni, Sri Hadiyani dan Subiyakto, 2003. Pengendalian terpadu serangga hama kapas dengan pengelolaan ekosistem. Ekspose dan Pameran PHT Badan Litbang Pertanian, Kerjasama antara Ditjenbun Produksi Pertanian, LRPI dan Puslitbangbun.

## **TEBAKAU**

- IGAA.Indrayani, Tukimin Suryowinoto, Soebandrijo, 1987. Hama tembakau. Petunjuk Pedoman Perlindungan Tanaman Perkebunan (Kapas, Tembakau dan Serat Karung), Vol.II, 1987: 12h
- Anisanti Widyaningsih, Hoesni Heroetadji, Soebandrijo, 1989. Penagruh beberapa stadia Myzuz persicae sulz (homoptera aphididae) terhadap perkembangan predator Menochilus sexmaculatu s farb (coleopteracoccinellidae). Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Vol.4 (2), 1989 : 43-51
- Soebandrijo, 1989. Serangga hama tembakau. Kumpulan Makalah Kursus PPL, 1998 : 18h.
- Soebandrijo, Nurindah, A.A.A.Gothama, 1990. Musuh alami kutu daun Myzuz persicae Sulz (Aphididae, homoptera). Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Seri Pengembangan, No.10 1990 : 62-70
- Soebandrijo, S.H. Isdijoso dan Soewarso, 1992. Pengendalian serangga hama dan vektor virus pada tembakau besuki Na Oogst secara kimiawi. Prosiding Diskusi II

- Tembakau Besuki Na Oogst Seri Pengembangan, No.5, 1992 : h.125-131
- Soebandrijo, Sri H.Isdijoso, Soewarso, 1992. Pengendalian serangga hama tembakau besuki Na Oogst. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst Seri Pengembangan, No.5, 1992 : h.1-8
- Soebandrijo, Sri H.Isdijoso, Soewarso, 1992. Rencana penelitian tembakau besuki Na Oogst tahun 1991 dan pembiayaannya. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst Seri Pengembangan, No.5, 1992 : h.82-83
- Nurindah, Soebandrijo, Suwarso, 1992. Sebaran populasi helioverpa spp dalam tanaman tembakau Na Oogst. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst Seri Pengembangan, No.5, 1992 : h.102-106
- AAA.Gothama, Soebandrijo, Soemartono T, 1992. Ambang kendali serangga hama tembakau besuki Na Oogst :1 pengaruhnya terhadap populasi hama dan produksi tembakau
- Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst Seri Pengembangan, No.5; 1992 : h.107-112
- Andi M.Amir. Nasir Saleh, Soebandrijo, 1992. Potensi beberapa serangga menularkan virus TEV, CMV dan TMV pada tembakau besuki Na Oogst. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst Seri Pengembangan, No.5, 1992 : h.143-146
- Soebandrijo, S.H. Isdijoso, Suwarso, Heni Suwanto, 1994. Peningkatan produktivitas dan mutu tembakau besuki Na Oogst dengan efisiensi pengelolaan serangga hama dan vektor virus secara terpadu. Prosiding Simposium II Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri Buku II, 1994 : h.165-178
- Sudarmadji, Gatot Mudjiono, Sutarso, Soebandrijo, 1994. Uji ketahanan beberapa varietas tembakau besuki Na Oogst terhadap serangga *Heliothis armigera*. Majalah Ilmiah

Pembangunan Vol.4 (2) 1994 : h.106-117

Soebandrijo, Mukani, Andi M.Amir, 1996. Pengelolaan hama di perkebunan tembakau dalam rangka menunjang ekspor non migas. Majalah Ilmiah Pembangunan Vol.4 (2) 1994 : h.1.56-1.67

Sudarnadji, Gatot Mudjiono, Soetarso, Soebandrijo, 1996. Perkembangan *Heliothis armigera* (Lepidoptera-Noctuidae) pada beberapa varietas tembakau besuki Na Oogst. Majalah ilmiah Pembangunan Vol.5 (9) 1996 : II.96-II.105

Soebandrijo, Nurindah, D.A. Sunarto, Nurheru, S.H. Isdijoso dan Abdul Rahman, 1998. Dinamika populasi dan pola sebaran serangga hama dan vektor virus pada Tembakau Deli. Laporan Hasil Penelitian, Kerjasama Balittas dengan APPI.

