

**PENGARUH KERAPATAN BULU DAUN DAN KELENJAR GOSIPOL
TERHADAP INFESTASI HAMA PENGISAP DAUN *Amrasca biguttula* ISHIDA
DAN PENGGEREK BUAH *Helicoverpa armigera* HUBNER PADA KAPAS**

***The Effect of Leaf Hair and Gossypol Gland Densities on Infestation of Sucking Insect
Pest Amrasca biguttula Ishida and Bollworm Helicoverpa armigera Hubner on Cotton***

IGAA. INDRAYANI dan SIWI SUMARTINI

**Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jalan Raya Karangploso Km 4, Kotak Pos 199, Malang 65152
e-mail: indrayaniagung@yahoo.com; siwi_sumartini@yahoo.com**

(Diterima Tgl. 19-9-2011 - Disetujui Tgl. 16-4-2012)

ABSTRAK

ABSTRACT

Sebagai hama utama tanaman kapas (*Gossypium hirsutum* L.), pengisap daun *Amrasca biguttula* Ishida dan penggerek buah, *Helicoverpa armigera* Hubner merupakan faktor pembatas produktivitas. Kedua hama ini dapat dikendalikan secara efektif dan efisien jika menggunakan varietas tahan yang sumber ketahanannya berasal dari karakteristik morfologi (antixenosis), terutama kerapatan bulu daun, dan antibiosis (kelenjar gosipol). Bulu daun berperan sebagai penghalang serangan hama pengisap, *A. biguttula*, sedangkan gosipol bersifat racun terhadap hama *H. armigera*. Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Asebagus dan Laboratorium Patologi Serangga, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang mulai Maret sampai Juli 2011. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh kerapatan bulu daun dan kelenjar gosipol 15 aksesori kapas terhadap infestasi hama *A. biguttula* dan *H. armigera*. Sebanyak 15 aksesori kapas, yaitu (1) HSCY 52, (2) DPL 55, (3) Deltapine (DP) 340, (4) PTY 800, (5) Chinese x 229, (6) GLK 320 x 359 x 339 x 448/8, (7) GLK 135 x 182 x 351 x 268/9, (8) GLK 351 x 268/4, (9) GLK 135 x 182/8, (10) GLK 135 x 182/10, (11) Kanesia 15, (12) CEA N 886 (hirsute), (13) Stoneville 825 (blackseed), (14) DPL 55 B, dan (15) HSC 5 digunakan sebagai perlakuan ditanam dalam petak berukuran 10 x 3 m dengan jarak tanam 100 x 25 cm dengan satu tanaman per lubang. Setiap perlakuan (aksesori) disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat kali ulangan. Parameter yang diamati adalah kerapatan bulu daun dan populasi nimfa *A. biguttula* pada 3 daun tanaman sampel berbeda, kerapatan kelenjar gosipol diamati pada batang, daun dan buah kapas, dan populasi larva *H. armigera* diamati dari 5 kanopi tanaman sampel di lapangan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aksesori kapas yang memiliki kerapatan bulu daun tinggi (200-268 helai/cm²) dengan populasi nimfa *A. biguttula* rendah (kurang dari 2 ekor/tanaman) adalah GLK 320 x 359 x 339 x 448/8, GLK 135 x 182 x 351 x 268/9, GLK 351 x 268/4, GLK 135 x 182/8, GLK 135 x 182/10, Kanesia 15, CEA N 886 (hirsute), dan DPL 55 B. Korelasi negatif yang kuat antara kerapatan bulu daun dan populasi nimfa *A. biguttula* ($r = -0,711$; $y = -0,012x + 3,836$) menyebabkan penurunan jumlah nimfa/tanaman pada aksesori dengan kerapatan bulu daun yang tinggi. Keberadaan kelenjar gosipol, khususnya pada buah, efektif mengurangi infestasi larva *H. armigera*, karena berkorelasi negatif ($r = -0,579$; $y = -3,796x + 51,886$). Populasi larva *H. armigera* pada aksesori HSCY 52, DP 340, PTY 800, Kanesia 15, dan CEA N 886 lebih rendah dan kerapatan kelenjar gosipol pada buah rata-rata lebih tinggi (43-57 kelenjar/cm²) dibanding aksesori lainnya (34-44 kelenjar/cm²). Terdapat dua aksesori kapas yang menunjukkan tahan terhadap *A. biguttula* maupun *H. armigera*, yaitu: Kanesia 15 dan CEA N 886 (hirsute) sehingga keduanya berpotensi sebagai materi genetik pembawa sifat tahan terhadap *A. biguttula* dan *H. armigera*.

Kata kunci: aksesori, *Amrasca biguttula*, kelenjar gosipol, *Gossypium hirsutum*, *Helicoverpa armigera*

