VARIASI KARAKTER MUTU SERAT KOLEKSI PLASMA NUTFAH KAPAS

Abdurrahman

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang

ABSTRAK

Serat kapas merupakan serat alam yang digunakan sebagai bahan baku tekstil karena nyaman dipakai dan memiliki daya serap baik. Mutu serat kapas mempengaruhi daya pinal serta mutu benang dan sekaligus berpengaruh terhadap nilai ekonominya. Mutu serat kapas dikelompokkan dalam tiga aspek, yaitu panjang serat, *grade* (kandungan kotoran, warna, kenampakan), dan karakter serat (kekuatan, kedewasaan, dan kerataan panjang serat). Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu serat, antara lain: varietas, kondisi lingkungan (suhu, hujan, pengairan, unsur hara terutama K), gangguan hama, dan pengolahan serat (pengeringan, proses *ginning*, dll.). Analisis deskriptif dilakukan terhadap 514 aksesi koleksi plasma nutfah kapas. Pembentukan kelompok didasarkan pada nilai pengamatan dengan nilai selang kelas yang sudah ditentukan. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan terhadap data panjang, kekuatan, kerataan, dan daya mulur serat dari plasma nutfah kapas yang diuji didapatkan hasil bahwa panjang serat membentuk 8 kelompok dengan kisaran antara 0,76–1,76 inci; kekuatan serat membentuk 10 kelompok dengan kisaran antara 16,49–47,48 g/tex; kerataan serat membentuk 5 kelompok dengan kisaran antara 43,79–96,76%; dan daya mulur serat membentuk 10 kelompok dengan kisaran antara 4,19–10,79%.

Kata kunci: Panjang serat, kekuatan serat, kerataan serat, daya mulur serat, plasma nutfah

CHARACTER VARIATION OF FIBRES QUALITY ON COTTON GERmplasm COLLECTION

ABSTRACT

Cotton fibre is a natural fibre used as a textile raw material due to its comfort and good absorption. Quality of cotton fibre after spun yarn as well as the quality and at their economic value. Quality of cotton fibres are grouped in to three aspects: fibre length, grade (dirt content, color, appearance), and fibre characteristics (strength, maturity, and flatness fibre length). Factors affecting the quality of fibre, among others i.e, the varieties, environmental conditions (temperature, rainfall, irrigation, nutrients, especially K), pests and fibre processing (drying, ginning process, etc.). The descriptive analysis on carried out on 514 accessions of cotton germplasm collection. Formation of groups is based on observations with the class interval values that have been determined. Based on the results of the analysis conducted on length, strength, flatness, and elongation of the fibres of cotton germplasm showed that the length of the fibre formed 8 on groups with a range between 0.76 to 1.76 inch, the strength of the fibre formed on 10 groups with a range between 16.49–47.48 g/tex, flatness 5 fibres formed a group with a range between 43.79–96.76 %, and the elongation of the fibre to formed 10 groups with a range between 4.19–10.79%.

Keywords: Fibre length, fibre strength, fibre flatness, fibre elasticity, germplasm

PENDAHULUAN

Serat kapas merupakan serat alam yang digunakan dalam industri tekstil karena menghasilkan tekstil yang nyaman dipakai dan menunjukkan daya serap tinggi. Serat kapas selain digunakan untuk bahan baku industri tekstil juga untuk benang jahit, tali, dan jaring ikan (Pramono 2009).

Mutu serat sangat menentukan harga kapas demikian juga sifat fisik mempengaruhi daya pinal serta mutu benang yang dihasilkan. Menurut Hasanam (2004), sifat-sifat serat kapas dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu panjang serat, *grade* (kandungan kotoran, warna, kenampakan), dan karakter serat (kekuatan, kedewasaan, kehalusan, dan kerataan panjang serat). Faktor-faktor yang mempenga-