Gembong Dalmadiyo dan Soebandrijo, 1998. Tembakau (*Nicotiana Tabacum*). Pedoman Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Perkebunan, Deptan 1998

Nurindah, Soebandrijo, AAA.Gothama, 1999. Pengendalian serangga hama tembakau secara terpadu. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau di Malang 1999 : h.31-37

Soebandrijo, 1999. Pemanfaatan hubungan timbal balik antara serangga fitofagus dan tumbuhan sebagai alternatif pengelolaan serangga hama tembakau. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau di Malang 1999 : h.153-159

Sri Hadiyani, Soebandrijo, Agus Salim, 1999. Resistensi *Spodoptera litura* F dan *Myzuz persicae* (Sulz) terhadap insektisida kimia pada tembakau besuki Na Oogst. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau di Malang 1999 :

## **KELAPA**

Soebandrijo, 1982. Hama *Tiratabha* sp. di kebun induk kelapa hibrida Pakuwon. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri Vol.7 (41) 1982 : h.21-31

Soebandrijo, Gatot Kartono, 1982. Sarang dan populasi pra

- dewasa penggerek pucuk kelapa. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri Vol.7 (41) 1982 : h.17-20
- Soebandrijo, 1982. Populasi hama *Chalcocelis* sp di kebun induk kelapa hibrida Pakuwon. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri Vol.7 (41) 1982 : h.25-31
- Soebandrijo, Gatot Kartono, Tukimin S., 1982. Populasi kumbang kelapa di Tuban. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri Vol.7 (41) 1982 : h.32-38
- Soebandrijo, H.T.Luntungan, 1983. Usaha pengendalian ulat *Chalcocelis* sp pada tanaman kelapa (infus melalui akar). Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri Vol.7 (41) 1982 : h.35-45
- Soebandrijo, Ellyda Abas Wikardi, 1988. Pengelolaan serangga hama *Oryctes rhinoceros* L. Prosiding Seminar Proteksi Tanaman Kelapa : h.43-55

#### **LAIN - LAIN**

- Soebandrijo, Andi M.Amir, 1987. Hama tanaman dan faktor lingkungannya. Petunjuk Pedoman Perlindungan Tanaman Perkebunan (Kapas, Tembakau dan Serat Karung) Vol.I, 1987 : 15h
- Soebandrijo, AAA.Gothama, Nurindah, IGAA.Indrayani, Tukimin S., 1987. Insektisida. Petunjuk Pedoman Perlindungan Tanaman Perkebunan (Kapas, Tembakau dan Serat Karung) Vol.I, 1987
- Kasumbogo Untung, Soebandrijo, 1987. Masalah hama tanaman serat karung. Seminar Nasional Serat Karung II Yogyakarta, Januari 1987: 16h
- Soebandrijo, 1988. Hama di gudang penyimpanan biji dan usaha pengendaliannya. Latihan Pengelolaan Benih Kapas 11-12 Juli 1998 di Balittas Malang
- Soebandrijo, Gembong Dalmadiyo, 1990. Masalah serangga hama dan penyakit tanaman serat karung di Indonesia. Perlindungan Tanaman Menunjang Terwujudnya Pertanian Tangguh dan Kelestarian Lingkungan, 1990