As major insect pests, *A. biguttula* and *H. armigera* have been limiting factors of cotton productivity. These insect pests could be effectively controlled by using resistant varieties based on plant morphological characters (antixenosis), especially leaf hair density, and antibiosis resistance mechanism. Leaf hair density prevented the nymph of *A. biguttula* to suck the leaf sap freely while gossypol gland toxics to *H. armigera* larvae. This study was conducted at Asebagus Experimental Garden and Insect Pathology Laboratory of Indonesian Sweeteners and Fiber Crops Research Institute in Malang from March to July 2011. The objective of study was to find out the effect of leaf hairs and gossypol glands density of fifteen cotton accessions to infestation of sucking pest, *A. biguttula* and bollworm *H. armigera*. Fifteen cotton accessions: (1) HSCY 52, (2) DPL 55, (3) Deltapine (DP) 340, (4) PTY 800, (5) Chinese x 229, (6) GLK 320 x 359 x 339 x 448/8, (7) GLK 135 x 182 x 351 x 268/9, (8) GLK 351 x 268/4, (9) GLK 135 x 182/8, (10) GLK 135 x 182/10, (11) Kanesia 15, (12) CEA N 886 (hirsute), (13) Stoneville 825 (blackseed), (14) DPL 55 B, and (15) HSC 5 were used as treatments and planted in 10 x 3 m of plot size with 100 x 25 cm of row spacing with one plant per hole. Each treatment (accession) was arranged in Randomized Complete Design (RCD) with four replications. Parameter observed were leaf hair density and population of *A. biguttula* nymph on three sample leaves from different plant, gossypol gland density was observed on stem, leaves and boll of sample plant, and population of *H. armigera* larvae was recorded from plant canopy. Data observed were analyzed with analysis of variance. Results showed that cotton accessions with lower leaf hair density (200-268 pieces/cm²) and less than 2 nymphs/plant were GLK 320 x 359 x 339 x 448/8, GLK 135 x 182 x 351 x 268/9, GLK 351 x 268/4, GLK 135 x 182/8, GLK 135 x 182/10, Kanesia 15 and CEA N 886 (hirsute) and DPL 55 B. Negative correlation ($r = -0,711$ and $y = -0,012x + 3,836$) between leaf hair density and population of *A. biguttula* nymph reduced the nymph population when leaf hair density increased. Gossypol gland density, mainly on bollwall, effectively reduced the larval population due to negative correlation between the two parameters ($r = -0,579$ and $y = -3,796x + 51,886$). Lower population of *H. armigera* larvae was counted on HSCY 52, DP 340, PTY 800, Kanesia 15, and CEA N 886 (hirsute) due to higher gossypol density (43-57 glands/cm²) compared to other accessions with lower gossypol density (34-44 glands/cm²). Kanesia 15 and CEA N 886 (hirsute) were seemed to be the potential genetic materials for developing resistant varieties against *A. biguttula* and *H. armigera*.

Key words: accession, *Amrasca biguttula*, gossypol gland, *Gossypium hirsutum*, *Helicoverpa armigera*

PENDAHULUAN

Hama utama kapas (*Gossypium hirsutum* L.) dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok hama pengisap dan penggerek. Pengisap daun *Amrasca biguttula* (Homoptera) dan penggerek buah *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera) merupakan hama utama yang dapat menurunkan produktivitas tanaman kapas. *A. biguttula*, terutama nimfanya, biasa menyerang tanaman kapas pada fase vegetatif sampai generatif. Gejala khas serangan *A. biguttula*, yaitu daun menjadi keriput dan kering dengan warna kecokelatan seperti terbakar (ABDULLAH *et al.*, 2002; SHIVANNA *et al.*, 2009). Apabila terjadi serangan tinggi *A. biguttula* pada tanaman umur lebih dari 30 hari maka pertumbuhan akan terhambat dan bahkan mati sebelum dimulai fase generatif. Selain hama pengisap daun, tanaman kapas juga diserang oleh hama penggerek buah *H. armigera* yang merusak kuncup bunga dan buah kapas. NASREEN *et al.* (2004) mengatakan bahwa satu ekor larva *H. armigera* selama fase hidupnya (\pm 25 hari) dapat menghabiskan 40-57% kuncup bunga dan buah kapas. Oleh karena itu, sampai sekarang *H. armigera* masih menjadi faktor penghambat produktivitas kapas.

Perakitan varietas kapas tahan terhadap kedua serangga hama penting tersebut telah dilakukan dengan memanfaatkan karakteristik morfologi maupun biokimia tanaman sebagai sumber ketahanan secara genetik. Karakteristik morfologi tanaman kapas, seperti kerapatan dan panjang bulu, serta ketebalan lamina daun erat hubungannya dengan ketahanan terhadap hama pengisap, sedangkan karakteristik biokimia, seperti gosipol, berkaitan dengan ketahanan terhadap hama penggerek buah (IHSAN-UL-HAQ *et al.*, 2003; ARIF *et al.*, 2004; BOLEK *et al.*, 2010). Varietas kapas dengan kerapatan bulu daun tinggi lebih tahan terhadap serangan *A. biguttula* (RAZA, 2000; SYED *et al.*, 2003; INDRAYANI *et al.*, 2007; INDRAYANI, 2008) karena bulu daun berperan sebagai penghalang peletakan telur dan perusakan daun (BASHIR *et al.*, 2001; ARIF *et al.*, 2006).

Di samping ketahanan fisik, tanaman kapas juga mempunyai ketahanan kimiawi (antibiosis), berupa kelenjar gosipol, yang erat hubungannya dengan ketahanan terhadap hama penggerek buah (BENEDICT *et al.*, 2004). Kelenjar gosipol merupakan titik tebal (1-3 mm) berwarna coklat kehitaman pada lamina daun dan bentuknya berongga. Kelenjar gosipol mengeluarkan metabolit sekunder berupa aldehid terpenoid dan sesquiterpen yang beracun (BELL *et al.*, 1978; SMITH, 1992; BEZEMER *et al.*, 2004; YOUNIS dan DARRAG, 2007) sehingga dapat menurunkan daya cerna serangga hama (NISHIDA, 2002; DU *et al.*, 2004; EVANGELISTA-JR. *et al.*, 2011). Varietas kapas dengan kandungan gosipol tinggi biasanya tahan terhadap serangan hama Aphididae, Miridae, Tetranychidae, dan larva penggerek buah, *Heliothis* dan *Helicoverpa* (LEGHARI *et al.*, 2001; CARRIERE *et al.*, 2004; STIPANOVIC *et al.*, 2006).

