

KEMAMPUAN PEMULIHAN AKSESI KAPAS SEBAGAI RESPON TERHADAP KERUSAKAN OLEH KOMPLEKS HAMA PENGGEREK BUAH SECARA SIMULASI

IGAA. INDRAYANI, SUJAK, dan DECIYANTO SOETOPO

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat
Jl. Raya Karangploso, Kotak Pos 199 Malang

(Diterima Tgl. 8-2- 2009 - Disetujui Tgl. 3-9- 2010)

ABSTRAK

Sebagai tanaman indeterminate, kapas (*Gossypium hirsutum*) memperlihatkan pola pertumbuhan yang memungkinkan bertahan dari kehilangan sejumlah komponen produksi tanpa kehilangan hasil secara nyata. Dengan kata lain tanaman kapas mampu melakukan pemulihan (*recovery*) dan kompensasi setelah kerusakan akibat serangan hama. Penelitian tentang kemampuan pemulihan aksesori kapas sebagai respon terhadap kerusakan oleh kompleks hama penggerak buah secara simulasi ini dilakukan di KP Karangploso, Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang, mulai Januari hingga Desember 2009. Tujuannya adalah untuk mengetahui kapasitas pemulihan aksesori kapas setelah serangan hama dan kemampuan melakukan kompensasi. Sepuluh aksesori kapas, yaitu: (1) L57x1124-81-411, (2) M35-5-2, (3) 40727-2xNL-11-1-73-1, (4) HG10x1209-619-9-76, (5) NC-177-16-C2, (6) 731Nx1656-12-76-2, (7) Stoneville 825, (8) 619-998xLGS-10-77-3-1, (9) NMG 1222, dan (10) NMG-5-2 diuji dalam penelitian ini dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan. Setiap aksesori kapas ditanam dalam kantong-kantong plastik berukuran 10 kg dengan dua tanaman per kantong. Satu tanaman diperlakukan dengan cara menghilangkan seluruh kuncup bunga yang ada setelah tumbuh 9-13 daun pada batang utama yang dilakukan selama 21 hari dengan interval 3 hari. Sedangkan satu tanaman lainnya dibiarkan tumbuh normal (kontrol). Parameter yang diamati adalah: luas daun, bobot kering tanaman, indeks pemulihan, jumlah node, tinggi tanaman, luas daun, jumlah kuncup bunga, hasil kapas, dan persentase kompensasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kapas tahan, moderat, dan rentan serangan hama mampu melakukan pemulihan (*recovery*) dari kerusakan. Berdasarkan luas daun (R_L) dan bobot kering (R_B), setiap aksesori mempunyai indeks pemulihan yang berbeda-beda dan diantaranya ada yang berbeda nyata. Beberapa aksesori dengan kapasitas pemulihan tinggi memiliki tinggi tanaman, jumlah kuncup bunga, dan hasil kapas lebih tinggi dibanding tanaman kontrol. Dampak dari pemulihan juga terlihat pada perbedaan persentase kompensasi. NMG-5-2, Stoneville 825, 731Nx1656-12-76-2, 619-998xLGS-10-77-3-1, 40727-2xNL-11-1-73-1, dan NMG 1222 merupakan aksesori yang dapat melakukan kompensasi melalui penambahan hasil kapas >15% dibanding kontrol, yaitu berturut-turut sebesar 36,6; 34,5; 31,3; 26,6; 20,4; dan 19,2%.

Kata kunci: Aksesori, indeks pemulihan, kompleks hama, simulasi

ABSTRACT

Recovery ability of cotton accessions as response to simulated damage by bollworms

As an indeterminate crop cotton has demonstrated its ability to recover from pest damage over the growing season without significant yield loss. However, it was unclear to what extent can cotton tolerate damage before and after the onset of fruiting. This field study was carried out at Karangploso Experimental Station of Indonesian Tobacco and Fiber Crops Research Institute (ITOFCRI) Malang from January to December 2009. The aim was to know the capacity of cotton accessions to recover after damage. Ten cotton accessions as treatment were planted in polybag and were arranged in randomized block design with three replicate. Ten