: h.521-541

- M.Syafei, H.Djaenah, Soebandrijo, Soenardi, 1993. Pengaruh enam gakur harapan tanaman jarak terhadap perkembangan perusak daun *Achaea janata* (Noctuidae, Lepidoptera). Penelitian Tanaman Tembakau dan serat, Vol.8 (1), 1993 : h1-7
- J.H. Yuwanto, Warsito, Prasetyo Adi dan Soebandrijo, 1993. Isolasi dan karakterisasi fisiokimia *Helicoverpa armigera* Hbn. Laporan Hasil Penelitian, Balittas.
- Warsito, Soebiantoro, Prasetyo Adi, Edi Priyo Utomo, Yoe Hadi Yuwanto, Soebandrijo, 1994. Penggunaan feromon seks untuk pengendalian hama serangga tanaman. Seminar Regional Dalam Rangka Dies Natalis ke 31 Universitas Brawijaya, 1994 :8h
- Chandra Patriarini, Soebandrijo dan B. Wiroatmodjo, 1995. Pembiakan predator *Paederus fasciatus* (Coleoptera, Staphylinidae) pada telur *Careyta cephalonaical* (Lepidoptera, Glechiidae) dan *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera, Noctuidae). Laporan Hasil Penelitian, Balittas. 15p.
- Soebandrijo, Andi M.Amir, 1996. Prospek penggunaan perangkap feromoid untuk pengendalian serangga hama tanaman. Majalah Ilmiah Pembangunan Vol.5 (9) 1996 : h.II.58-II.65
- M.A.B. Sulistiyo, G. Moedjiono, Soebiantoro, Soebandrijo dan B. Wiroatmodjo, 1996. Isolasi, identifikasi dan uji aktivitas feromon seks serangga hama tanaman jarak *Achaea janata* L. betina. Laporan Hasil Penelitian, Balittas. 21p
- Soebandrijo, 1996. Berbagai aplikasi pengendalian biologis terhadap serangga hama tanaman serat. Kuliah Tamu "Kapita Selekta" Untuk Jurusan Biologi FMIPA Unibraw : 20h
- M. Wildan Jadmiko, Soebandrijo, S.B. Sumitro dan B. Yaniardi, 1997. Warna dan komposisi telur sintesis untuk pemeliharaan parasitoid *Trichogrammatidae armigera* N. Laporan

Hasil Penelitian. 15p.