Karakteristik morfologi, khususnya bulu daun dan gosipol, pada tanaman kapas sangat ditentukan oleh varietasnya. Aksesori kapas yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kisaran kerapatan bulu daun dan kelenjar gosipol dari rendah hingga tinggi sehingga diduga tingkat infestasi hamanya juga akan berbeda-beda.

Perakitan varietas kapas tahan hama untuk mendukung peningkatan produktivitas telah dihasilkan oleh Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas) sejak tahun 1983. Salah satu varietas yang telah dilepas, yaitu Kanesia 1-9 (dilepas tahun 1990-2003), telah digunakan dalam program pengembangan kapas (SULISTYOWATI dan HASNAM, 2007). Enam varietas unggul lainnya, yaitu Kanesia 10, Kanesia 11, Kanesia 12, Kanesia 13, Kanesia 14, dan Kanesia 15 telah direkomendasikan untuk pengembangan kapas di Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur (SULISTYOWATI dan SUMARTINI, 2009; BALITTAS, 2008). Varietas-varietas tersebut memiliki kerapatan bulu dan kelenjar gosipol yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kerapatan bulu daun dan kelenjar gosipol 15 aksesori kapas terhadap infestasi hama *A. biguttula* dan *H. armigera*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Asem-bagus, Situbondo, Jawa Timur mulai bulan Maret sampai dengan Juli 2011. Lima belas aksesori kapas yang diuji ketahanannya adalah (1) HSCY 52, (2) DPL 55, (3) Deltapine (DP) 340, (4) PTY 800, (5) Chinese x 229, (6) GLK 320 x 359 x 339 x 448/8, (7) GLK 135 x 182 x 351 x 268/9, (8) GLK 351 x 268/4, (9) GLK 135 x 182/8, (10) GLK 135 x 182/10, (11) Kanesia 15, (12) CEA N 886 (hirsute), (13) Stoneville 825 (*blackseed*), (14) DPL 55 B, dan (15) HSC 5. Rancangan yang digunakan adalah acak lengkap (RAL) dengan empat ulangan. Setiap aksesori ditanam pada petak berukuran 10 x 3 m, jarak tanam 100 x 25 cm, dengan satu tanaman per lubang. Pengamatan dilakukan pada batang, daun, dan buah pada 3 tanaman sampel. Pengambilan tanaman sampel dilakukan pada umur 90 hari setelah tanam (HST), yaitu pada periode kedua infestasi hama secara alami di lapangan.

Satu daun dari setiap tanaman sampel, yaitu daun ketiga dari atas dipetik kemudian dibawa ke laboratorium untuk dihitung kerapatan bulunya per cm². Pengamatan kerapatan bulu daun menggunakan metode BOURLAND *et al.* (2003) yang terdiri atas lima kategori, yaitu (1) kurang dari 121 helai (kerapatan sangat rendah/KSR), (2) 121-240 helai (kerapatan rendah/KR), (3) 241-360 helai (kerapatan sedang/KS), (4) 361-480 helai (kerapatan tinggi/KT) dan (5) lebih dari 480 (kerapatan sangat tinggi/KST). Dalam penelitian ini juga digunakan acuan populasi ambang kendali nimfa *A. biguttula* sebesar 2 ekor nimfa/daun menurut AHMED *et al.* (2002).

Pengamatan kerapatan kelenjar gosipol pada batang, daun, dan buah menggunakan mikroskop stereo yang mengacu pada metode pengamatan secara visual menurut BENBOUZA *et al.* (2002) pada umur 90 HST. Pengamatan kelenjar gosipol pada batang dilakukan dengan cara memotong batang utama tanaman kapas sepanjang 50 cm dari posisi daun kotiledon ke atas kemudian dipotong lagi menjadi 4 bagian yang sama. Setiap sampel batang, daun, dan buah terdiri atas 4 unit area pengamatan (1 cm²) yang diposisikan sedemikian rupa untuk mewakili semua bagian dinding batang, buah, dan daun. Pengamatan pada buah dilakukan pada 3 buah muda yang berdiameter sekitar 3 cm. Pengamatan pada lamina daun dilakukan terhadap 3 sampel daun yang dipetik dari tanaman berbeda di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Bulu Daun dan Infestasi *A. biguttula*

Semua aksesori kapas yang diuji menunjukkan kerapatan bulu daun dan kategori kerapatan yang berbeda-beda (Tabel 1). Kerapatan bulu daun pada semua aksesori mencapai kisaran 5,3-268 helai/cm². Kategori kerapatan berkisar dari KSR hingga KS. Aksesori dengan kategori KSR adalah HSCY 52, DPL 55, DP 340, PTY 800, dan HSC 5 dengan kerapatan bulu daun sekitar 5-106 helai/cm² dan populasi nimfa *A. biguttula* sekitar 3-4 ekor/daun yang melebihi batas populasi ambang kendali. Aksesori kapas yang termasuk kategori KR dan KS dengan populasi nimfa kurang dari 2 ekor/daun adalah GLK 320 x 359 x 339 x 448/8, GLK 135 x 182 x 351 x 268/9, GLK 351 x 268/4, GLK 135 x 182/8, GLK 135 x 182/10, Kanesia 15, CEA N 886 (hirsute), dan DPL 55 B dengan kisaran kerapatan bulu daun adalah 200-268 helai/cm² dan populasi nimfa rata-rata kurang dari 2 ekor/daun, sedangkan aksesori Chinese x 229 dan Stoneville 825 (*blackseed*) termasuk kategori KR dengan populasi nimfa kurang dari 2 ekor/daun. Hasil ini membuktikan adanya korelasi negatif yang cukup erat antara kerapatan bulu daun dan populasi nimfa *A. biguttula* ($r = -0,711$; $y = -0,013x + 3,836$) (Gambar 1). Korelasi negatif ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kerapatan bulu daun semakin rendah infestasi (populasi) *A. biguttula*. Menurut BOURLAND *et al.* (2003), bulu daun berperan sebagai penghambat gerakan nimfa pada lamina daun dan menghalangi bekerjanya alat isap (*stylet*) serangga menembus lamina daun.