ruhi mutu serat antara lain: varietas, kondisi lingkungan (suhu, curah hujan, pengairan, dan unsur hara terutama kalium), gangguan hama, dan pengolahan serat (pengeringan, proses *ginning*). Mutu serat yang bisa diterima oleh industri tekstil mempunyai persyaratan sebagai berikut: panjang serat minimal 1,08 inci, kekuatan serat minimal 28 g/tex, keseragaman serat minimal 82%, serta kehalusan serat 3,8–4,5 mikroner (Sulistiyowati *et al.* 2009). Mulai tahun 1998 sampai 2010, varietas unggul kapas yang telah dilepas yaitu Kanesia 1 sampai dengan Kanesia 15 yang memiliki potensi produksi dan mutu serat tinggi. Kanesia 3–Kanesia 9 memiliki keunggulan panjang serat 1,12–1,16 inci (Sulistiyowati dan Hasnam 2007). Kanesia 9 memiliki karakter kandungan serat 39%, Kanesia 8 dan Kanesia 5 memiliki karakter kehalusan serat 3,9–4,7 mikroner, Kanesia 14 dan Kanesia 15 memiliki produktivitas tinggi (mencapai 3,6 ton kapas berbiji/ha) dan mutu serat (kehalusan serat) di atas 4,5 mikroner (Sulistiyowati *et al.* 2009).

Tanaman kapas yang dikoleksi bukan tanaman asli Indonesia, tetapi merupakan hasil introduksi dari beberapa negara, antara lain dari Amerika Serikat, Australia, Cina, Filipina, India, Kamboja, Laos, Myanmar, Pakistan, Rusia, Thailand, Uganda, Vietnam, dan Zimbabwe. Aksesori-aksesori tersebut dikoleksi di Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat sebanyak 840 aksesori terdiri atas 4 spesies yaitu spesies *Gossypium hirsutum* (97%), beberapa tergolong spesies *G. barbadense* (1,9%), *G. arboreum* (0,3%), dan *G. herbaceum* (0,3%) (Sumartini *et al.* 2005). Tujuan penulisan ini untuk menginformasikan variasi karakter mutu serat koleksi plasma nutfah kapas.

PERTUMBUHAN SERAT KAPAS

Serat kapas tumbuh menutupi seluruh permukaan biji kapas. Dalam tiap-tiap buah terdapat 20 biji atau lebih. Serat mulai tumbuh pada saat tanaman berbunga dan merupakan pemanjangan sebuah sel tunggal dari epidermis atau selaput luar biji. Sel membesar sampai diameter maksimum kemudian sel yang berbentuk silinder tersebut tumbuh mencapai panjang maksimum. Pada saat itu sel sangat panjang dengan dinding tipis yang menu-

tup protoplasma dan inti. Pada saat yang sama dengan tumbuhnya serat, tumbuh juga serat-serat yang sangat pendek dan kasar yang disebut linter. Lima belas sampai delapan belas hari berikutnya mulai masa pendewasaan serat, dimana dinding sel makin tebal dengan terbentuknya lapisan-lapisan selulosa di bagian dalam dinding yang asli. Dinding yang asli disebut dinding primer dan dinding yang menebal pada waktu pendewasaan disebut dinding sekunder. Pertumbuhan dinding sekunder berlangsung terus sampai pada hari ke-75 atau satu dua hari sebelum buah merekah, pada waktu serat dewasa, sel serat tetap bertahan dalam lapisan epidermis. Serat selama pertumbuhan berbentuk silinder dan diameternya kurang lebih sama di bagian tengah serat, agak membesar di bagian dasar, dan mengecil ke arah ujungnya. Ketika buah kapas merekah uap air yang ada di dalam keluar, sehingga serat tidak berbentuk silinder lagi. Dalam proses pengeringan ini dinding serat mengerut, lumennya menjadi lebih kecil dan lebih pipih, dan terbentuk puntiran pada serat yang disebut *konvolusi*. Arah puntiran baik arah S maupun arah Z dapat terjadi dalam satu serat. Jumlah puntiran berkisar antara 50 sampai 100 per inci bergantung pada jenis, kondisi pertumbuhan, dan pengeringan (Pararaja 2008).

MUTU SERAT KAPAS DAN PENILAIANNYA

Mutu serat ditentukan oleh warna, kotoran, dan persiapannya. Serat yang baik mempunyai warna cerah dan kilauan yang baik, bijinya telah dipisahkan dengan baik, tidak mengandung kotoran, dan bebas dari *nep* yaitu puntiran-puntiran kecil pada benang-benang tekstil. Panjang serat juga dipengaruhi mutu, semakin panjang serat (*staple*) akan semakin bagus mutu seratnya. Sifat serat meliputi kekuatan, kehalusan, dan kerataan panjang serat.

