

KANESIA 10 - KANESIA 13: EMPAT VARIETAS KAPAS BARU BERPRODUKSI TINGGI

EMY SULISTYOWATI dan SIWI SUMARTINI

Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat
Jl. Raya Karangploso KM. 4, PO Box 199 Malang 65152

(Terima tgl. 19/6/2007 – Terbit tgl. 11/3/2009)

ABSTRAK

Program perbaikan varietas kapas bertujuan meningkatkan produktivitas dan mutu serat. Sembilan hasil persilangan kapas tahun 1997 dan 1998 yang melibatkan dua tetua dari Amerika Serikat (Deltapine Acala 90 dan Deltapine 5690), tiga tetua dari India (LRA 5166, Pusa 1, dan SRT 1), dan satu tetua dari Asia Tengah (Tashkent 2) telah melalui tujuh pengujian di Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan untuk menilai potensi produksi, mutu serat, dan tingkat ketahanan terhadap beberapa hama di lahan tadah hujan dengan atau tanpa diproteksi dengan insektisida. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) yang diulang tiga kali dalam kondisi diproteksi ataupun tanpa diproteksi dengan insektisida pada petak-petak percobaan berukuran 40-50 m² dengan jarak tanam (100 x 25) cm. Pengendalian hama pada ulangan-ulangan yang diproteksi dengan insektisida adalah penambahan insektisida benih Imidachloprit 10 ml/kg benih dan pengendalian hama *H. armigera* sebanyak 5-6 kali menggunakan pestisida nabati Organeem (Azadirachtin 1%). Hasil pengujian menunjukkan bahwa Kanesia 10 – Kanesia 13 mampu berproduksi lebih tinggi apabila diproteksi dengan insektisida dengan potensi produksi berturut-turut 19,32, 21,75, 17,05, dan 21,7% lebih tinggi dari Kanesia 8, dan rata-rata produktivitas berturut-turut adalah 2.457,2, 2.507,3, 2.410,5, dan 2.506,8 kg kapas berbiji per hektar. Kanesia 10 dan Kanesia 11 memiliki kandungan serat berturut-turut 27,2% dan 8,11% lebih tinggi dibandingkan Kanesia 8. Pada rekayasa Kanesia 10 - Kanesia 13 ini tidak diperoleh kemajuan genetik yang nyata pada parameter mutu serat, akan tetapi mutu serat dari empat galur tersebut di atas memenuhi kriteria industri tekstil yaitu dengan rata-rata karakteristik mutu serat yaitu panjang serat 26,92 – 29,34 mm, kekuatan 27,13 – 29,50 g/tex, kehalusan 4,38-5,08 micronaire, dan keseragaman serat 83,3 – 84,6%.

Kata kunci : *Gossypium hirsutum*, kemajuan genetik, produktivitas, mutu serat

ABSTRACT

Kanesia 10- Kanesia 13: Four New High Yielding Cotton Varieties

The cotton breeding program is focusing on the increase of productivity and fiber properties. The 1997 and 1998 crossing program involving two parents introduced from the United States of America (Deltapine Acala 90 and Deltapine 5690), three parents introduced from India (LRA 5166, Pusa 1, and SRT 1), and one variety originated from Central Asia (Tashkent 2), have resulted in nine crosses which had been tested in seven locations at East Java, West Nusa Tenggara, and South Sulawesi to evaluate their yield potentials, fiber properties, and resistance level to insect pests on rainfed areas with or without protection. Experiments were arranged in randomized block design (RBD) with three replications either with or without insecticide spray on 40-50 m² plots with (100 x 25) cm planting space. Insect controls were done by treating cotton seed with 10 ml Imidachloprit per kg seed and 5-6 applications of botanical pesticide Organeem (Azadirachtin 1%). Experimental results showed that Kanesia 10-Kanesia 13 yield better when insects are controlled. Their yield potentials are 19.32, 21.75, 17.05, and 21.7%

higher than Kanesia 8, respectively, and means of yield are 2,457.2, 2,507.3, 2,410.5, and 2,506.8 kg seed cotton, respectively. Kanesia 10 and Kanesia 11 have 27.2 and 8.11% higher gin turnout, respectively than Kanesia 8. On the engineering of Kanesia 10-Kanesia 13, there is no improvement on the fiber properties, although they meet the textile industries' criteria i.e. staple length 26.92 – 29.34 mm, fiber strength 27.13 – 29.50 g/tex, fiber fineness 4.38-5.08 micronaire, and uniformity ratio 83.3 – 84.6%.

Key words : *Gossypium hirsutum*, genetic improvement, productivity, fiber properties

PENDAHULUAN

Fokus program perbaikan varietas kapas adalah peningkatan produktivitas dan mutu serat serta ketahanan terhadap hama sehingga usahatani kapas akan meningkat daya saingnya dan mutu serat yang tinggi sesuai dengan permintaan industri tekstil nasional. Untuk meningkatkan produktivitas, salah satu pendekatan yang dilakukan adalah dengan meningkatkan ketahanan terhadap hama-hama utama terutama hama wereng kapas *Amrasca biguttula* dan hama penggerek buah *Helicoverpa armigera*.

Pemanfaatan varietas unggul kapas yang memiliki ketahanan terhadap cekaman abiotik (kekeringan) maupun biotik (hama dan penyakit) yang memiliki tingkat produksi tinggi baik di lahan kering maupun di lahan sawah sesudah padi akan mampu meningkatkan daya saing dan sekaligus juga produktivitas kapas. Target produktivitas kapas di atas 2,5 t/ha akan meningkatkan pendapatan petani sebesar 15 - 20%. Peningkatan produksi kapas nasional hingga 5% dari kebutuhan sektor industri TPT akan mampu mengurangi volume impor serat kapas sebesar 4% per tahun atau setara dengan US \$24 juta.

Perbaikan varietas kapas telah dilakukan dengan fokus kegiatan antara lain untuk meningkatkan produktivitas dan ketahanan terhadap hama wereng kapas *A. biguttula*, serta mutu serat kapas terutama panjang serat dan kekuatan serat menghasilkan Kanesia 1 – Kanesia 9. (HASNAM *et al.*, 2004). Dalam program pengembangan kapas nasional, varietas yang digunakan cepat mengalami degenerasi genetik yang berakibat terjadi penurunan tingkat produktivitas yang sangat nyata, sehingga program perbaikan varietas harus terus dilaksanakan.