Penghalang aktivitas mengisap dan mencerna cairan daun, kawin, dan bertelur serangga *A. biguttula* sangat dipengaruhi oleh tingkat kerapatan bulu daun (CHIANG dan NORRIS, 1983). Selain itu, kerapatan bulu yang tinggi pada tulang daun utama dapat mengurangi jumlah telur yang diletakkan imago karena terhalangnya ovipositor menembus lamina (SHARMA dan SHARMA, 1997). Dengan demikian, dalam perakitan varietas kapas tahan *A. biguttula* secara konvensional, kriteria kerapatan bulu daun harus menjadi persyaratan utama.

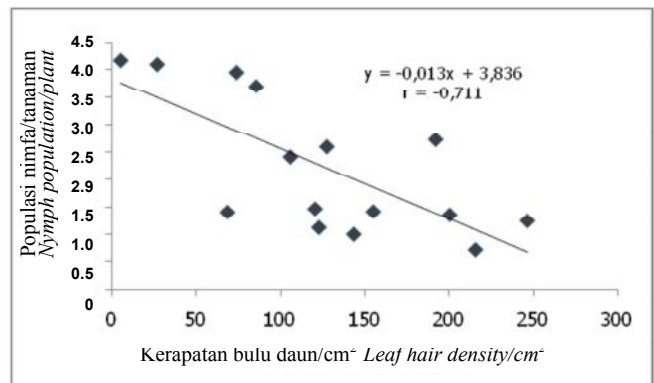
Tabel 1. Kerapatan dan kategori kerapatan bulu daun serta populasi nimfa *A. biguttula* pada 15 aksesori kapas

Table 1. Density and category of hair density and *A. biguttula* nymph populations on 15 cotton accessions

Aksesori kapas Cotton accessions	Kerapatan bulu daun (helai/cm ²) Leaf hair density (pieces/cm ²)	Kategori kerapatan bulu daun Category of leaf hair density	Populasi nimfa <i>A. biguttula</i> (ekor) Category <i>A. biguttula</i> nymph populations (nymph)
HSCY 52	74,0	KSR	3,95
DPL 55	27,0	KSR	4,09
DP 340	5,3	KSR	4,16
PTY 800	85,7	KSR	3,69
Chinese x 229	192,3	KR	2,72
GLK 320 x 359 x 339 x 448/8	255,3	KS	1,41
GLK 135 x 182 x 351 x 268/9	246,7	KS	1,25
GLK 351 x 268/4	200,7	KR	1,36
GLK 135 x 182/8	223,0	KR	1,13
GLK 135 x 182/10	243,7	KS	1,00
Kanesia 15	225,7	KR	1,46
CEA N 886 (hirsute)	268,7	KS	1,41
Stoneville 825 (<i>blackseed</i>)	127,7	KR	2,59
DPL 55 B	216,0	KR	0,77
HSC 5	106,0	KSR	4,40

Keterangan : KSR = Kerapatan sangat rendah; KS = Kerapatan sedang; KR = Kerapatan rendah

Note: KSR = Very low density; KS = Medium density; KR = Low density



Gambar 1. Hubungan antara kerapatan bulu daun kapas dan populasi nimfa *A. biguttula*

Figure 1. Relationship between leaf hair density and population of *A. biguttula* nymph

Kerapatan Kelenjar Gosipol dan Infestasi *H. armigera*

Rata-rata jumlah kelenjar gosipol pada batang, daun, dan buah masing-masing aksesori kapas bervariasi, berturut-turut berkisar antara 12-32 kelenjar/cm², 26-51 kelenjar/cm², dan 34-57 kelenjar/cm² (Tabel 2). Tidak ada aksesori kapas yang mempunyai kerapatan kelenjar gosipol lebih dari 50 buah per cm² pada batang, sedangkan pada daun hanya satu aksesori yang menunjukkan rata-rata kerapatan kelenjar gosipol lebih dari 50 per cm², yaitu aksesori GLK 135 x 182/8. Pada buah terdapat enam aksesori yang menunjukkan rata-rata kerapatan kelenjar gosipol lebih dari 50 buah/cm², yaitu aksesori DPL 55 B, Stoneville 825 (*blackseed*), CEA N 886 (hirsute), GLK 351 x 268/4, PTY

800, dan HSCY 52. Selain itu, jika diamati kerapatan kelenjar gosipol pada batang, daun dan buah, aksesori yang konsisten menunjukkan kerapatan gosipol tinggi adalah HSCY 52 dan PTY 800.