Masing-masing negara mempunyai standar sendiri dalam penilaian mutu serat, walaupun standar USA yang lebih sering dipakai. Standar mutu serat sesuai United State Standart Act yaitu

1. G. (*good middling*)
2. SM (*strict middling*)
3. M (*middling*)
4. SLM (*strict low middling*)

5. LM (*low middling*)
6. SGO (*strict good ordinary*)
7. GO (*good ordinary*)

Indonesia telah mempunyai standar uji yang berlaku untuk serat mentah yaitu standar SNI: No. 8-4623-1998. Cara uji ini berlaku untuk serat kapas mentah, serat kapas yang terdapat pada bagian-bagian dalam proses atau beberapa jenis limbah serat kapas serta untuk semua jenis *fibrograph digital*. Cara uji ini tidak berlaku untuk serat kapas yang dicampur dengan serat kapas yang berasal dari benang atau kain (Pramono 2009).

Panjang Serat

Panjang serat adalah rata-rata panjang dari serat-serat yang panjang, serat yang panjangnya < 12 mm digolongkan sebagai serat pendek. Pengukuran panjang serat dinyatakan dalam 1/32 inci, kisaran antara 0,79–1,36 inci. Kapas yang lebih panjang cenderung mempunyai diameter lebih halus, lebih lembut, dan mempunyai puntiran serat yang lebih banyak. Panjang serat kapas dipengaruhi oleh varietas dan kondisi pertumbuhannya. Cekaman air dan kahat hara terutama kalium dapat mengurangi panjang serat, demikian juga saat pengolahan serat terutama pengeringan dan pembersihan pada proses *ginning*. Panjang serat bersama-sama dengan kekuatan serat akan menentukan kekuatan dan kerataan benang, serta efisiensi proses pemintalan (Fitrihana 2008).

Kehalusan Serat

Mikroner mencerminkan kehalusan dan kedewasaan serat, mikroner yang terlalu tinggi atau terlalu rendah kurang disukai oleh industri tekstil. Mikroner rendah mengindikasikan serat kurang dewasa, sehingga kurang kuat menyerap warna (dalam proses pencelupan) dan terbentuk *nep* (puntiran-puntiran kecil pada benang tekstil), sedangkan mikroner yang tinggi digunakan untuk membuat benang-benang yang kasar seperti *blue-jean*, kain gorden, campuran poliester, dll. Mikroner yang rendah disebabkan oleh kurangnya karbohidrat saat pembentukan buah, kahat unsur K, kelebihan N, dan pengairan berlebih. Apabila pemanjangan serat terhambat akan terjadi penebalan serat sehingga menaikkan mikroner (Raghavendra *et al.* 2004), adapun klasifikasinya:

- Rendah : 3,7–4,2 inci
- Sedang : 4,3–4,9 inci
- Tinggi : >5,0 inci

Kekuatan Serat

Kekuatan serat dinyatakan dengan gram per tex. Satu unit tex adalah berat 1.000 m serat yang dinyatakan dalam gram. Kekuatan serat adalah tenaga yang diperlukan untuk memutus seikat serat berukuran satu unit dengan alat stelometer yang dinyatakan dalam perbandingan antara kekuatan saat putus dengan saat mulur. Kekuatan serat dipengaruhi oleh varietas, kekahatan kalium, gangguan mikroba, dan pemanasan yang terlalu tinggi waktu *ginning*. Kekuatan serat secara langsung terpengaruh oleh perubahan kadar air serat, dan kelembapan udara ketika pengujian serat. The American Society of Testing Materials (ASTM) merekomendasikan pengujian kekuatan serat dilakukan di laboratorium dengan suhu 21°C dan kelembapan relatif 65%, serta dilakukan prakondisi selama 48 jam sebelum pengujian. Klasifikasi kekuatan serat menurut Raghavendra *et al.* 2004 adalah:

- Sangat kuat : >31 g/tex
- Kuat : 29–30 g/tex
- Sedang : 26–28 g/tex
- Rendah : 24–25 g/tex
- Sangat rendah: <23 g/tex

Keseragaman Serat

Pengukuran dengan fibrograph juga akan menggambarkan keseragaman panjang serat atau *uniformity ratio* (UR). Jika UR <77 berarti keseragaman serat sangat rendah atau persentase serat pendeknya tinggi, semakin banyak serat pendek akan menyebabkan meningkatnya putus benang dalam proses pemintalan sehingga benang yang dihasilkan bermutu rendah.