Selama periode 13 tahun sejak pelepasan Kanesia 1 (1990) sampai pelepasan Kanesia 9 (2003), produktivitas kapas bergerak dari 0,8-1,1 t/ha menjadi 1,85-1,91 t/ha. Dengan demikian dalam periode tersebut rata-rata kemajuan seleksi yang dicapai adalah 900 kg kapas berbiji atau 22,5 kg serat per tahun (kandungan serat 33%). Kemajuan genetik untuk parameter produksi bisa diperoleh dari tetua-tetua yang memiliki hubungan kekerabatan dekat (VAN ESBROECK dan BOWMAN, 1998). Kemajuan dalam produktivitas dan mutu serat juga dipengaruhi oleh beberapa praktek agronomis antara lain perlakuan defoliasi (KELLEY dan BOMAN, 2000), saat panen (BAUER *et al.*, 2006), pengairan (CETIN dan BILGEL, 2002), pemupukan (GORMUS, 2002), pengolahan tanah (FENG *et al.*, 2003), dan pemilihan varietas (GORE *et al.*, 2000).

Program pemuliaan kapas untuk meningkatkan produktivitas, mutu serat, ketahanan terhadap *Amrasca biguttula*, dan kekeringan yang dilaksanakan melalui program persilangan pada tahun 1997 dan 1998 telah menghasilkan empat varietas baru kapas. Adapun tetua-tetua yang digunakan dalam program perakitan varietas tersebut yaitu dua tetua berasal dari Amerika Serikat (Deltapine Acala 90 dan Deltapine 5690) sebagai donor sifat produktivitas dan mutu serat yang tinggi, 3 tetua dari India (LRA 5166, Pusa 1, dan SRT 1) sebagai donor produksi tinggi dan sifat ketahanan terhadap *Amrasca biguttula* dan kekeringan, dan satu tetua dari Asia Tengah (Tashkent 2) sebagai donor sifat tahan kekeringan melalui mekanisme *escape* karena sifat pertumbuhannya yang *determinate*.

Dalam perbaikan mutu serat terdapat lebih dari 2000 lokus gen yang terlibat, sehingga kemajuan genetik yang signifikan sangat sulit dicapai. Plasma nutfah Pee Dee dari program USDA-ARS dan Acala dari New Mexico State University telah menyumbangkan masing-masing 12,5% dan 50% terhadap kemajuan perbaikan mutu serat kapas (BOWMAN dan GUTIÉRREZ, 2003). Penelitian strategi penanaman kapas dengan cara mencampur varietas berhasil meningkatkan produktivitas dan mutu serat, akan tetapi keunggulan ekonomis dan biologisnya sangat kurang (FAIRCLOTH *et al.*, 2003). Oleh karena itu perlu dikembangkan varietas yang tinggi produktivitasnya dan superior mutu seratnya. Karakter mutu serat sangat menentukan daya pintal dan mutu benang yang dihasilkan. Adapun dalam dunia perdagangan serat, karakter mutu yang dibutuhkan adalah panjang serat 25-28 mm untuk pemintal rotor dan friksi atau >30 mm untuk pemintal air-jet, elastisitas > 7%, kekuatan > 28 g/tex pada 3,2 mm gauge, kehalusan 3,0 – 3,8 mic, dan kedewasaan > 80% (PARODA dan KORANNE, 1996). Pada makalah ini akan disajikan empat varietas kapas baru yaitu Kanesia 10, 11, 12, dan 13 yang tidak saja berproduksi tinggi, melainkan juga memenuhi persyaratan mutu serat tersebut di atas.

BAHAN DAN METODE

Prosedur Pemuliaan

Persilangan dilaksanakan pada tahun 1997-1998 di KP Karangploso, Malang yang melibatkan beberapa tetua yang disajikan dalam Tabel 1.

Populasi F1 dan F2 ditanam tanpa proteksi dengan insektisida (*unspray*) di KP Asembagus, Jawa Timur yaitu pada lahan tadah hujan dengan paket budidaya kapas standar; seleksi dilakukan pada generasi selanjutnya juga dalam kondisi *unspray*. Seleksi individu dilakukan pada generasi F3 berjumlah 2.000-3.000 tanaman populasi F3 yang bertujuan untuk memilih individu-individu yang menunjukkan tingkat kerusakan daun akibat serangan hama *A. biguttula* rendah dan produktivitas tinggi yang ditunjukkan dengan jumlah >15 buah/tanaman. Penilaian keseragaman galur dimulai pada populasi F4 dan dilakukan seleksi dengan intensitas seleksi 10% dengan memilih barisan-barisan galur yang sudah seragam dan paling produktif, serta dengan tingkat kerusakan akibat *A. biguttula* rendah. Galur-galur F4 terpilih selanjutnya disaring kembali berdasarkan mutu seratnya dengan kriteria persen serat >34%, panjang serat > 27 mm, dan kekuatan serat > 26 g/tex. Pada generasi F5 dilakukan seleksi berdasarkan produktivitas dan mutu serat dengan intensitas 10% sehingga hanya terpilih 20-30 galur yang selanjutnya diteruskan pada uji daya hasil pada tahun 2003. Selanjutnya terpilih sembilan (9) galur F6 yang diteruskan pada uji multilokasi mulai tahun 2004 sampai 2005.

Tabel 1. Data persilangan, tujuan pemuliaan, dan nama varietas
Table 1. Crossing data, breeding purposes, and varietal names

Kode persilangan <i>Crossing code</i>	Tetua jantan x tetua betina <i>Male parent x female parent</i>	Tujuan pemuliaan <i>Breeding purposes</i>	Nama varietas <i>Varietal name</i>
1. 97023/8	Pusa 1 x Deltapine 5690	Produktivitas, mutu serat, tahan hama <i>A. biguttula</i> dan kekeringan	Kanesia 10
2. 98017/2	LRA 5166 x SRT 1	Produktivitas, mutu serat, tahan hama <i>A. biguttula</i>	Kanesia 11
3. 98021/2	Tashkent 2 x Pusa 1	Produktivitas, mutu serat, tahan hama <i>A. biguttula</i>	Kanesia 12
4. 98030/10	DPL Acala 90 x Tashkent 2	Produktivitas, mutu serat, tahan hama <i>A. biguttula</i>	Kanesia 13

Penelitian Lapangan

Uji multilokasi dilakukan pada tahun 2004 dan 2005 di beberapa lokasi di Jawa Timur (Jatim), Nusa Tenggara Barat (NTB), dan Sulawesi Selatan (Sulsel). Penelitian di Jawa Timur dilakukan pada musim penghujan antara bulan Februari – Juni, di Nusa Tenggara Barat dilakukan pada musim kemarau setelah panen padi antara bulan Mei – Oktober, sedangkan di Sulawesi Selatan dilakukan pada akhir musim penghujan setelah musim tanam jagung I antara bulan April – September. Selain pengujian di NTB yang mendapatkan pengairan teknis dari P2AT, pengujian di Jatim dan Sulsel dilaksanakan di lahan tadah hujan.