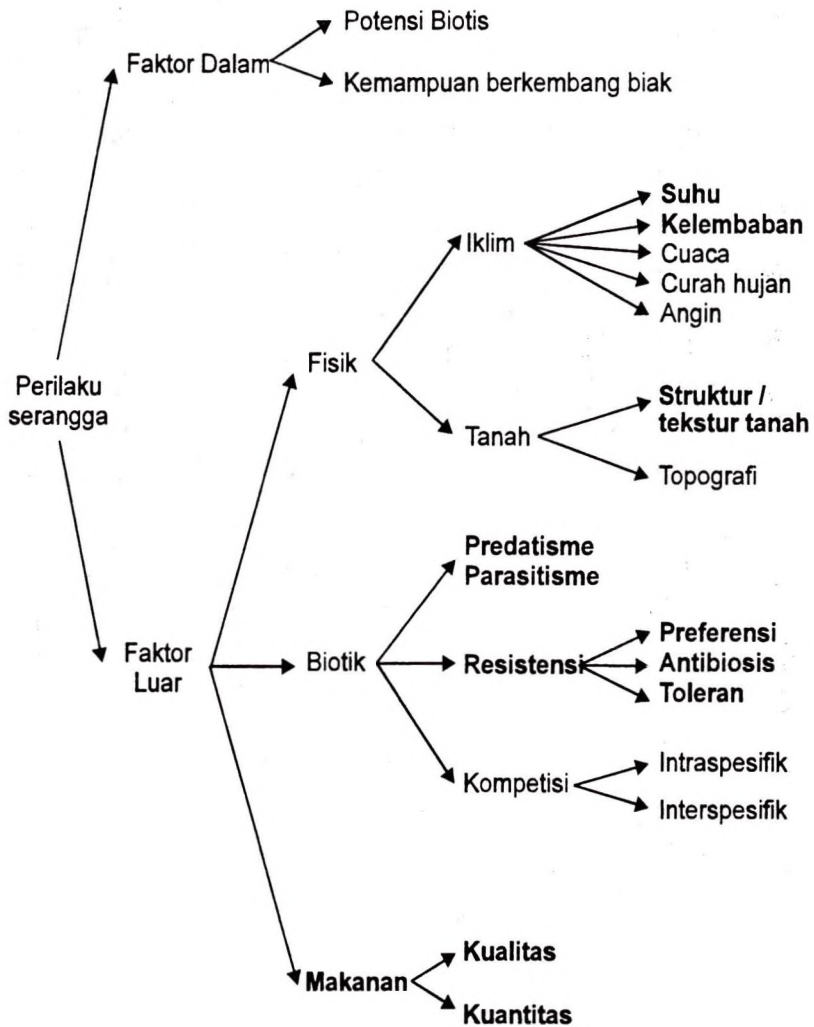
- Soebandrijo, 1998. Prospek musuh alami dalam pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. Seminar Peningkatan Peran Pengendalian Hayati dalam Pembangunan Nasional Berkelanjutan, di UGM.
- Sri Yulaikah, Soebandrijo dan S.A. Wahyuni, 1998. Pemberdayaan Lahan Kering Melalui Budidaya Labu Siam Untuk Meningkatkan Pendapatan Petani. Seminar Pemberdayaan Wilayah Pedesaan. Unsud, Purwokerto.
- Soebandrijo, S. Sutrisno, M.N. Kuswandi, A.M. Amir, A. Salim, S. Widiyatmoko dan Sukadji, 1998. Pemanfaatan radiasi sinar gamma (Co-60) untuk pemandulan/pengendalian populasi dan daya saing kawin *H. armigera* (Hubner). Laporan Hasil Penelitian, Balittas.
- A. Fahmiati, B. Yanurwiyadi dan Soebandrijo, 1998. Pengaruh radiasi sinar gamma (Co-60) terhadap beberapa aspek biologi *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera, Noctuidae). Laporan Hasil Penelitian, Balittas. 20p.
- Sri Hadiyani, Soebandrijo, Swi Adi Sunarto, Edi Priyo Utomo, Sujak, 1998. Perbanyakkan *Trichonrammatoidaea armigera* Nagaraja secara in-vitro. Laporan Hasil Penelitian APBN 1998 : h.85-94.
- Soebandrijo, Singgih Soetrisno, M.Nasroh, Andi M.Amir, Agus, Sujak, Sukadji, 1999. Penelitian daya saing kawin *Heliothis armigera* akibat radiasi sinar gamma (CO-60). Laporan Hasil Penelitian 1998/1999 (APBN).
- Sujak, Suprpto dan Soebandrijo, 1999. Perkembangan populasi serangga hama dan predator pada delapan varietas kacang hijau. Seminar Pengendalian Hama Ramah Lingkungan dan Ekonomis, di Bogor.
- Soebandrijo, 1999. Homoptera sebagai hama vektor penyakit tumbuhan. Pada Pertemuan Petugas Lapangan PTP XIII di Kebun Teh Wonosari, Lapang.
- A.M. Amir, M. Syafei H.D., M. Rizal, Supriyono, T. Suryowitono

dan Soebandrijo, 1999. Pemanfaatan pakan lima galur jarak (*Ricunius communis* L) oleh hama *Achaea janata* L (Noctuidae, Lepidoptera). Seminar Peranan Entomologi dalam Pengendalian. Hama Ramah Lingkungan dan Ekonomis, di Bogor.