accessions of cotton used as treatment were: (1) L57x1124-81-411, (2) M35-5-2, (3) 40727-2xNL-11-1-73-1, (4) HG10x1209-619-9-76, (5) NC-177-16-C2, (6) 731Nx1656-12-76-2, (7) Stoneville 825, (8) 619-998xLGS-10-77-3-1, (9) NMG 1222, and (10) NMG-5-2. Each accession was plantation in four polybags with two plants in each polybag. One plant in each polybag was damaged manually by removing all squares (100%) for 21 days at a three-day interval, while another plant was as an undamaged control. Parameters observed in this study were leaf area, dry weight of plant, indices of recovery (R), number of main-stem nodes, the average of plant height, number of square, and yield of cotton. Result showed that all accessions showed their ability to recover after damaged and the recovery indices based on leaf area (R_L) and dry weight (R_w) varied among the accessions tested. Accessions with high recovery ability performed better plant height, square formation, and cotton yield than that of undamaged control. Effect of good recovery was resulting in higher percentage of plant compensation. NMG-5-2, Stoneville 825, 731Nx1656-12-76-2, 619-998xLGS-10-77-3-1, 40727-2xNL-11-1-73-1, and NMG-1222 were accessions with average compensation percentage was greater than 15% : 36.6; 34.5; 31.3; 26.6; 20.4; and 19.2%, respectively when compared with undamaged control.

Key words: Accession, indices of recovery, insect complex, simulation

PENDAHULUAN

Usahatani kapas input tinggi sebagian besar disebabkan oleh penggunaan insektisida kimia dalam pengendalian serangga hama. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan-bahan kimia, ketersediaan varietas kapas toleran sangat dibutuhkan, terutama perannya sebagai pengendali hama secara budidaya. Varietas-varietas kapas lokal, yang memiliki ketahanan terhadap serangan kompleks hama (herbivora) penggerak buah hingga saat ini masih sangat sedikit jumlahnya karena keterbatasan sumber gen ketahanan terhadap hama.

Fenologi, morfologi, dan kimiawi merupakan sifat-sifat pada tanaman kapas yang menjadi sumber ketahanan terhadap serangan hama. BELSKY *et al.* (1993) secara ekologi mengklasifikasikan strategi ketahanan tanaman terhadap hama menjadi dua kategori, yaitu penghindaran dan toleransi. Penghindaran meliputi: (1) melarikan diri yang identik dengan ketahanan berdasarkan fenologi tanaman dan (2) bertahan yang lebih erat kaitannya dengan ketahanan kimiawi dan morfologi. Sedangkan toleransi, yang dominan dipengaruhi oleh karakter morfologi dan fisiologi tanaman, merupakan strategi ketahanan tanaman

melalui upaya pemulihan setelah terserang hama. Kompensasi atau pertumbuhan pengganti erat kaitannya dengan ketahanan toleransi.

Tanaman kapas diserang oleh berbagai serangga hama dan beberapa diantaranya berperan sebagai hama utama, yaitu *Amrasca biguttula* (pengisap daun), *Helicoverpa armigera* dan *Pectinophora gossypiella* (penggerek buah). Ketiga hama ini menyerang tanaman kapas secara berurutan sejak awal hingga akhir pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu dibutuhkan suatu strategi pengendalian yang efektif, efisien, dan aman bagi lingkungan. Hingga kini penelitian terus dilakukan untuk memperoleh varietas-varietas kapas tahan hama penggerek buah melalui cara-cara konvensional (persilangan). Meskipun sudah banyak hasil-hasil penelitian tentang pengendalian hama kapas, namun hasil penelitian yang menyangkut kemampuan pemulihan dan kompensasi tanaman akibat kerusakan masih terbatas.

Serangan hama tidak akan bermasalah apabila varietas kapas mampu melakukan pemulihan dan kompensasi secara maksimal setelah kerusakan. Sebagaimana yang dikatakan LEI (2002) bahwa tanaman kapas memiliki kemampuan untuk merespon dengan baik kerusakan akibat serangan hama tanpa harus kehilangan banyak hasil kapas, karena menurut ABAYE *et al.* (2000) dan STEWART *et al.* (2001), kerusakan pada bagian terminal tanaman kapas sangat potensial memacu pertumbuhan kuncup bunga baru untuk mengganti komponen produksi yang hilang. Hal tersebut berkaitan dengan proses pemulihan setelah kerusakan yang berpengaruh terhadap perubahan arsitektur kanopi tanaman, terutama berhubungan erat dengan intersepsi cahaya untuk meningkatkan laju fotosintesis (SADRAS, 1996).