Sejumlah sembilan (9) galur-galur baru, dua varietas introduksi (NH4 dan Fainai) dan dua varietas pembanding (Kanesia 7 dan Kanesia 8), disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) yang diulang tiga kali baik dalam kondisi diproteksi dengan insektisida (*spray*) ataupun tanpa diproteksi dengan insektisida (*unspray*) pada petak-petak percobaan berukuran 40-50 m² dengan jarak tanam (100 x 25) cm. Pertanaman dipelihara sesuai paket teknologi budidaya kapas standar, antara lain dosis pupuk 50 kg ZA+ 100 kg SP36 + 100 kg KCl diberikan pada waktu tanam dan 100 kg urea sebagai pupuk tambahan yang diberikan pada 4-6 minggu setelah tanam, dan penyiangan secara manual sebanyak 2-3 kali sampai tanaman berumur 8 minggu setelah tanam. Pengendalian hama pada ulangan-ulangan yang mendapatkan proteksi dengan insektisida adalah penambahan insektisida benih Imidachloprid 10 ml/kg benih dan pengendalian hama *H. armigera* sebanyak 5-6 kali dengan menggunakan pestisida nabati Organeem (Azadirachtin 1%). Perbandingan produktivitas masing-masing galur, pada ulangan yang tidak mendapat perlakuan insektisida dibandingkan dengan produktivitas galur yang sama pada ulangan yang mendapatkan proteksi dengan insektisida, digunakan untuk mengukur tingkat resistensi lapang masing-masing galur terhadap kompleks hama kapas (FITT *et al.*, 1994; JENKINS dan McCARTY, 1994). Sedangkan ketahanan galur-galur yang diuji terhadap hama wereng kapas, *A. biguttula* dinilai berdasarkan skor kerusakan daun akibat serangan hama tersebut dengan mengikuti acuan yang ditetapkan oleh BHAMBUKAR (1984) dengan kisaran skor 0-4, yaitu dari tidak ada gejala kerusakan daun (skor 0) sampai daun rusak berat dan berwarna merah coklat (skor 4).

Pengujian Laboratorium

Pengujian ketahanan galur terhadap patogen utama

Pengujian ketahanan galur-galur dan varietas untuk ketahanan terhadap penyakit rebah kecambah, *Rhizoctonia*

solani dan *Sclerotium rolfsii* dilakukan di laboratorium Fitopatologi, Balittas dengan mengikutkan kontrol varietas tahan dan varietas rentan untuk masing-masing penyakit. Penelitian ini terdiri dari 2 kegiatan terpisah. Rancangan Penelitian adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan.

Pengujian ketahanan galur-galur harapan kapas potensial terhadap penyakit *Rhizoctonia solani*, dilaksanakan di rumah kaca dengan menggunakan bak-bak plastik. Inokulum diperoleh dari pertanaman kapas yang memperlihatkan gejala sakit kemudian diisolasi, dimurnikan dan dikembangkan di laboratorium. Media yang digunakan untuk isolasi, dan pemurnian inokulum jamur *R. solani* menggunakan media PDA dan perbanyak inokulum untuk aplikasi inokulasi di rumah kaca dengan menggunakan media 490 gr pasir steril + 10 gr beras jagung + 125 ml air yang diinkubasikan selama 21 hari. Biakan inokulum dicampur dengan pasir steril menggunakan perbandingan 2 gr : 100 gr dengan dosis 200 gr per bak. Inokulasi dilakukan pada umur 7 hari setelah tanam dengan cara menaburkan inokulum pada daerah seputar perakaran.

Pengujian ketahanan galur-galur harapan kapas potensial terhadap penyakit *Sclerotium rolfsii* dilaksanakan di rumah kaca dengan menggunakan bak-bak plastik. Inokulum diperoleh dari pertanaman kapas yang memperlihatkan gejala sakit kemudian diisolasi, dimurnikan dan dikembangkan di laboratorium. Media yang digunakan untuk isolasi, dan pemurnian inokulum jamur *S. rolfsii* menggunakan media PDA dan perbanyak inokulum untuk aplikasi inokulasi di rumah kaca dengan menggunakan media sekam dengan perbandingan 25 g sekam + 25 cc aquadest per kantong, kemudian disterilkan dengan autoclave. Tiap kantong dituluri dengan ¼ petridis biakan murni *S. rolfsii* kemudian diinkubasikan selama 7 hari sebelum digunakan. Inokulasi dilakukan pada umur 1 minggu setelah tanam. Bahan inokulasi yang digunakan berasal dari hasil perbanyak inokulum yang dipanen dengan memilih kultur yang bersih (bebas dari kontaminan) kemudian diaduk sampai merata. Inokulum kemudian ditimbang masing-masing 50 gr untuk diinokulasikan pada setiap bak perlakuan yang disebar secara merata. Bahan penutup digunakan pasir steril ± 0,5 kg/bak.

Pengamatan dilakukan mulai satu minggu setelah inokulasi dengan selang waktu satu minggu selama enam minggu sampai tidak terdapat penambahan tanaman yang mati. Pengamatan dengan mencatat tanaman yang terserang dan mencabutnya. Perhitungan dengan menghitung luas serangan (untuk patogen *R. solani* dan *S. rolfsii*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Luas serangan} = \frac{\text{Jumlah tanaman yang terserang}}{\text{Jumlah tanaman yang diamati}} \times 100\%$$

Data dikelompokkan menggunakan kriteria ketahanan MANDAL (1988), yaitu sangat tahan (ST) = ≤ 1% tanaman sakit, tahan (T) = 1,1 – 10,0% tanaman sakit, moderat (M) = 10,1 – 20,0% tanaman sakit, rentan (R) =

20,1 – 50,0% tanaman sakit, dan sangat rentan : > 50,0% tanaman sakit.

Pengujian mutu serat

Pengujian mutu serat dilakukan mulai generasi F4 untuk menyaring galur-galur terpilih. Pengujian galur-galur terpilih dan galur-galur harapan dilaksanakan oleh Laboratorium Pengujian Serat pada Pabrik Tekstil PT Natatex di Bandung. Contoh serat mengalami *conditioning* selama dua hari pada suhu 22-24°C, kelembaban 70% dan intensitas penyinaran 60fc. Parameter mutu serat yang diamati terutama panjang, kekuatan, kehalusan, elastisitas, dan keseragaman serat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji multilokasi selama tahun 2004 – 2005 disajikan dalam Tabel 2 – 9; data yang disajikan telah melalui penyederhanaan di mana yang disajikan hanya data dari empat varietas kapas baru yaitu Kanesia 10 (97023/8), Kanesia 11 (98017/2), Kanesia 12 (98021/2), dan Kanesia 13 (98030/10) dibandingkan dengan dua varietas unggul Kanesia 7 dan Kanesia 8 yang masing-masing telah dilepas pada tahun 1998 dan 2003.