Indeks keseragaman dinyatakan dalam persentase (Raghavendra *et al.* 2004):

- Sangat tinggi : >85%
- Tinggi : 83–85%
- Menengah : 80–82%
- Rendah : 77–79%
- Sangat rendah: <77%

Indeks keseragaman rendah menunjukkan ada kandungan serat pendek yang cukup tinggi, sehingga menurunkan mutu serat.

KARAKTER MUTU SERAT KOLEKSI PLASMA NUTFAH KAPAS

Pengukuran variasi karakter mutu serat dilakukan terhadap 514 aksesi plasma nutfah kapas hasil panen di Kebun Percobaan Pasirian mulai tahun 2003 sampai dengan tahun 2010. Pengujian mutu serat meliputi panjang, kekuatan, kerataan, dan daya mulur serat yang dilakukan di Laboratorium Mutu Serat PT Natatex Bandung mulai tahun 2003–2010. Pengelompokan dilakukan dengan analisis deskriptif, menggunakan *soft ware* SPSS versi 15,0. Pembentukan kelompok didasarkan pada nilai pengamatan dengan nilai selang kelas yang sudah ditentukan.

Penataan dan penyusunan data dalam bentuk tabel frekuensi dan prosedur dalam pembuatan tabel frekuensi melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Penentuan banyaknya kelas, tergantung tujuan pembuatan tabel dan banyaknya pengamatan dari peubah yang dimiliki dengan rumus:

$$K = 1 + 3,3 \text{ Log } (n)$$

Dimana, k = banyaknya kelas
 n = banyaknya pengamatan

2. Penentuan selang kelas

Selang dalam kelas tergantung banyaknya selang kelas yang dipilih dan kisaran data, kisaran adalah selisih nilai pengamatan tertinggi dengan nilai pengamatan terendah dengan rumus (Riduwan dan Sumarto 2007):

$$R = X_t - X_r$$

Dimana, R = kisaran
 X_t = nilai pengamatan tertinggi
 X_r = nilai pengamatan terendah

Selanjutnya selang dalam kelas yang dilambangkan dengan I ditentukan dengan rumus (Yitnosumarto 1990):

$$I = \frac{R}{k}$$

Dimana, I = selang kelas,
 R = kisaran
 k = banyaknya kelas

3. Penentuan batas kelas terendah untuk kelas yang pertama

Batas atas kelas ditentukan dengan cara nilai pengamatan tertinggi pada selang kelas tertentu di-

ambah dengan 0,5. Batas bawah kelas ditentukan dengan cara nilai pengamatan terendah pada selang kelas tertentu dikurangi 0,5.

4. Penentuan frekuensi untuk masing-masing selang kelas

Data yang diperoleh disusun berurutan dari yang terendah ke tertinggi kemudian dihitung berapa banyaknya pengamatan yang termasuk selang kelas pertama, kedua dan seterusnya (Yitnosumarto 1990).

Tabel 1. Distribusi frekuensi dari panjang serat

Kelas	Selang kelas	Frekuensi	Frekuensi kumulatif	Frekuensi relatif
1	0,765–0,865	1	1	0,002
2	0,866–0,965	4	5	0,008
3	0,966–1,065	5	10	0,010
4	1,066–1,165	128	138	0,249
5	1,166–1,265	296	434	0,576
6	1,266–1,365	70	504	0,136
7	1,366–1,465	8	512	0,016
8	1,466–1,565	1	513	0,002
9	1,566–1,665	0	513	0,000
10	1,666–1,765	1	514	0,002

Setelah penataan data panjang serat terdapat 10 kelas dari 9 kelompok. Dari Tabel 1, diketahui frekuensi relatif panjang serat tertinggi sebesar 57,6% terletak pada kelas 5 yang frekuensinya 296 atau 296 aksesi. Menurut Sulistyowati *et al* (2009) panjang serat yang bisa diterima oleh industri tekstil minimal 1,08 inci. Pada koleksi plasma nutfah yang panjang seratnya >1,08 inci ada 498 aksesi (97%). Plasma nutfah yang memiliki sifat panjang serat tertinggi adalah aksesi KI 676 dengan panjang 1,67 inci. Aksesi dengan panjang serat tinggi berpengaruh pada kekuatan benang sehingga benang tidak mudah putus saat pemintalan dan mutu benang bagus. KI 676 dibandingkan dengan Kanesia 8 yang panjang seratnya tertinggi (1,2 inci) menunjukkan lebih tinggi 13%. Serat kapas yang lebih panjang cenderung mempunyai diameter lebih halus, lebih lembut dan mempunyai *konvolusi* yang lebih banyak (Pararaja 2008).