- Soebandrijo, 1999. Serangga hama *Lasioderma serricorne* (F) (Anibiidae, Lepidoptera) dan cara pengendaliannya di gudang tembakau. Lokakarya Sinkronisasi Kerja P2TD – PT. Solamirta – Bagian Gudang PT. Djarum Kudus di BLPP Ketindan, Lawang, Malang.
- Prima D. Riajaya, M. Sholeh, S. Mulyaningsih, M. Cholid, N. Sudibyso dan Soebandrijo, 1999. Pendugaan periode kering dan awal musim hujan untuk memperbaiki waktu tanam kapas di Jawa Timur. Jurnal Penelitian Tanaman Industri IV (6) : 179-190.
- Soebandrijo, A.M. Amir, M. Romli, Ergiwanto dan Sukadji, 1999. Evaluasi ketahanan jarak terhadap hama *Achaea janata* L. (Noctuidae, Lepidoptera). Laporan Hasil Penelitian Balittas.
- Suharyono, Soebandrijo, S. Sutrisno dan Sri Karindah, 1999. Sterilitas dan daya saing kawin serangga hama *Helicoverpa armigera* Hbn. akibat radiasi sinar gamma Cobalt-60. Laporan Hasil Penelitian Balittas, 17p.
- Arba'i Sanni, Soebandrijo dan C. Retnaningdyah, 2000. Pengaruh pemberian pupuk hijau terhadap struktur komunitas Collembola. Laporan Hasil Penelitian, Balittas. 12 p.
- H. Fasuli Jainatun, Gatot Mudjiono dan Soebandrijo, 2001. Uji ketahanan tanaman jarak (*Ricinus Communis* L) terhadap serangga hama *Achaea janata* L. (Noctuidae, Lepidoptera). Laporan Hasil Penelitian, Balittas. 20p.
- A.M. Amir, Syafei H, D. Jainal, Soebandrijo, 2002. Evaluasi ketahanan beberapa galur jarak terhadap serangga hama *Achaea janata* L. Lokakarya dan Pameran Pengembangan Kapas, Jarak dan Wijen, di Malang.

## Lampiran 1.

### Faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan serangga



Sumber : Sunjaya 1970

Lampiran 2.

Perkembangan analisa usahatani PHT kapas di Sulawesi Selatan (1997/1998 – 2001) \*

TOLOK UKUR	TAHUN UJI COBA									
	1997/1998		1998/1999		1999/2000		2000		2001	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PENERIMAAN	Rp									
1. Kemas	2318,- 1370 kg 1130,-	312,2,- 50 kg 42,2	2467,6,- 1104 kg	2139,6,- 890 kg	4600,4,- 1824,4 kg	2185,3,- 800 kg	2651,1,- 970,5 kg	1395,- 800 kg	3487,05,- 1453 kg	1427,77,- 587,6 kg
2. Kedelai	1080 kg 1180,-	300 kg 270,-	-	-	-	-	-	-	3487,05,-	1427,77,-
3. Jagung	-	-	305 kg	422 kg	648,5 kg	513,75 kg	625 kg	-	-	-
BIAYA PRODUKSI	736,6	764,75	1052,3	1480,8	1794,1	2023,3	1175	1238	1167,5	851,06
1. Benih	60	38	108,9	22,5	45	32,5	55	220	22,86	22,9
2. Pupuk	117,5	117,5	586,6	481	410	340	410	358	323,76	113,46
3. Herbisida	-	-	164,1	143,2	-	-	-	-	76	76
4. Insektisida	9,6	187,5	78,3	551,6	40	120	20	140	0	127,2
5. Tenaga Kerja	549,5	421,75	229,4	727,1	1223,1	1445,1	690	520	654,6	487,5
PENDAPATAN	1581,4	452,5	1415,3	658,8	2806,2	1620,4	1476,1	157	2319,55	576,71
B/C RATIO	-	-	1,34	0,44	1,56	0,8	1,25	0,12	1,98	0,67
LUAS LAHAN UJI COBA (ha)	20	20	40	40	49	49	10	10	80	80
KASI/Ekosistem	BONE - LS		JENEPONTO - LK		JENEPONTO/BANTAENG - LK		BULUKUMBA - LS		BONE - LK	

Keterangan : A – PHT  
B – Non PHT

\*) Harga-harga bahan (pupuk, pestisida, kapas, benih, dll) sesuai pada saat percobaan

## BIODATA

### I. Data Pribadi.

- Nama/NIP : Soebandrijo / 080029726  
Tempat/tanggal lahir : Lumajang, 11 September 1939  
Pangkat/Golongan : Pembina Utama Muda / Ivd  
Jabatan : Ahli Peneliti Utama  
Jenis Kelamin : Pria  
Agama : Islam  
Alamat :  
• Kantor Balittas : Jl. Raya Karangploso, Kotak Pos  
199 Malang  
• Rumah : Jl. Taman Indragiri 15, Malang