Dalam kondisi pertanaman dengan pengendalian hama standar yaitu penggunaan pestisida nabati lebih diutamakan dibandingkan insektisida kimia (apabila nilai ambang kendali hamanya tercapai), ke-4 varietas baru memberikan hasil kapas berbiji yang lebih tinggi dibandingkan Kanesia 7 dan Kanesia 9. Sedangkan dalam kondisi tanpa proteksi dengan insektisida, hanya Kanesia 11 yang mampu mengungguli kedua varietas pembanding tersebut di atas. Hal ini menunjukkan bahwa ke-4 galur yang diusulkan tidak memiliki ketahanan intrinsik terhadap kompleks hama. Dalam Tabel 7 disajikan variasi pada tingkat ketahanan lapang masing-masing galur di 4 lokasi pengujian.

Kanesia 10 – Kanesia 13 menunjukkan produktivitas yang lebih tinggi dari Kanesia 8 pada 6 dari 9 pengujian (Tabel 2 dan 3). Selain itu varietas-varietas tersebut menunjukkan produktivitas > 2 t/ha pada 5 atau 6 kali dari 9 set pengujian; dan 3 dari 4 varietas tersebut memiliki potensi produksi > 3 ton kapas berbiji yang dicapai pada pengujian di NTB dan Asembagus pada tahun 2004. Kanesia 10 mampu menghasilkan 1.002,5-2.287,3 kg kapas berbiji per ha pada kondisi *unspray* dan 1.969,6-3.025,5 kg kapas berbiji pada kondisi *spray*; potensi produksi varietas ini adalah berturut-turut 2,97 dan 19,32% lebih tinggi dari Kanesia 7 dan Kanesia 8. Kanesia 11 mampu menghasilkan 1.705,4 – 2.478,0 kg kapas berbiji per ha pada kondisi *unspray* dan 1.960 – 3.027,8 kg kapas berbiji pada kondisi *spray*. Potensi produksinya 5% lebih tinggi dari Kanesia 7

Tabel 2. Keragaan produktivitas (kg/ha) varietas baru Kanesia 10 – Kanesia 13 dalam kondisi tanpa proteksi dengan insektisida (*unspray*)
Table 2. Productivity level (kg/ha) of new varieties Kanesia 10 - Kanesia 13 without pesticide spray

Varietas (Nomor galur) Variety (Lines number)	Lokasi dan tahun pengujian Location and testing year					Rata-rata Mean
	NTB-2004	Asembagus-2004	Asembagus-2005	Bantaeng-2005	NTB-2005	
1. Kanesia 10 (98017/2)	1.002,5	2.287,3 a	1.695,2 a	2.080,4 a	1.720,8 ab	1.757,24
2. Kanesia 11 (98021/2)	2.257,5	2.478,0 a	1.816,7 a	1.705,4 ab	1.938,3 a	2.039,18
3. Kanesia 12 (97023/8)	2.650,0	2.616,0 a	1.656,0 a	1.348,2 b-d	1.739,2 ab	2.001,88
4. Kanesia 13 (98030/10)	2.372,5	2.578,0 a	1.708,3 a	1.535,7 bc	1.615,0 a-c	1.961,9
5. Kanesia 7	2.620,0	2.340,0 a	1.680,4 a	1.187,5 cd	1.369,2 bc	1.839,42
6. Kanesia 8	2.632,5	2.438,0 a	1.514,9 a	1.794,6 ab	1.658,8 ab	2.007,76
KK CV (%)	-	13,51	15,93	19,36	17,97	

Tabel 3. Keragaan produktivitas (kg/ha) varietas baru Kanesia 10 – Kanesia 13 dalam kondisi dengan proteksi dengan insektisida (*spray*)
Table 3. Productivity level (kg/ha) of new varieties Kanesia 10 – Kanesia 13 with pesticide spray

Varietas (Nomor galur) Variety (Lines number)	Lokasi dan tahun pengujian Location and testing year				Rata-rata Mean
	NTB-2004	Asembagus-2004	Asembagus-2005	NTB-2005	
1. Kanesia 10 (98017/2)	3.025,5 a	2.828,7 ab	1.969,6 ab	2.005	2.457,2
2. Kanesia 11 (98021/2)	3.027,8 a	2.902,7 ab	2.138,7 a	1.960	2.507,3
3. Kanesia 12 (97023/8)	2.559,1 c-e	2.749,3 ab	2.193,5 a	2.140	2.410,5
4. Kanesia 13 (98030/10)	2.744,9 b-d	3.174,0 a	2.188,1 a	1.920	2.506,8
5. Kanesia 7	2.923,8 ab	2.780,0 ab	1.729,8 ab	2.112	2.386,4
6. Kanesia 8	2.595,8 de	2.533,3 ab	2.088,1 ab	1.020	2.059,3
KK CV (%)	14,17	12,84	16,69	-	

dan 21,75% lebih tinggi dari Kanesia 8. Kanesia 12 mampu menghasilkan 1.348,2 – 2.650,0 kg kapas berbiji per ha pada kondisi *unspray* dan 2.140 – 2.749,3 kg kapas berbiji pada kondisi *spray*; potensi produksinya 1% lebih tinggi dari Kanesia 7 dan 17,05% lebih tinggi dari Kanesia 8. Kanesia 13 mampu menghasilkan 1.535,7 – 2.578 kg kapas berbiji per ha pada kondisi *unspray* dan 1.920 – 3.174 kg kapas berbiji pada kondisi *spray*. Potensi produksi galur ini adalah 5% lebih tinggi dari Kanesia 7 dan 21,7% lebih tinggi dari Kanesia 8. Dari Tabel 2 dan Tabel 3 dapat ditunjukkan bahwa empat varietas kapas baru yang diproteksi mampu berproduksi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa proteksi. Hal ini disebabkan varietas-varietas baru tersebut tidak memiliki ketahanan terhadap hama penggerek buah, sehingga keguguran square ataupun buah muda yang diakibatkan oleh hama penggerek cukup tinggi (lihat Tabel 6) dan mengakibatkan kehilangan hasil pada kondisi tidak diproteksi sangat tinggi.