Kemampuan tanaman kapas dalam melakukan kompensasi terhadap kerusakan akibat serangan hama dapat dipelajari dengan melakukan simulasi kerusakan secara mekanis, yaitu menghilangkan komponen-komponen pertumbuhan yang berkaitan erat dengan serangan hama, khususnya kuncup bunga. Metode ini cukup efektif menunjukkan tingkat kerusakan, sehingga batas kemampuan tanaman untuk melakukan pemulihan dan kompensasi melalui pertumbuhan komponen pengganti dapat dideterminasi. Sebagai tanaman *indeterminit*, kapas memiliki kemampuan untuk meminimalkan kehilangan komponen produksi yang disebabkan oleh berbagai faktor (PETTIGREW *et al.*, 1992).

Hasil-hasil penelitian terdahulu membuktikan bahwa kerusakan secara simulasi pada komponen produksi tanaman kapas berpotensi meningkatkan pertumbuhan vegetatif (MOSS dan BEDNARZ, 1999; BEDNARZ dan ROBERTS, 2000). Disamping itu, ABAYE *et al.* (2001) mengatakan bahwa kehilangan sebagian besar kuncup bunga pada tanaman kapas dapat mempercepat pertumbuhan ruas batang utama (node). Hasil penelitian lain juga mengungkapkan bahwa membuang sebagian besar kuncup

bunga juga dapat menambah tinggi tanaman (BEDNARZ dan ROBERTS, 2000). Tetapi kehilangan sebagian besar kuncup bunga pada tanaman kapas yang sudah tua tidak memberi pengaruh terhadap tinggi tanaman. Lebih jauh dikatakan oleh BEDNARZ dan ROBERTS (2000) bahwa kehilangan 100% kuncup bunga pada awal fase generatif tanaman kapas tidak menyebabkan penurunan hasil kapas yang nyata, tetapi jika kerusakan komponen produksi dimulai pada pertengahan fase generatif kemungkinan kehilangan hasil kapas lebih tinggi (STEWART *et al.*, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pemulihan dan kompensasi aksesi kapas setelah kerusakan yang disebabkan oleh serangan kompleks hama penggerek buah secara simulasi (buatan).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dengan menggunakan kantong-kantong plastik dilaksanakan di KP. Karangploso Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Malang mulai Januari hingga Desember 2009. Dalam penelitian ini digunakan 10 aksesi kapas sebagai perlakuan yang terdiri atas tiga kategori ketahanan hama berdasarkan kandungan terpenoid aldehid tinggi, sedang/normal, dan rendah yang masing-masing mewakili sifat tahan, moderat, dan rentan terhadap serangga hama (Tabel 1). Setiap perlakuan aksesi disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan. Masing-masing aksesi ditanam di dalam kantong-kantong plastik (polibag) berukuran 10 kg dengan dua tanaman dari aksesi yang sama per kantong. Satu tanaman dari setiap kantong mendapat perlakuan “dirusak secara buatan” (penghilangan kuncup bunga 100%) dan satu tanaman sisa tidak dirusak, atau sebagai kontrol).

Setiap aksesi terdiri atas empat kantong dengan total 8 tanaman. Empat tanaman mendapat perlakuan, yaitu “dirusak secara buatan” dan empat tanaman tidak dirusak sebagai kontrol. Serangan kompleks hama yang dilakukan secara simulasi adalah mengacu pada metode yang diterapkan oleh SADRAS dan FITT (1997), yaitu menghilangkan dengan cara memetik seluruh kuncup bunga yang ada pada tanaman perlakuan, dimulai setelah tanaman kapas memiliki 9-13 daun pada batang utama. Pemetikan setiap kuncup bunga yang tumbuh dilakukan selama 21 hari dengan interval 3 hari, sedangkan tanaman untuk kontrol dibiarkan tumbuh normal. Setelah selesai periode pemetikan, tanaman perlakuan dibiarkan melanjutkan pertumbuhan hingga menyelesaikan fase generatif dan panen. Sebelum panen, masing-masing satu tanaman perlakuan dan satu tanaman kontrol ditimbang sebelum dan sesudah dikeringkan dengan menggunakan oven. Selama penelitian tidak dilakukan aplikasi perlakuan yang lain dan serangan hama ulat daun hanya dikendalikan secara mekanis, yaitu diambil ulatnya secara manual. Penanaman aksesi kapas