Hasil penelitian yang dilakukan BOLEK *et al.* (2010) menunjukkan bahwa kerapatan kelenjar gosipol pada batang, daun, dan buah pada beberapa varietas kapas berturut-turut mencapai kisaran antara 0-142; 0-135 dan 0-85 kelenjar/cm², sedangkan aksesori yang diuji dalam penelitian ini rata-rata memiliki kerapatan kelenjar gosipol diantara kisaran nilai tersebut. Tidak ada informasi yang akurat tentang tingkat kerapatan kelenjar gosipol yang paling optimal dan efektif menghambat serangan hama. Sementara itu, HORMCHAN dan WONGPIYASATID (2006) mengatakan bahwa varietas kapas yang mengandung gosipol lebih tahan terhadap hama penggerek buah dibandingkan dengan yang tanpa gosipol. Hal ini dapat diketahui melalui analisis tanaman atau uji pakan pada serangga di laboratorium (AHMAD *et al.*, 2003; STIPANOVIC *et al.*, 2006). Salah satu hasil penelitian uji pakan di laboratorium menunjukkan bahwa pemberian pakan daun kapas muda yang mengandung gosipol terhadap larva *H. armigera* instar 2 (umur 2 hari) dapat menyebabkan mortalitas serta gangguan pertumbuhan dan perkembangan larva yang masih hidup, terutama menyebabkan pengurangan bobot yang cukup nyata dibandingkan dengan yang diberikan pakan daun kapas tanpa mengandung gosipol (INDRAYANI *et al.*, 2006).

Meskipun semua aksesori kapas yang diuji menunjukkan tingkat kerapatan kelenjar gosipol yang cukup tinggi (Gambar 2a) hanya sedikit aksesori yang memperlihatkan populasi larva *H. armigera* rendah (1-2 ekor/tanaman) (Gambar 2b), diantaranya adalah HSCY 52, DP 340, PTY 800, Kanesia 15, dan CEA N 886. Pada aksesori lainnya jumlah larva rata-rata lebih tinggi, yaitu 2-4 ekor/tanaman. Pada tanaman kapas, satu ekor larva *H.*

armigera saja sudah dapat menyebabkan kerusakan seluruh badan buah (kuncup bunga, bunga, dan buah kapas). Menurut NASREEN *et al.* (2004) untuk menyelesaikan stadia larva (mulai instar I hingga VI), satu larva mampu menghabiskan sekitar 40-57% badan buah kapas. Sehubungan dengan hal tersebut, untuk mengurangi infestasi *H. armigera* melalui pemanfaatan ketahanan antibiosis pada tanaman, maka keberadaan kelenjar gosipol pada tanaman kapas merupakan salah satu karakter kunci (LEGHARI *et al.*, 2001; BOLEK dan FIDAN, 2007). Menurut STIPANOVIC *et al.* (2006), semakin tinggi kerapatan kelenjar gosipol semakin turun infestasi *H. armigera*.

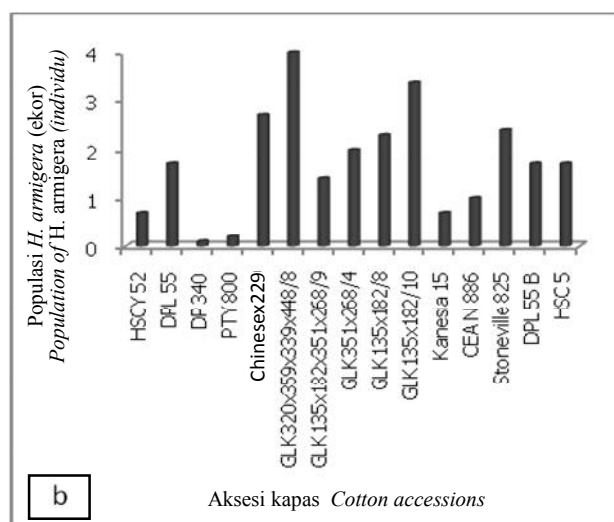
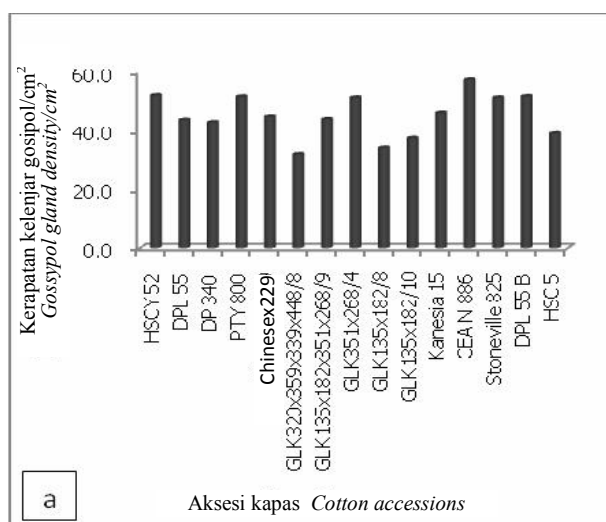
Tabel 2. Kerapatan kelenjar gosipol pada batang, daun, dan buah 15 aksesori kapas

Table 2. *Gossypol gland density on stem, leaves, and bolls of 15 cotton accessions*

Aksesori kapas Cotton accessions	Kerapatan kelenjar gosipol (bagian tanaman/cm ²) <i>Gossypol glands density (plant apart/cm²)</i>		
	Batang Stems	Daun Leaves	Buah Bolls
HSCY 52	32,33 f	43,08 d-g	52,00 fg
DPL 55	30,50 ef	28,17 a	43,83 b-d
DP 340	23,67 b-f	26,42 a	43,00 b-d
PTY 800	29,25 d-f	47,92 fg	51,58 e-g
Chinese x 229	26,17 d-f	34,83 a-d	44,92 c-e
GLK 320 x 359 x 339 x 448/8	25,58 c-f	29,83 ab	42,00 b-d
GLK 135 x 182 x 351 x 268/9	20,25 a-e	39,92 c-f	44,08 b-d
GLK 351 x 268/4	13,75 ab	38,33 b-e	51,25 e-g
GLK 135 x 182/8	20,00 a-e	51,58 g	34,17 a
GLK 135 x 182/10	21,92 a-f	29,33 a	37,42 ab
Kanesia 15	18,83 a-d	31,17 a-c	46,17 d-f
CEA N 886 (hirsute)	12,25 a	32,67 a-c	57,25 g
Stoneville 825 (blackseed)	15,33 a-c	46,25 e-g	51,25 e-g
DPL 55 B	23,00 b-f	44,83 e-g	51,67 e-g
HSC 5	26,33 d-f	51,08 g	39,00 a-c