Peningkatan hasil kapas berbiji pada varietas Kanesia 10 – Kanesia 13 tersebut di atas berasosiasi dengan peningkatan jumlah buah per tanaman dan berat buah (Tabel 4 dan 5). Data yang disajikan pada kedua tabel tersebut diperoleh dari pertanaman yang *unspray*. Sehingga dapat dikatakan bahwa Kanesia 10 – Kanesia 13 mampu bertoleransi terhadap serangan hama yang terjadi selama pertumbuhan. Tanpa perlakuan insektisida, galur-galur yang diusulkan mampu melakukan kompensasi kehilangan hasil akibat gugurnya badan buah dengan memacu laju fotosintesis dibandingkan dengan varietas pembanding. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian LEI (2002). SAWAN *et al.* (2002) juga menyatakan bahwa faktor lingkungan yang

berpengaruh terhadap pembentukan bunga dan buah adalah evaporasi, panjang hari, kelembaban udara, dan suhu. Sebaliknya, kondisi tergenang sangat menurunkan produksi karena jumlah buah sedikit. BANGE *et al.* (2004) menjelaskan bahwa berkurangnya jumlah buah karena pengaruh genangan disebabkan karena berkurangnya total bahan kering tanaman sebagai akibat rendahnya efisiensi penggunaan radiasi sinar matahari. Selain itu juga disebabkan karena menurunnya kecepatan fotosintesis (CONATY *et al.*, 2008, WELLS, 2001).

Toleransi suatu varietas terhadap serangan hama antara lain diwujudkan dalam bentuk kompensasi produksi pasca serangan hama tersebut. Tanaman yang mengalami kerusakan akibat serangan hama akan memacu asimilasi karbon mencapai taraf sama atau lebih tinggi daripada tanaman yang selamat dari serangan hama yang bisa ditempuh dengan dua cara yaitu 1) dengan memacu laju fotosintesis melalui perbaikan intersepsi cahaya yang dihasilkan karena modifikasi struktur kanopi pasca serangan hama (SADRAS, 1996) atau 2) dengan substitusi kehilangan badan buah dengan menurunkan tingkat keguguran buah secara natural (LEI, 2002). Pemacuan asimilasi karbon dapat diwujudkan dengan menambah jumlah buah per pohon atau peningkatan ukuran buah (BROOK *et al.*, 1992). LEI (2002) menyatakan bahwa apabila kerusakan akibat serangan hama (terutama *H. armigera*) terjadi 10 minggu sebelum periode awal panen, maka buah-buah yang terbentuk sebagai kompensasi kehilangan hasil akan memiliki waktu yang cukup untuk berkembang normal dan hanya mengakibatkan penundaan masa panen selama kurang dari 8 hari. Berdasarkan hasil penelitian

Tabel 4. Keragaan jumlah buah/tanaman varietas baru Kanesia 10 – Kanesia 13 dalam kondisi tanpa proteksi dengan insektisida (*unspray*)
Table 4. Boll counts of new varieties Kanesia 10 – Kanesia 13 without pesticide spray

Varietas (Nomor galur) Variety (Lines' number)	Lokasi dan tahun pengujian Location and testing year					Rata-rata Mean
	NTB-2004	Asembagus-2004	Asembagus-2005	Bantaeng- 2005	NTB-2005	
1. Kanesia 10 (98017/2)	14,77 bc	17,61	14,47	15,38 b	9,37 a-c	14,32
2. Kanesia 11 (98021/2)	14,53 bc	21,11	15,60	14,83 b	11,30 ab	15,47
3. Kanesia 12 (97023/8)	15,53 ab	16,11	16,23	18,08 ab	9,73 a-c	15,14
4. Kanesia 13 (98030/10)	16,03 ab	26,44	15,60	16,80 ab	9,07 a-c	16,79
4. Kanesia 7	14,73 bc	15,89	16,57	18,48 ab	9,27 a-c	14,99
5. Kanesia 8	15,27 ab	17,22	14,43	13,98 b	11,37 a	14,45
KK CV (%)	6,71	29,98	14,28	9,39	12,51	

Tabel 5. Berat 100 buah varietas baru Kanesia 10- Kanesia 13 (g) dalam kondisi tanpa proteksi dengan insektisida (*unspray*)
Table 5. 100 Boll-weight of new varieties Kanesia 10 – Kanesia 13 (g) without pesticide spray

Varietas (Nomor Galur) Variety (Lines number)	Lokasi dan tahun pengujian Location and testing year					Rata-rata Mean
	NTB-2004	Asembagus-2004	Asembagus-2005	Bantaeng-2005	NTB-2005	
1. Kanesia 10 (98017/2)	555,06 a	590,0 a	526,67	625,00 ab	483,33 ab	556,01
2. Kanesia 11 (98021/2)	487,68 a-c	476,7 cd	486,67	577,50 ab	420,00 ab	489,71
3. Kanesia 12 (97023/8)	526,52 a-c	583,3 a	503,33	647,50 a	523,33 a	556,80
4. Kanesia 13 (98030/10)	494,44 a-c	556,7 ab	500,00	547,50 b	476,67 a-c	515,06
4. Kanesia 7	513,92 a-c	486,7 cd	476,67	550,00 b	443,33 bc	494,12
5. Kanesia 8	500,16 a-c	543,3 a-c	440,00	575,00 ab	468,33 a-c	505,36
KK CV (%)	7,95	6,70	8,45	20,22	7,62	

tersebut maka disarankan untuk meningkatkan nilai ambang kendali hama *H. armigera*.

Tabel 6 menyajikan tingkat ketahanan Kanesia 10 – Kanesia 13 terhadap beberapa spesies hama. Kecuali pada Kanesia 10, tidak terdapat perbedaan ketahanan terhadap *A. biguttula* antara Kanesia 11- Kanesia 13 dengan kedua varietas pembanding. Akan tetapi Kanesia 10 menunjukkan tingkat kerusakan akibat serangan hama penggerek buah *P. gossypiella* dan *H. armigera*, serta hama penggerek pucuk *Earias vitella* yang paling rendah dibandingkan galur lainnya ataupun kedua varietas pembanding. Hal tersebut di atas dimungkinkan karena Kanesia 10 memiliki bulu daun yang lebih jarang, dimana hal tersebut merupakan salah satu strategi untuk menekan serangan hama penggerek buah. Ditambahkan bahwa penelitian BALOCH *et al.* (2001) menunjukkan bahwa ukuran kelopak buah berkorelasi dengan tingkat kerusakan buah akibat serangan hama penggerek buah. Ekspresi toleransi yang lebih tinggi terhadap serangan hama penggerek buah pada galur tersebut ternyata tidak berkorelasi dengan tingkat ketahanan lapang terhadap kompleks hama. ASLAM *et al.* (2004) menyatakan bahwa kerapatan dan panjang bulu merupakan karakter morfologi utama dalam ketahanan terhadap serangga hama pengisap, *A. biguttula*. Akan tetapi hal tersebut berakibat sebaliknya apabila terdapat serangan hama pengisap, *Bemisia tabaci* atau kutu putih. Karena kultivar kapas yang berbulu lebih peka terhadap serangan hama *B. tabaci* tersebut (CHU *et al.*, 1999, KULAR dan BUTTER, 1999). Berkaitan dengan ketahanan terhadap hama penggerek pada kapas, AGRAWAL dan KARBAN (2000) menyatakan bahwa ketahanan tanaman kapas terhadap hama tersebut dikategorikan menjadi ketahanan konstitutif yang berkaitan dengan produksi senyawa-senyawa toksik misalnya gossipol, dan ketahanan terinduksi melalui produksi senyawa-senyawa volatil, misalnya terpen yang bersifat sebagai atraktan bagi musuh alami hama terutama