### II. Riwayat Kepangkatan

1. Calon Pegawai Negeri Sipil. - 1 – 3 – 1976  
(Penata muda, IIIa).
2. Pegawai Negeri Sipil. - 1 – 3 – 1977  
(Penata Muda, IIIa).
3. Penata Muda Tk. I, IIIb. - 1 – 4 – 1980
4. Penata, IIIc. - 1 – 4 – 1986
5. Penata Muda Tk. I, III d. - 1 – 4 – 1990
6. Pembina, IVa. - 1 – 4 – 1992
7. Pembina Tk. I, IVb. - 1 – 4 – 1994
8. Pembina Utama Muda, IVc - 1 – 4 – 1996
9. Pembina Utama Madya, IVd - 1 – 4 – 1999

### III. Riwayat Fungsional Penelitian

1. Asisten Peneliti Muda - 1 – 5 – 1980
2. Ajun Peneliti Muda - 1 – 5 – 1985
3. Peneliti Madya - 1 – 11 – 1989
4. Ahli Peneliti Madya - 1 – 6 – 1994
5. Ahli Peneliti Utama - 1 - 2 – 1996

#### **IV. Riwayat Pekerjaan**

1. Asisten Luar Biasa bidang Entomologi Fakultas Pertanian Unibraw 1967 – 1970
2. Asisten Tetap bidang Entomologi Fakultas Pertanian Unibraw 1970 – 1976
3. Pegawai Negeri Sipil di LPTI, Balitri, Balittas 1976 – Sekarang
4. Dosen Luar Biasa (S1) bidang Entomologi Fakultas Pertanian Unibraw 1977 – 1978
5. Ketua Kelompok Peneliti Hama dan Penyakit 1985 – 1991
6. Project Coordinator Assistant for Development of IPC Programme FAO/UN di Balittas 1986 – 1988
7. Ketua Tim Peneliti PHT pada tembakau cerutu besuki (Besuki Na Oogst) 1989 – 1992
8. Pemandu SL-PHT Kapas Ditjenbun di Grobogan, Jateng 1994
9. Ketua Tim Peneliti PHT kapas ADB di Balittas 1997 – 1988
10. Penanggung jawab "Provincial Adaptive Research – IPMSECP ADB" Balittas 1997 – 2002
11. IPM Crop Consultant pada SL-PHT Kapas di Sulawesi Selatan 1999 – 2000
12. IPM Crop Consultan pada SL-PHT Jambu mete di NTB 2001 – 2002
13. Dosen Luar Biasa bidang Fisiologi Serangga pada Fakultas Pasca Sarjana Unibraw 1994 - Sekarang

## V. Riwayat Pendidikan

### • Formal:

- Sekolah Rakyat I Klakah, Lumajang – 1952
- SMP Katolik Lumajang – 1957
- SMA Katolik Probolinggo – 1961
- Sarjana Penelitian (S1) Fakultas Pertanian. Unibraw – 1975
- Magister Sains (S2) IPB – 1983

### • Non Formal:

- National Workshop/Training of Scientific Writing, Bogor. 1985
- International Workshop of Pesticide and Application of Spraying Equipment, at Queensland Agricultural College, Gatton District, Brisbane, Australia. 1985
- International Training on Integrated Pest Management, Purdue University, Lavayette, Indiana, USA. 1987
- International Training on Appropriate Technology of Integrated Pest Management, Texas A & M University, Texas, USA. 1987
- National Training Course on Rearing and Radiation Induced F-1 Sterility of *Plutella xylostella*, organized by National Atomic Energy Agency (NAEA)/BATAN, Jakarta. 1995
- International Workshop on The Rearing of Diamond-back (DBM) and Other Lepidopterous Insects, Organised by National Atomic Energy Agency (NAEA)- International Atomic Energy Agency (IAEA), Jakarta. 1995