Tabel 1. Aksesii kapas yang diuji
Table 1. Cotton accessions tested

Aksesii kapas <i>Cotton accession</i>	Karakter biokimia <i>Biochemical character</i>	Kategori ketahanan <i>Category of resistance</i>
L57x1124-81-411	Tannin tinggi	Tahan
M35-5-2	Tannin tinggi	Tahan
40727-2xNL-11-1-73-1	Gosipol tinggi	Tahan
HG10x1209-619-9-76	Gosipol tinggi	Tahan
NC-177-16-C2	Gosipol tinggi	Tahan
731Nx1656-12-76-2	Gosipol/tannin sedang	Moderat
Stoneville 825	Gosipol/tannin sedang	Moderat
619-998xLGS-10-77-3-1	Tanpa kelenjar	Rentan
NMG 1222	Tanpa kelenjar	Rentan
NMG-5-2	Tanpa kelenjar	Rentan

menggunakan kantong-kantong plastik berukuran 10 kg sudah sesuai dengan standar tanam dalam polibag dengan kondisi hara berkecukupan yang bersumber dari pemupukan berdasarkan rekomendasi, asalkan tidak lebih dari dua tanaman per kantong.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah: luas daun tanaman perlakuan (L_p) dan tanaman kontrol (L_k), dan bobot kering tanaman perlakuan (B_p) dan tanaman kontrol (B_k) yang dilakukan dengan cara memangkas seluruh bagian tanaman pada sekitar umur 80 hst, dan hanya menyisakan satu tanaman per kantong untuk pengamatan produksi.

Kemampuan pemulihan dideterminasi melalui indeks kapasitas pemulihan, yaitu: (1) berdasarkan luas daun, dengan rumus: $R_L = L_p/L_k$, (L =luas daun; p =perlakuan; k =kontrol), dan (2) berdasarkan bobot kering: $R_B = B_p/B_k$ (B =bobot kering). Selain itu, kemampuan tanaman untuk melakukan kompensasi setelah serangan hama juga dapat diestimasi melalui parameter perkembangan komponen vegetatif tanaman, yaitu: jumlah node batang utama, jumlah kuncup bunga, tinggi tanaman, dan hasil kapas berbiji, dengan menggunakan rumus menurut MUSTAFA *et al.* (2004), yaitu:

$$\% \text{ kompensasi} = \frac{P - K}{K} \times 100\%$$

dimana : P = Perlakuan
K = kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Pemulihan Setelah Kerusakan Secara Simulasi

Setiap aksesii kapas menunjukkan kapasitas pemulihan yang berbeda-beda, baik berdasarkan luas daun

maupun bobot kering tanaman (Tabel 2). Indeks pemulihan setiap aksesii kapas tampaknya tidak dipengaruhi oleh tingkat ketahanannya terhadap hama. Hal ini ditunjukkan oleh sebaran indeks pemulihan mulai rendah hingga tinggi yang dapat dijumpai pada semua kelompok aksesii (tahan, moderat, rentan). Beberapa aksesii kapas yang termasuk kategori tahan hama memperlihatkan indeks pemulihan dari rendah (0,95) hingga tinggi (1,57) dan keduanya berbeda nyata. Demikian pula pada kelompok aksesii dengan ketahanan moderat dan rentan sama-sama memiliki aksesii dengan indeks pemulihan rendah, yaitu 0,94 (moderat) dan 0,95 (rentan) dan indeks pemulihan tinggi sebesar 1,05 (moderat) dan 1,12 (rentan), tidak menunjukkan perbedaan nyata.

Kemampuan tanaman untuk bertahan dari serangan herbivora, termasuk serangga hama, tidak selalu dicapai secara maksimal. Itulah sebabnya untuk dapat bertahan hidup di alam sebagian besar tanaman liar maupun tanaman budidaya sangat tergantung pada kapasitas individu maupun populasinya dalam melakukan pemulihan setelah mengalami kerusakan akibat serangan hama (SADRAS, 1996; GORE *et al.*, 2000; WILSON *et al.*, 2003).

Mekanisme pemulihan tanaman setelah kerusakan pada dasarnya adalah suatu proses memproduksi asimilat baru untuk mengganti asimilat yang hilang akibat adanya serangan hama. LEI (2002) mengatakan bahwa sangat penting bagi tanaman yang rusak akibat terserang hama untuk tetap menjaga proses asimilasi karbon setara atau lebih tinggi dibanding tanaman yang sehat. Menurut SADRAS dan WILSON (1998), ada empat mekanisme yang mungkin dapat dilakukan oleh tanaman untuk melakukan pemulihan melalui luas daun, yaitu: (1) mempertinggi kapasitas fotosintesis, (2) meningkatkan rasio luas daun terhadap biomassa, (3) menambah jumlah cabang, dan (4) pembentukan daun-daun baru. Tiga mekanisme pertama berkaitan dengan karakter fisiologi dan morfologi tanaman, sedangkan yang terakhir berhubungan dengan pembentukan cabang-cabang untuk menghasilkan daun-daun baru.