parasitoid. Untuk ketahanan terhadap hama penggerek pucuk, *Earias vitella*, ABRO *et al.* (2003) menyatakan bahwa hama tersebut memiliki preferensi yang lebih tinggi terhadap kapas berdaun okra sehingga mekanisme ini harus menjadi perhatian dalam perakitan varietas selanjutnya.

Dalam siklus seleksi ini tidak diperoleh perbaikan ketahanan terhadap penyakit terutama penyakit rebah kecambah *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii*. Diantara empat varietas baru, hanya Kanesia 13 yang moderat tahan terhadap penyakit rebah kecambah *S. rolfsii*.

Kemajuan yang cukup berarti dicapai pada kandungan serat (Tabel 8), terutama pada varietas Kanesia 10 dan Kanesia 11. Kandungan serat kedua varietas tersebut 27,2 dan 8,11% lebih tinggi dibandingkan Kanesia 8. Untuk saat ini, Kanesia 8 merupakan varietas yang diminati oleh pengelola kapas dan industri tekstil nasional karena kandungan serat yang tinggi dan mutu serat yang sesuai untuk pabrik-pabrik pemintal benang di Indonesia. Penelitian ULLOA *et al.* (2000) menunjukkan bahwa konduktivitas stomata merupakan parameter seleksi yang berkorelasi sangat erat dengan kandungan serat dan lokasi lokus dari gen penyandinya terdapat antara lain pada kromosom 20.

Sedangkan pada parameter mutu serat tidak diperoleh kemajuan meskipun semua galur yang diusulkan memiliki karakteristik mutu serat yang sesuai dengan yang diharapkan oleh industri tekstil nasional yaitu panjang serat 26,92 – 29,34 mm, kekuatan 27,13 – 29,50 g/tex, dan keseragaman serat 83,3 – 84,6% (Tabel 9). Parameter kehalusan serat masih belum sepenuhnya memenuhi kriteria yang diharapkan oleh industri yaitu kurang dari 4,0 mic. Beberapa pabrik masih bisa menggunakan serat yang kehalusannya $\leq 4,5$ mic. Hasil penelitian oleh GIRMA *et al.* (2007) bahwa panjang serat sangat dipengaruhi oleh unsur Kalium, dan pemupukan nitrogen dengan dosis > 90 kg N/ha menurunkan mutu serat. Selain itu, dilaporkan oleh NICHOLS *et al.* (2004), bahwa jarak tanam tidak berpengaruh

Tabel 6. Tingkat kerusakan tanaman akibat serangan hama pada varietas baru Kanesia 10 – Kanesia 13

Table 6. Level of plant damage due to insect attack on new varieties Kanesia 10 – Kanesia 13

Varietas (Nomor galur) Variety (Lines number)	Skor kerusakan <i>A. biguttula</i> 75 HST <i>Damage score due to A. biguttula attack at 75 DAP</i>				Skor serangan <i>Chaetocnema</i> <i>bassalis</i> 90 HST <i>Chaetocnema</i> <i>bassalis</i> attack scores at 90 DAP		% buah rusak karena <i>P.</i> <i>gossypiella</i> % damaged bolls due to <i>P.</i> <i>gossypiella</i>	% tanaman rusak karena <i>E. vitella</i> % damaged plants due to <i>E. vitella</i>	% kerusakan oleh <i>H. armigera</i> 120 HST % damaged due to <i>H. armigera</i> at 120 DAP
	Lokasi dan tahun pengujian <i>Location and testing year</i>								
	Asembagus Tanpa spray <i>Unspray</i>	Asembagus Spray <i>Spray</i>	Lamongan Tanpa spray <i>Unspray</i>	Bantaeng Tanpa spray <i>Unspray</i>	NTB Tanpa spray <i>Unspray</i>	Bantaeng Tanpa spray <i>Unspray</i>	Lamongan Tanpa spray <i>Unspray</i>	Lamongan Tanpa spray <i>Unspray</i>	
Kanesia 10 (98017/2)	3,6	3,4	3,7	2,7	4,80	21,09	43,96	72,24	
Kanesia 11 (98021/2)	2,9	2,8	2,3	1,3	4,87	35,52	91,25	92,77	
Kanesia 12 (97023/8)	3,1	2,4	3,1	0,9	4,27	37,12	93,96	86,87	
Kanesia 13 (98030/10)	3,3	2,9	3,5	1,3	4,87	39,62	93,34	87,47	
Kanesia 7	3,0	2,2	3,1	1,0	4,87	38,01	95,42	98,08	
Kanesia 8	2,7	2,5	3,1	1,2	4,93	34,34	95,63	94,13	

Keterangan : HST = hari setelah tanam

Notes : DAP = day after planting

Tabel 7. Tingkat ketahanan lapang terhadap kompleks hama dan tingkat ketahanan terhadap penyakit pada varietas baru Kanesia 10 – Kanesia 13
 Table 7. Field resistance level to insect pests and to disease of new varieties Kanesia 10 – Kanesia 13

Varietas (Nomor galur) Variety (Lines number)	Ketahanan lapang thd. kompleks hama Field resistance to insect pests				Ketahanan terhadap penyakit Resistance to disease	
	Lokasi dan tahun pengujian Location and testing year				<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
	NTB-2004	Asembagus-2004	NTB – 2005	Asembagus-2005		
1. Kanesia 10 (98017/2)	33,13	80,86	85,82	86,10	Rentan	Rentan
2. Kanesia 11 (98021/2)	74,56	85,37	98,90	84,90	Sangat rentan	Rentan
3. Kanesia 12 (97023/8)	103,50	95,15	81,30	75,50	Sangat rentan	Rentan
4. Kanesia 13 (98030/10)	86,43	81,22	84,10	78,10	Rentan	Moderat Tahan
5. Kanesia 7	89,61	84,17	64,80	97,10	Tahan	Tahan
6. Kanesia 8	101,40	96,27	162,60	72,50	Rentan	Moderat Tahan