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Duncan taraf 5%

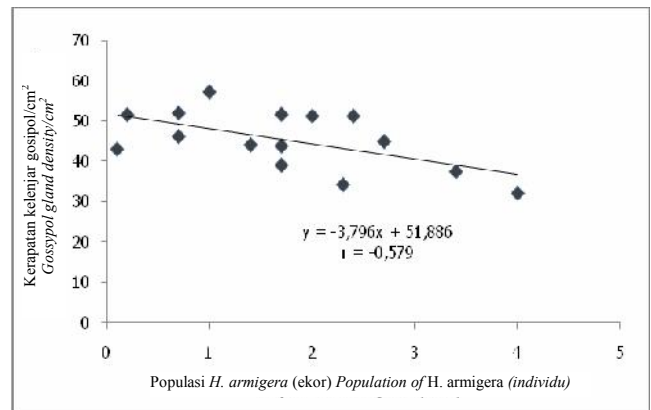
Note: Numbers followed by the same letter in same column are not significantly different at 5% level DMRT



Gambar 2. Kerapatan kelenjar gosipol (a) dan populasi larva *H. armigera* (b) pada 15 aksesori kapas
Figure 2. *Gossypol gland density (a) and population of H. armigera larvae of 15 cotton accessions*

Gambar 3 menunjukkan adanya korelasi negatif antara kerapatan kelenjar gosipol dan populasi larva *H. armigera* ($r = -0,579$; $y = -3,796x + 51,886$). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kerapatan kelenjar gosipol semakin turun infestasi larva *H. armigera*. Sebagaimana hasil-hasil penelitian terdahulu bahwa mekanisme ketahanan tanaman secara langsung (*direct resistance mechanism*) melalui pemanfaatan karakteristik morfologi tanaman, khususnya kelenjar gosipol dan bulu daun, secara konsisten menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat dengan tingkat infestasi serangga hama sasaran rendah (UNDER-WOOD *et al.*, 2000; RUDGERS *et al.*, 2004). Hal tersebut dipertegas oleh SUMMY dan KING (1992) bahwa kelenjar gosipol berpengaruh negatif terhadap kelimpahan, kerusakan, dan keberadaan sejumlah herbivora, termasuk serangga, nematoda, hama pengerat, dan berbagai jenis burung. Namun demikian, kerapatan kelenjar gosipol tidak berkorelasi dengan populasi hama pengisap *A. biguttula* karena infestasi hama tersebut sangat dipengaruhi oleh kerapatan bulu daun. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing mekanisme ketahanan tanaman (*antixenosis* dan *antibiosis*) mempunyai kesesuaian dengan kelompok serangga hama tertentu saja (pengisap atau pengunyah). Sebagaimana pernyataan AGRAWAL dan KARBAN (2000) bahwa kelenjar gosipol tidak dapat berperan universal sebagai senyawa penolak (*deterrent*) bagi semua kelompok serangga, terutama terhadap berbagai hama kumbang dan pengisap (*jassid*, *aphid*, kutu kebul, tungau). Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya korelasi positif antara kerapatan bulu daun dan infestasi *H. armigera* ($r = 0,465$; $y = 0,007x + 0,780$), artinya pada peningkatan kerapatan bulu daun terjadi peningkatan jumlah telur *H. armigera*. Meskipun demikian, panjang bulu lebih berpengaruh terhadap infestasi *H. armigera* karena berhubungan dengan peletakan telur (KARMAWATI, 1988), terutama pada daun dengan panjang bulu rata-rata $>515,7 \mu$ (BUTTER dan SINGH, 1996). Hal ini menyebabkan varietas kapas berbulu tahan terhadap serangan *A. biguttula*, tetapi berpotensi terinfestasi penggerek buah, *H. armigera*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah tersedia 8-10 varietas kapas tahan *A. biguttula* yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Sedangkan varietas kapas dengan karakter kelenjar gosipol tinggi yang tahan *H. armigera* masih perlu dikembangkan lebih lanjut untuk mengatasi ketidakstabilan kandungan gosipol dalam tanaman karena pengaruh faktor lingkungan, terutama kekeringan. Dengan dihasilkannya varietas kapas Kanesia 15 dan aksesori CEA N 886 yang lebih tahan terhadap *A. biguttula* dan *H. armigera*, maka kedua varietas/aksesori tersebut berpotensi digunakan sebagai materi genetik dalam perakitan varietas kapas tahan kedua hama tersebut. Ketersediaan varietas kapas tahan *A. biguttula* sangatlah penting mengingat pengembangan areal kapas di masa mendatang tampaknya akan bergeser ke Indonesia Bagian Timur, khususnya Nusa Tenggara Timur (NTT) yang sebagian besar wilayahnya kering dan ideal untuk perkembangan *A. biguttula*.