Tabel 2. Rata-rata Indeks pemulihan setiap aksesii kapas berdasarkan luas daun (R_L) dan berat kering tanaman (R_B)

Table 2. Average of Recovery indices (R) of each accession based on leaf area (R_L) and dry weight of plant (R_w)

Aksesii kapas <i>Cotton accession</i>	Indeks pemulihan (R) <i>Indices of recovery (R)</i>	
	R_L	R_B
L57x1124-81-411	1,15 c	1,67 g
M35-5-2	1,00 ab	1,18 ef
40727-2xNL-11-1-73-1	0,95 a	0,78 ab
HG10x1209-619-9-76	1,57 d	1,12 d-f
NC-177-16-C2	0,99 ab	0,89 bc
731Nx1656-12-76-2	0,94 a	1,00 cd
Stoneville 825	1,05 a-c	1,20 f
619-998xLGS-10-77-3-1	0,95 a	1,18 ef
NMG 1222	1,12 bc	1,05 de
NMG-5-2	1,00 ab	1,18 ef

Ada dua cara yang dilakukan tanaman untuk memperoleh karbon pengganti sebagai kompensasi, yaitu: (1) melakukan proses fotosintesis pada kanopi tanaman yang lebih tinggi melalui intersepsi cahaya yang lebih baik sebagai respon terhadap kerusakan, dan (2) mengganti buah-buah yang hilang dengan cara mengurangi jumlah buah gugur secara alami. SADRAS dan FITT (1997) mengatakan bahwa kerusakan pada bagian terminal tanaman akan memacu pertumbuhan cabang-cabang di bawahnya, dan memperbaiki struktur kanopi untuk intersepsi cahaya yang lebih baik, serta meningkatkan perolehan karbon (SADRAS, 1996). Pada tanaman yang mengalami kerusakan, khususnya di bagian-bagian terminal, intersepsi cahaya akan menjadi lebih baik (LEI dan GAFF, 2003) karena daun-daun atau kuncup bunga baru lebih banyak terbentuk pada bagian tersebut sehingga proses fotosintesis menjadi lebih aktif.

Hasil penelitian ini mendukung hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa ketahanan terhadap hama tidak selalu berkorelasi positif dengan kemampuan pemulihan setelah kerusakan dan tingkat ketahanan terhadap hama kemungkinan juga dapat berkorelasi positif dengan kemampuan pemulihan. Hal tersebut dicontohkan pada tanaman-tanaman liar dan tanaman budidaya yang harus mampu bertahan hidup dari deraan lingkungan baik secara individu maupun kelompok dengan cara melakukan pemulihan setelah kerusakan. Oleh karena itu, varietas-varietas kapas rentan maupun toleran atau tahan terhadap serangan hama sangat membutuhkan kemampuan pemulihan yang tinggi sebagai kompensasi dari kerusakan. Meskipun tidak jelas diketahui mengenai mekanisme interaksi antara sumber ketahanan dalam tanaman kapas dan kemampuan pemulihan, namun diduga telah terjadi suatu kolaborasi kimiawi sinergis yang berpengaruh pada

peningkatan kemampuan pemulihan, terutama berkaitan erat dengan peningkatan intersepsi cahaya pada tanaman yang mengalami kerusakan.

Pemulihan Melalui Perbaikan Tinggi Tanaman, Jumlah Node dan Kuncup Bunga, serta Hasil Kapas

Kehilangan sebagian besar kuncup bunga, khususnya pada fase vegetatif berpengaruh terhadap perkembangan tanaman kapas, terutama tinggi tanaman, jumlah badan buah, dan hasil kapas, tetapi tidak berpengaruh terhadap jumlah node (Tabel 3). Sebagian besar ukuran tanaman yang diperlakukan dengan kerusakan buatan (kuncup bunga dipetik 100%) lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tanaman kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa ada peningkatan tinggi tanaman yang nyata pada tanaman-tanaman yang diperlakukan penghilangan 100% kuncup bunga. BEDNARZ dan ROBERTS (2000) mengatakan bahwa kehilangan kuncup bunga mempengaruhi perkembangan tinggi tanaman, hal ini disebabkan oleh sebagian besar karbohidrat hasil fotosintesis ditranslokasikan ke bagian-bagian vegetatif tanaman, termasuk untuk pertumbuhan tinggi tanaman.