Tabel 8. Kandungan serat varietas baru Kanesia 10 – Kanesia 13 dalam kondisi tanpa proteksi dengan insektisida
 Table 8. Gin turn-out of new varieties Kanesia 10 – Kanesia 13 under no insecticide spray condition

Varietas (Nomor galur) Variety (Lines number)	Lokasi dan tahun pengujian Location and testing year		Rata-rata Mean
	Bantaeng-2005	NTB-2005	
1. Kanesia 10 (98017/2)	44,80	47,15 a	45,98
2. Kanesia 11 (98021/2)	38,96	38,87 b-d	38,92
3. Kanesia 12 (97023/8)	30,73	38,34 cd	34,54
4. Kanesia 13 (98030/10)	31,42	41,41 bc	36,42
4. Kanesia 7	36,36	38,34 cd	37,35
5. Kanesia 8	32,87	39,13 b-d	36,00

terhadap parameter mutu serat. Perlakuan defoliasi menggunakan bahan kimia defoliant menurunkan parameter kehalusan serat (SIEBERT *et al.*, 2006). Berkaitan dengan seleksi berbantuan marka molekular, ULLOA dan MEREDITH Jr. (2000) telah menemukan tiga lokus karakter kuantitatif (QTL) yang berpengaruh terhadap kekuatan serat, dan dua QTL yang berpengaruh terhadap panjang serat. Selain itu, 133 marka molekular yang dikembangkan dengan teknik EST yang akan sangat bermanfaat untuk perbaikan varietas

dengan mutu serat telah dikembangkan oleh QURESHI *et al.* (2004).

KESIMPULAN

Telah dihasilkan empat varietas kapas baru, Kanesia 10-Kanesia 13, yang menunjukkan peningkatan produktivitas di lahan tadah hujan dibandingkan Kanesia 8, varietas yang sedang dikembangkan pada program pengembangan kapas nasional, yaitu berturut-turut sebesar 19,32, 21,75, 17,05, dan 21,7%. Empat varietas kapas baru tersebut mampu berproduksi lebih tinggi apabila diproteksi dengan insek-tisida. Kanesia 10 dan Kanesia 11 memiliki kandungan serat 27,2 dan 8,11% lebih tinggi dibandingkan Kanesia 8. Rata-rata potensi produksi Kanesia 10-Kanesia 13 berturut-turut adalah 2.457,2, 2.507,3, 2.410,5, dan 2.506,8 kg kapas berbiji per hektar. Karakteristik mutu serat dari ke-4 varietas baru tersebut di atas memenuhi kriteria industri tekstil yaitu panjang serat 26,92 – 29,34 mm, kekuatan 27,13 – 29,50 g/tex, kehalusan 4,38 - 5,08 micronaire, dan keseragaman serat 83,3 – 84,6%.

Tabel 9. Mutu serat Kanesia 10 – Kanesia 13 dari beberapa pengujian
 Table 9. Fiber properties of Kanesia 10 – Kanesia 13 from several tests

Varietas (nomor galur) <i>Varieties (lines number)</i>	Panjang serat <i>Staple length</i> (mm)						Kekuatan serat <i>Fiber strength</i> (g/tex)						Kehalusan serat <i>Fiber fineness</i> (mic)						Keseragaman serat <i>Fiber uniformity</i>									
	A	B	C	D	E	F	Rata-rata <i>Mean</i>	A	B	C	D	E	F	Rata-rata <i>Mean</i>	A	B	C	D	E	F	Rata-rata <i>Mean</i>	A	B	C	D	E	F	Rata-rata <i>Mean</i>
Kanesia 10 (98017/2)	29,2	27,2	28,7	29,0	29,2	30,5	29,0	26,0	26,7	29,8	24,8	27,7	27,8	27,1	4,5	4,1	4,3	5,0	4,0	4,4	4,4	83,9	81,5	8,29	83,1	84,4	86,4	83,7
Kanesia 11 (98021/2)	29,0	27,4	25,4	27,4	29,2	29,5	28,0	27,5	26,9	27,2	24,7	28,4	31,9	27,8	4,7	4,3	4,7	4,3	3,9	5,1	4,5	84,1	83,4	80,4	83,9	84,9	83,1	83,3
Kanesia 12 (97023/8)	29,2	28,7	2,2	30,0	30,0	30,0	29,3	26,5	29,9	27,3	31,7	32,3	29,3	29,5	4,8	4,6	4,7	4,4	4,0	4,9	4,6	85,2	83,4	83,3	84,6	85,1	86,1	84,6
Kanesia 13 (98030/10)	26,7	26,7	24,9	29,2	26,2	27,9	26,9	26,6	29,5	27,1	31,5	26,2	29,0	28,3	5,6	5,2		4,9	4,1	5,5	5,1	84,2	83,7	82,2	84,4	82,1	85,0	83,6
Kanesia 7	-	27,4	28,5	28,5	29,7	29,2	28,7	-	28,4	29,0	28,0	32,4	31,0	29,8	-	4,7	4,5	4,5	4,6	4,8	4,6	-	82,5	83,4	84,6	84,9	84,1	83,9
Kanesia 8	-	29,5	27,4	30,5	31,2	30,0	29,7	-	32,2	28,7	35,7	33,4	31,7	32,3	-	3,8	4,4	3,8	3,6	4,1	3,9	-	84,6	82,7	85,7	85,1	85,6	84,7

Keterangan : A = Asembagus 2004, tanpa spray (*unspray*); B = Asembagus 2005, *spray*; C = Asembagus 2005, tanpa spray (*unspray*); D = NTB 2005, *spray*;
 Notes : E = NTB 2005, tanpa spray (*unspray*); dan F = tanpa spray (*unspray*)