Gambar 3. Hubungan antara kerapatan kelenjar gosipol dan populasi larva *H. armigera*

Figure 3. Relationship between gossypol gland density and population of *H. armigera* larvae

KESIMPULAN

Aksesori kapas yang memiliki kerapatan bulu daun tinggi dengan populasi nimfa *A. biguttula* rendah (kurang lebih 2 ekor/tanaman) adalah GLK 320 x 359 x 339 x 448/8, GLK 135 x 182 x 351 x 268/9, GLK 351 x 268/4, GLK 135 x 182/8, GLK 135 x 182/10, Kanesia 15, CEA N 886 (*hirsute*), dan DPL 55 B. Korelasi negatif yang kuat antara kerapatan bulu daun dan populasi nimfa *A. biguttula* ($r = -0,711$; $y = -0,013x + 3,836$) menyebabkan penurunan jumlah nimfa/ tanaman pada aksesori dengan kerapatan bulu daun yang tinggi. Keberadaan kelenjar gosipol, khususnya pada buah efektif mengurangi infestasi larva *H. armigera*, disebabkan keduanya berkorelasi negatif ($r = -0,579$; $y = -3,796x + 51,886$). Populasi larva *H. armigera* rendah pada aksesori HSCY 52, DP 340, PTY 800, Kanesia 15, dan CEA N 886 dengan kerapatan kelenjar gosipol pada buah rata-rata lebih tinggi (43-57 kelenjar/cm²) dibanding aksesori lainnya (34-44 kelenjar/cm²). Terdapat dua aksesori kapas dengan ketahanan ganda, yaitu tahan terhadap *A. biguttula* dan juga *H. armigera*, yaitu Kanesia 15 dan CEA N 886 (*hirsute*), sehingga kedua aksesori tersebut berpotensi sebagai materi genetik unggul dalam perakitan varietas kapas tahan *A. biguttula* dan *H. armigera*.

DAFTAR PUSTAKA

- ABDULLAH, K., M.U. FAROOQ, and A. LATIF. 2002. Protecting cotton crop from sucking pests in the early growing season stage. *Asian J. of Plant Sciences*. 1(3): 279-280.
- AGRAWAL, A.A. and R. KARBAN. 2000. Specificity of constitutive and induced resistance: kelenjart glands influence mites and caterpillars on cotton plants. *Entomol. Exp. Appl.* 96: 39-49.

- AHMAD, G., M.J. ARIF, and S.M.I.W. SHAH. 2003. Studies regarding resistance in different genotypes of cotton against bollworm complex. *International J. Agric. Biol.* 5(2): 196-198.
- AHMED, M.M.Z., A.M. ELHASSAN, and H.O. KANNAN. 2002. Use of combined economic threshold level to control insect pests on cotton. *J. Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics.* 103(2): 147-156.
- ARIF, M.J., I.A. SIAL., S. ULLAH, M.D. GOGI, and M.A. SIAL. 2004. Some morphological plant factors effecting resistance in cotton against thrips (*Thrips tabaci* L.). *International J. Agriculture and Biology.* 6(3): 544-546.
- ARIF, M.J., M.D. GOGI, and G. AHMAD. 2006. Role of morpho-physical plant factors imparting resistance in cotton against Thrips, *Thrips tabaci* Lind (Thripidae: Thysanoptera). *Arab J. Plant Protection.* 24: 57-60.
- [BALITTAS] Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. 2008. Varietas Kapas Nasional. Leaflet. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2 hlm.
- BASHIR, M.H., M. AFZAL, M.A. SABRI, and A.B.M. RAZA. 2001. Relationship between sucking insect pests and physico-morphic plant characters towards resistance/susceptibility in some new genotypes of cotton. *Pakistan Entomology.* 23(1): 75-78.
- BELL, A.A., R.D. STIPANOVIC, C.R. HOWELL, and P.A. FRYXELL. 1978. Sesquiterpenoid aldehyde quinones and derivatives in pigment glands of *Gossypium*. *Phytochemistry.* 17: 1297-1305.
- BENBOUZA, H., G. LOGNAY, R. PALM, J.P. BAUDOIN, and G. MERGEAI. 2002. Development of a visual method to quantify the gossypol content in cotton seeds. *Crop Science.* 42: 1937-1942.
- BENEDICT, C.R., G.S. MARTIN, J. LIU, L. PUCKHABER, and C.W. MAGILL. 2004. Terpenoid aldehyde formation and lysigenous gland storage sites in cotton: Variant with nature glands but suppressed levels of terpenoid aldehydes. *Phytochemistry.* 65: 1351-1359.
- BEZEMER, T.M., R. WAGENAAR, N. VAN DAM, W.H. VAN DER PUTTEN, and F.L. WACKERS. 2004. Above and below-ground terpenoid aldehyde induction in cotton, *Gossypium herbaceum*, following root and leaf injury. *J. Chem. Ecol.* 30: 53-67.
- BOLEK, Y., M.S. FIDAN, dan M. OGLAKCI. 2010. Distribution of gossypol glands on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.* 38(1): 81-87.
- BOLEK, Y. and M.S. FIDAN. 2007. Distribution of gossypol glands in different cotton genotypes (*Gossypium barbadense* L.) (Turkish), *Turkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Poster Bildiri, Cilt.* 2: 25-27.
- BOURLAND, F.M., J.M. HORNBECK, A.B. MCFALL, and S.D. CALHOUN. 2003. A rating system for leaf pubescence of cotton. *J. of Cotton Science.* 7: 8-15.
- BUTTER, N.S. and S. SINGH. 1996. Ovipositional response of *Helicoverpa armigera* to different cotton genotypes. *Phytoparasitica.* 24(2): 97-102.
- CARRIERE, Y., C. ELLERS-KIRK, R. BIGGS, D.M. HIGGINSON, T.J. DENNEHY, and B.E. TABASHNIK. 2004. Effects of gossypol on fitness costs associated with resistance to *Bt* cotton in pink bollworm. *J. of Economic Entomology.* 97(5): 1710-1718.
- CHIANG, H.S. dan D.M. NORRIS. 1983. Morphological and physiological parameters of soybean resistance to agromyzid beanflies. *Environ. Entomol.* 12: 260-265.
- DU, L., F. GE, S. ZHU, and M.N. PARAJULEE. 2004. Effect of the cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. of Economic Entomology.* 97: 1278-1283.
- EVANGELISTA-JR, W.S., R.L. SANTOS, J.B. TORRES, and J.C. ZANUNCIO. 2011. Effect of gossypol on survival and reproduction of the zoophytophagous stinkbug *Podisus nigispinus* (Dallas). *Revista Brasileira de Entomologia.* 55(2): 267-271.
- HORMCHAN, P. and A. WONGPIYASATID. 2006. Evaluation for antibiosis in cotton to *Helicoverpa armigera* larvae. *Kasetsart J. (Nat. Sci.).* 40: 33-38.
- IHSAN-UL-HAQ, M. AMJAD., S.A. KAKAKHEL, and M.A. KHOKHAR. 2003. Morphological and physiological parameters of soybean resistance to insect pests. *Asian J. Plant Science.* 2(2): 202-204.
- INDRAYANI, IGAA., E. SULISTYOWATI, dan S. SUMARTINI. 2006. Pengaruh galur-galur kapas terhadap mortalitas dan bobot larva *Helicoverpa armigera*. *Laporan Teknis Hasil Penelitian Balittas.* 12 hlm.
- INDRAYANI, IGAA., S. SUMARTINI, dan B. HELIYANTO. 2007. Ketahanan beberapa aksesori kapas terhadap hama pengisap daun, *Amrasca biguttula* (Ishida). *J. Penelitian Tanaman Industri.* 13(3): 81-87.
- INDRAYANI, IGAA. 2008. Peranan morfologi tanaman untuk mengendalikan pengisap daun, *Amrasca biguttula* (Ishida) pada tanaman kapas. *Perspektif.* 7(1): 47-54.
- KARMAWATI, E. 1988. Within plant distribution of *Helicoverpa armigera* Hub. eggs on cotton at Asembagus, East Java. *Ind. Crop Res. J.* 1(1): 26-31.
- LEGHARI, M.A., A.M. KALROO, and A.B. LEGHARI. 2001. Studies on host plant resistance to evaluate the tolerance/susceptibility against cotton pests. *Pakistan J. of Biological Science.* 4: 1506-1508.
- NASREEN, A., G.M. CHEEMA, S. FAREED, and M.A. SALEEM. 2004. Resistance of different cotton cultivars to chewing insect pests. *Pakistan Entomology* 26(1): 81-85.
- NISHIDA, R. 2002. Sequestration of defensive substances from plant by Lepidoptera. *Annual Review of Entomology.* 47: 57-92.