Secara statistik tidak ada perbedaan jumlah node pada batang utama antara tanaman perlakuan dan tanaman kontrol (Tabel 3). Tetapi apabila dihubungkan dengan tinggi tanaman yang rata-rata lebih tinggi pada tanaman yang mendapat perlakuan pada semua aksesi, maka kemungkinan pengaruh kerusakan buatan tersebut lebih banyak menyebabkan perpanjangan internode dibanding dengan peningkatan jumlah node yang membuktikan adanya translokasi karbohidrat hanya menuju ke bagian-bagian vegetatif tanaman, termasuk batang utama tanaman kapas.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman, jumlah node, kuncup bunga, dan hasil kapas dari tanaman perlakuan dan kontrol
 Table 3. Average of plant height, number of node, square, and cotton yield of treated and untreated plant

Aksesi kapas Cotton accession	Tinggi tanaman Plant height (cm)		Jumlah node per tanaman No. of node per plant		Jumlah kuncup bunga per tanaman No. of bud per plant		Hasil kapas berbiji (g/tan) Seed-cotton yield (g/plant)	
	Perlakuan Treatment	Kontrol Control	Perlakuan Treatment	Kontrol Control	Perlakuan Treatment	Kontrol Control	Perlakuan Treatment	Kontrol Control
L57x1124-81-411	75,67 b	68,25 a	15,58 a	14,42 a	28,5 b	21,8 a	57,69 b	52,64 a
M35-5-2	70,17 b	72,33 a	17,83 a	16,67 a	31,8 b	26,1 a	35,33 a	34,80 a
40727-2xNL-11-1-73-1	63,42 a	63,92 a	15,25 a	14,17 a	18,7 a	19,1 a	45,36 a	43,45 a
HG10x1209-619-9-76	69,25 b	66,17 a	15,33 a	13,67 a	23,9 a	21,8 a	37,71 b	33,25 a
NC-177-16-C2	73,67 b	68,08 a	13,83 a	13,82 a	20,4 a	18,4 a	35,11 b	31,63 a
731Nx1656-12-76-2	66,58 a	67,58 a	16,00 a	16,00 a	23,0 a	22,0 a	68,94 b	40,24 a
Stoneville 825	74,42 b	70,92 a	15,25 a	14,83 a	23,9 a	22,3 a	34,09 b	25,34 a
619-998xLGS-10-77-3-1	59,78 b	49,78 a	14,11 a	11,89 a	17,2 b	10,4 a	33,06 a	31,41 a
NMG-1222	78,42 b	73,67 a	15,17 a	15,15 a	26,7 b	19,3 a	48,84 b	40,97 a
NMG-5-2	78,08 a	80,33 a	12,25 a	12,83 a	15,2 b	10,8 a	34,58 b	19,58 a

Keterangan: Angka didampingi huruf dan baris sama pada kolom berbeda untuk setiap aksesi dan variabel pengamatan menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Note : Numbers followed by the same letter and row in different column of each accession and variable observed are not significantly different at 5% of T test

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa tidak semua aksesori kapas mampu melakukan pemulihan secara maksimal setelah kerusakan, dan tidak semua tanaman yang diperlakukan menunjukkan perbedaan nyata dengan tanaman kontrol, terutama jumlah node (Tabel 3). Beberapa aksesori kapas mampu melakukan pemulihan melalui peningkatan jumlah kuncup bunga lebih banyak dan berbeda nyata antara tanaman yang diperlakukan dengan tanaman kontrol, tetapi tidak selalu diikuti oleh peningkatan hasil kapas yang berbeda nyata antara tanaman yang diperlakukan dan tanaman kontrol. Kecenderungan terjadinya peningkatan hasil kapas pada tanaman dengan jumlah kuncup bunga lebih tinggi meskipun tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa sesungguhnya tanaman pada aksesori-aksesori yang diuji mampu melakukan pemulihan dengan baik setelah terjadi kerusakan. Menurut Stewart *et al.* (2001), terjadinya kerusakan di bagian-bagian terminal tanaman berpotensi meningkatkan produktivitas kapas karena pembentukan kuncup bunga baru cenderung lebih cepat. Selain itu, kerusakan di bagian-bagian pucuk tanaman menyebabkan intersepsi cahaya menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis.