DAFTAR PUSTAKA

- ABRO, G.H., T.S. SYED, and Z.A. DAYO. 2003. Varietas resistance of cotton against *Earias* spp. Pakistan J. Biological Sci. 6(21): 1837-1839.
- AGRAWAL, A.A. and R. KARBAN. 2000. Specificity of constitutive and induced pigment glands influence mites and caterpillars on cotton plants. Entomologia Experimentalis et Applicata 96: 39-49.
- ASLAM, M., N.A. SAEED, M. NAVEED, and M. RAZAQ. 2004. Comparative resistance of different cotton genotype against sucking insect pest complex of cotton. Sarhas J. Agric. 20(3): 441-445.
- BALOGH, M.J., A.R. LAKHO, and H. BUTTHO. 2001. Bract size in relation to bollworm damage in upland cotton varieties. Pakistan J. Biological Sci. 4(8): 986-987.
- BANGE, M.P., S.P. MILROY, and P. THONGBAI. 2004. Growth and yield of cotton in response to waterlogging. Field Crops Res. 88: 129-142.
- BAUER, P.J., D.D. Mc ALLISTER, and J.R. FREDERICK. 2006. A comparison of bollgard/glyphosate tolerant cotton cultivars and their conventional parents for open end yarn processing performance. J. Cotton Sci. 10: 168-174.
- BHAMBUKAR, M.W. 1984. Host plant resistance; comparative susceptibility of some promising cotton germplasms to jassids and bollworms under field condition. Central Institute for Cotton Research. Nagpur. India. 6pp.
- BOWMAN D. T. and O. A. GUTIÉRREZ. 2003. Sources of fiber strength in the U.S. upland cotton crop from 1980 to 2000. J. Cotton Sci. 7:164-16.
- BROOK, K.D., A.B. HEARN, and C.F. KELLY. 1992. Response of cotton, *Gossypium hirsutum* L., to damage by insect pests in Australia: manual simulation of damage. J. Econ. Entomol. 85:1368-1377.
- CETIN, O. and L. BILGEL. 2002. Effect of different irrigation methods on sheeding and yield of cotton. Agric. Water Manag. 54: 1-15.
- CHU, C.C., C.A. COHEN, E.T. NATWICK, G.S. SIMMONS, and T.J. HENNEBERRY. 1999. *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B colonization and leaf morphology relationships in upland cotton cultivars. Australian J. Entomol. 38: 127-131.
- CONATY, W.C., D.K.Y. TAN, G.A. CONSTABLE, B.G. SUTTON, D.J. FIELD, and E.A. MAMUM. 2008. Genetic variation for waterlogging tolerance in cotton. J. Cotton Sci. 12:53-61.
- FAIRCLOTH, J. C., K. EDMISTEN, R. WELLS, and A. STEWART. 2003. Planting cotton cultivar mixtures to enhance fiber quality. J. Cotton Sci. 7:51-56.
- FENG, Y., A.C. MOTTA, D.W. REEVES, C.H. BURMESTER, E. VAN SANTEN, and J.A. OSBORNE. 2003. Soil microbial communities under conventional-till and no-till continuous cotton systems. Soil Biol. Biochem. 35: 1693-1703.
- FITT, G.P., D.I. MARES, and N.J. THOMSOM. 1994. Evaluation of resistance to insects in Australian cotton varieties. The 7-th Australia Cotton Conf. Broadbeach. Qld. August 10-12. p. 135-144.
- GIRMA K, R.K. TEAL, K.W. FREEMAN, R.K. BOMAN, and W.R. RAUN. 2007. Cotton lint yield and quality as affected by applications of N, P, and K fertilizers. J. Cotton Sci. 11:12-19.
- GORE, J., B.R. LEONARD, E. BURRIS, 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.
- GORMUS, O. 2002. Effects of rate and time of potassium application on cotton yield and quality in Turkey. J. Agronomy and Crop Science 188: 382-388.
- HASNAM, E. SULISTYOWATI, S. SUMARTINI, F.T. KADARWATI, dan P.D. RIAJAYA. 2004. Kemajuan genetik pada dua varietas baru kapas, Kanesia 8 dan Kanesia 9. J. Penelitian Tanaman Industri 10(2): 66-73.
- JENKINS, J.N. and J.C. McCARTY. 1994. Comparison of four cotton genotypes for resistance to *Heliothis virescens*. Crop Sci. 34: 1231-1233.
- KELLEY, M. and R. BOMAN. 2000. Harvest-aid combination and application timing effects on lint yield and quality of fiber and seed. In: Proc. Beltwide Cotton Conf., San Antonio, TX, 6-9 Jan. 2000. Natl. Cotton Council of Am., Memphis, TN. p. 702.
- KULAR, J.S. and N.S. BUTTER. 1999. Influence of some morphological traits of cotton genotypes on resistance to whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. J. Insect Sci. 12(1) 81-81.
- LEI, T.T. 2002. Cotton (*Gossypium hirsutum*) response to simulated repeated damage by *Helicoverpa* spp. larvae. J. Cotton Sci. 6:119-125.
- MANDAL, N. 1988. Evaluation of germplasm or disease resistance in jute. Paper presented for the International Training of "Jute and Kenaf Breeding Varietal Improvement" IJO/JARI (ICAR). Barrackpore, India. 9p.
- NICHOLS, S.P., C.E. SNIPES, and M. A. JONES. 2004. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. J. Cotton Sci. 8:1-12.
- PARODA, R.S. and K.D. KORANNE. 1996. Cotton research and development scenario in India. In: H. Harig and S.A. Heap (Ed.) 23rd International Cotton Conference. Bremen. March 6-9, 1996. p. 1-21.
- QURESHI, S.N., S. SAHA, R.V. KANTETY, and J. N. JENKINS. 2004. EST-SSR: A New class of genetic markers in cotton. J. Cotton Sci. 8:112-123.
- SADRAS, V.O. 1996. Cotton responses to simulated insect damage: radiation-use efficiency, canopy architecture and leaf nitrogen content as affected by loss of reproductive organs. Field Crops Res. 48:199-208.

- SAWAN, Z.M., L.I. HANNAW, Gh.A. GAD EL KARIM, and W.L. McCUISTION. 2002. Relationships between climatic factors and flower and boll production in Egyptian cotton (*Gossypium barbadense*). J. Arid Environments 52: 499-516.
- SIEBERT, J. D., B.R. LEONARD, and A. M. STEWART. 2006. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fiber quality response to premature insect-simulated and harvest-aid defoliation. J. Cotton Sci. 10:9-16.
- ULLOA, M. and W.R. MEREDITH Jr. 2000. Genetic Linkage Map and QTL Analysis of Agronomic and Fiber Quality Traits in an Intraspecific Population. J. Cotton Sci. 4:161-170.
- ULLOA, M., R.G. CANTRELL, R.G. PERCY, E. ZEIGER, and Z. LU. 2000. QTL analysis of stomatal Conductance and Relationship to Lint Yield in an Interspecific Cotton. J. Cotton Sci. 4:10-18
- VAN ESBROECK, G.A. and D.T. BOWMAN, 1998. Cotton germplasm diversity and its importance to cultivar development. J. Cotton Sci. 2:121-129.
- WELLS, R. 2001. Leaf pigment and canopy photosynthetic response to early flower removal in cotton. Crop Sci. 41:1522-1529.