- RAZA, A.B.M. 2000. Phyco-morphic plant characters in relation to resistance against sucking insect pests in some new cotton genotypes. *Pakistan Entomol.* 22: 73-77.
- RUDGERS, J.A., S.Y. STRAUSS, and J.F. WENDEL. 2004. Trade-offs among anti-herbivore resistance traits: insights from *Gossypieae* (Malvaceae). *American J. of Botany* 9(6): 871-880.
- SHARMA, G.N. and P.D. SHARMA. 1997. Ovipositional behavior of cotton leafhopper, *Amrasca biguttula* (Ishida) vis-a-vis morphological characters of cotton cultivars. *Annals of Plant Protection Sciences.* 5(1): 15-17.
- SHIVANNA, B.K., D.N. NAGARAJA, M. MANJUNATHA, and M. NAIK. 2009. Seasonal incidence of sucking pests on transgenic *Bt* cotton and correlation with weather factors. *Karnataka J. Agric. Sci.* 22(3-Spl. Issue): 666-667.
- SMITH, C.W. 1992. History and status of host plant resistance in cotton to insects in the United States. *Advances in Agronomy.* 48: 251-296.
- STIPANOVIC, R.D., J.D. LOPEZ-JUNIOR, M.K. DOWD, L.S. PUCKHABER, dan S.E. DUKE. 2006. Effect of racemic, (+) and (-) gosipol on the survival and development of *Helicoverpa zea* larvae. *J. of Chemical Ecology.* 32: 959-968.
- SULISTYOWATI, E. dan HASNAM. 2007. Kemajuan genetik varietas unggul kapas Indonesia yang dilepas tahun 1990-2003. *Perspektif.* 6(1): 19-28.
- SULISTYOWATI, E. dan S. SUMARTINI. 2009. Kanesia 10-Kanesia 13: empat varietas kapas baru berproduksi tinggi. *J. Penelitian Tanaman Industri.* 15(1): 24-32.
- SUMMY, K.R. and E.G. KING. 1992. Cultural control of cotton insect pests in the United States. *Crop Protection.* 11: 307-319.
- SYED, T.S., G.H. ABRO, R.D. KHUHRO, and M.H. DHAUROO. 2003. Relative resistance of cotton varieties against sucking pests. *Pakistan J. of Biological Science.* 6: 1232-1233.
- UNDERWOOD, N., W. MORRIS, K. GROSS, and J.R. LOCKWOOD. 2000. Induced resistance to Mexican bean beetles in soybean: variation among genotypes and lack of correlation with constitutive resistance. *Oecologia (Berlin).* 122: 83-89.
- YOUNIS, H.M. and H. DARRAG. 2007. Terpenoid aldehydes in Egyptian cotton cultivars. *FASEB J.* 21: 999-1000.