Kemampuan Kompensasi Setelah Kerusakan

Variasi tingkat kemampuan melakukan kompensasi pada setiap aksesori kapas cukup tinggi pada semua parameter kompensasi (Tabel 4). Kisaran persentase kompensasi melalui penambahan jumlah node berkisar 0,1-18,7%, tinggi tanaman sekitar 0,7-20,1%, peningkatan pembentukan kuncup bunga sekitar 0,5-38,3%, dan kenaikan hasil kapas 4,5-36,6%. Jika rata-rata hasil kapas tanaman perlakuan pada Tabel 3 yang mencapai 43,07 g/

tanaman dihubungkan dengan capaian persentase kompensasi, khususnya melalui hasil kapas (Tabel 4) dengan asumsi populasi tanaman kapas monokultur per hektar adalah 40.000 tanaman, maka penambahan hasil kapas berdasarkan tingkat kompensasi sebesar 4,5-36,6% adalah setara dengan 77,6-632 kg/ha, atau minimal 65,9-537,2 kg/ha setelah dikurangi faktor koreksi sebesar 15%.

Hasil penelitian ini menunjukkan NMG-5-2, Stoneville 825, 731Nx1656-12-76-2, 619-998xLGS-10-77-3-1, 40727-2xNL-11-1-73-1, dan NMG 1222 merupakan aksesori-aksesori yang mampu meningkatkan hasil kapas sebagai upaya kompensasi terhadap kerusakan, dengan rata-rata persentase kompensasi berturut-turut mencapai 36,6; 34,5; 31,3; 26,6; 20,4; dan 19,2%, atau jika dikonversikan ke produktivitas kapas berbiji, maka perkiraan kenaikan hasil kapas berturut-turut mencapai 632; 592; 540; 460; 372; dan 332 kg/ha lebih tinggi dibanding dengan kontrol. Oleh karena itu, untuk membuktikan adanya penambahan hasil kapas yang signifikan oleh tanaman yang berkemampuan melakukan kompensasi setelah kerusakan, maka uji lanjutan di lapangan perlu dilakukan terutama untuk mengetahui pengaruh perbedaan periode serangan hama (awal, pertengahan, dan akhir pertumbuhan) terhadap kemampuan pemulihan dan kapasitas kompensasi.

Umur tanaman dan periode serangan hama juga menentukan kemampuan kompensasi setelah kerusakan. Hal tersebut berhubungan dengan tingkat keberhasilan kuncup bunga baru menjadi buah dan kecukupan waktu untuk pengisian dan pematangan buah menjelang panen pada tanaman-tanaman yang rusak akibat terserang hama. Aksesori kapas berumur pendek atau genjah (≤ 100 hari) memiliki waktu lebih pendek untuk melakukan pemulihan dan optimalisasi pertumbuhan komponen produksinya dibanding dengan aksesori yang berumur panjang (>100 hari).

Tabel 4. Persentase kompensasi setelah kerusakan pada tanaman perlakuan melalui perkembangan vegetatif dan generatif tanaman kapas
 Table 4. Percentage of compensation after damage through vegetative and generative development of treated plant

Aksesori kapas Cotton accession	Peningkatan komponen pertumbuhan vegetatif dan generatif*				
	The increase of component of vegetative and generative growth*				
	Jumlah node No. of node (%)	Tinggi tanaman Plant height (%)	Jumlah kuncup bunga No. of bud (%)	Hasil kapas berbiji Seed cotton yield	
				%	kg/ha**
L57x1124-81-411	8,0	10,9	30,7	9,6	165,2
M35-5-2	6,9	2,9	2,8	4,5	77,6
40727-2xNL-11-1-73-1	7,6	0,7	2,1	20,4	372
HG10x1209-619-9-76	12,1	4,7	0,5	13,4	230,8
NC-177-16-C2	0,2	8,2	10,9	11,0	189,5
731Nx1656-12-76-2	0,6	1,5	3,6	31,3	540
Stoneville 825	2,8	4,9	7,2	34,5	592
619-998xLGS-10-77-3-1	18,7	20,1	15,4	26,6	460
NMG 1222	0,1	6,4	38,3	19,2	332
NMG-5-2	4,5	10,3	18,9	36,6	632

Keterangan: * Data dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan)

** Perkiraan kenaikan hasil kapas berbiji

Note : * Data were compared with undamaged control

** Prediction of seed cotton yield enhancement

Aksesi kapas yang terserang kompleks hama penggerek buah mulai pertengahan fase generatif kemungkinan akan kekurangan waktu untuk melakukan pemulihan dan kompensasi secara maksimal.

KESIMPULAN

Perbedaan tingkat ketahanan aksesi kapas memberikan kemampuan pemulihan yang sama maupun kompensasi setelah kerusakan akibat serapan hama. Terjadi peningkatan tinggi tanaman, jumlah kuncup bunga dan hasil kapas pada tanaman yang dirusak secara buatan dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh normal, kecuali pada jumlah node. Beberapa aksesi kapas yang menunjukkan kapasitas kompensasi lebih dari 15% dibanding kontrol adalah: NMG-5-2, Stoneville 825, 731N x 1656-12-76-2, 619-998 x LGS-10-77-3-1, 40727-2 x NL-11-1-73-1, dan NMG 1222 dengan persentase kompensasi berturut-turut mencapai 36,6; 34,5; 31,3; 26,6; 20,4; dan 19,2%.

DAFTAR PUSTAKA

- ABAYE, O.D., D.M. OOSTERHUIS, and A. HERBERT. 2000. Compensation of cotton plant growth from early season square and terminal removal. Proc. Belt. Cotton Conf. National Cotton Council, Memphis TN, 2, 970-976.
- ABAYE, O.D., D.A. HERBERT, D.M. OOSTERHUIS, V. PITMAN, and J.C. MAITLAND. 2001. Compensation of cotton to square removal. Proc. Belt. Cott. Conf., National Cotton Council, Memphis TN, 1: 498-501.
- BEDNARZ, C.W. and P.M. ROBERTS. 2000. Compensatory lint yield production after early fruit removal in cotton. Proc. Belt. Cotton Conf. National Cotton Council, Memphis TN 1: 699-704.
- BELSKY, A.J., P.W. CARSON, C.L. JENSEN, and G.A. FOX. 1993. Overcompensation by plants: herbivore optimization or red herring? *Evol Ecol.*, 7: 109-121.
- GORE, J., B.R. LEONARD, E. BARRIS, D.R. COOK, and J.H. FIFE. 2000. Maturity and yield responses of non-transgenic and transgenic *Bt* cotton to simulated bollworm injury. *J. Cotton Sci.*, 4: 152-160.
- LEI, T.T. 2002. Cotton (*Gossypium hirsutum*) response to simulated repeated damage by *Helicoverpa* spp. larvae. *J. Cotton Science* 6: 119-125.
- LEI, T.T. and N. GAFF. 2003. Recovery from terminal and fruit damage by dry season cotton crops in tropical Australia. *J. Economic Entomology*, 96(3): 730-736.
- MOSS, J.M. and C.W. BEDNARZ. 1999. Compensatory growth after early season fruit removal in cotton. Proc. Belt. Cotton Conf. National Cotton Council, Memphis TN 1: 524-527.
- MUSTAFA, G., A. NASREEN, M.A. SALEEM, and M. HUSSAIN. 2004. Response of cotton BH-121 to square loss at different growth stages. *Journal of Research (Science)*, Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan 15 (3): 227-237.
- PETTIGREW, W.T., J.J. HEITHOLT, and W.R. MEREDITH. 1992. Early season fruit removal and cotton growth, yield and fiber quality. *Agron. J.*, 84: 209-214.
- SADRAS, V.O. 1996. Population-level compensation after loss of vegetable buds: Interactions among damaged and undamaged cotton neighbours. *Oecologia* 106: 417- 423.
- SADRAS, V.O. and G.P. FITT. 1997. Resistance to insect herbivory of cotton lines: Quantification of recovery capacity after damage. *Field Crops Research* 52: 127-134.
- SADRAS, V.O. and L.J. WILSON. 1998. Recovery of cotton crops after early season damage by thrips (Thysanoptera) *Crop. Sci.* 38:399-409.
- STEWART, S., D.M. LAYTON, B.M. WILLIAMS, R. INGRAM, and D.W. MAILY. 2001. Response of cotton plant to pre-bloom square loss. *J. Econ. Entomol.*, 94: 388-396.
- WILSON, L.J., V.O. SADRAS, S.C. HEIMOANA, and D. GIBB. 2003. How to succeed by doing nothing: cotton compensation after simulated early season pest damage. *J. Crop Science* 43: 2125-2134.