Tabel 2 menunjukkan kelompok yang terbentuk dari 10 selang kelas sebanyak 8 kelompok. Frekuensi yang tertinggi pada kelas 4 sebesar 45,3% atau sebanyak 232 aksesi dari koleksi plasma nutfah. Pada kelas 8 dan 9 karena frekuensinya 0 tidak dimasukkan ke dalam kelompok karena anggota ke-

lompok nol. Kehalusan serat dicerminkan dengan nilai mikroner. Kehalusan serat yang disukai industri tekstil memiliki nilai mikroner sedang (4,3–4,9) karena apabila mikroner terlalu rendah mengindikasikan serat kurang dewasa, sehingga kurang menyerap warna dalam proses pencelupan dan terbentuk *nep* (Pramono 2009).

Tabel 2. Distribusi frekuensi dari kehalusan serat

Kelas	Selang kelas	Frekuensi	Frekuensi kumulatif	Frekuensi relatif
1	2,495–3,055	4	4	0,008
2	3,056–3,615	48	52	0,094
3	3,616–4,175	147	199	0,287
4	4,176–4,735	232	431	0,453
5	4,736–5,295	64	495	0,125
6	5,296–5,855	14	509	0,027
7	5,856–6,415	2	511	0,004
8	6,416–6,975	0	511	0,000
9	6,976–7,535	0	511	0,000
10	7,536–8,095	1	512	0,002

Pada Tabel 3, dari 10 kelas yang terbentuk, kekuatan serat tertinggi sebesar 29,9% terletak pada kelas 5 yang frekuensinya sebesar 153. Kekuatan serat yang diterima industri tekstil minimal 28 g/tex, Dari koleksi plasma nutfah diketahui sebanyak 369 aksesi atau sebanyak 71,8% memiliki kekuatan serat >28 g/tex. Koleksi plasma nutfah yang mempunyai kekuatan serat tertinggi pada selang kelas ke-10 terdapat 3 aksesi antara lain: KI 433, KI 688, dan KI 711 sebesar 44,3–47,5 g/tex. Ketiga aksesi ini lebih tinggi >53% dibandingkan dengan Kaneisia 12 yang kekuatannya 29 g/tex. Kekuatan serat semakin tinggi menentukan kekuatan benang. Kekuatan serat langsung terpengaruh oleh perubahan kadar air serat, kadar air serat juga dipengaruhi oleh perubahan kelembapan udara ketika pengujian serat.

Tabel 3. Distribusi frekuensi dari kekuatan serat

Kelas	Selang kelas	Frekuensi	Frekuensi kumulatif	Frekuensi relatif
1	16,496–19,585	7	7	0,014
2	19,586–22,675	41	48	0,080
3	22,676–25,765	65	113	0,127
4	25,766–28,855	60	173	0,117
5	28,856–31,945	153	326	0,299
6	31,946–35,035	119	445	0,232
7	35,036–38,125	52	497	0,102
8	38,126–41,215	10	507	0,020
9	41,216–44,305	2	509	0,004
10	44,306–47,485	3	512	0,006

Tabel 4. Distribusi frekuensi kerataan serat

Kelas	Selang kelas	Frekuensi	Frekuensi kumulatif	Frekuensi relatif
1	43,795–49,065	72	72	0,140
2	49,066–54,335	0	72	0,000
3	54,336–59,605	0	72	0,000
4	59,606–64,965	0	72	0,000
5	64,966–70,235	0	72	0,000
6	70,236–75,505	0	72	0,000
7	75,506–80,865	4	76	0,008
8	80,866–86,135	320	396	0,623
9	86,136–91,405	116	512	0,226
10	91,406–96,765	2	514	0,004

Pada Tabel 4, dari 10 kelas yang terbentuk diperoleh 5 kelompok karena yang 5 kelas memiliki nilai 0. Frekuensi relatif kerataan serat tertinggi sebesar 62,3% terdapat pada kelas 8 yang besar frekuensinya 320, sedangkan nilai kerataan tertinggi pada kelas 10 yaitu KI 111 dan KI 192 yang nilai kerataannya di atas 91%. Kerataan serat yang memenuhi persyaratan industri tekstil nilainya di atas 82% sedangkan aksesi-aksesi pada koleksi plasma nutfah yang masuk dalam persyaratan tersebut sebanyak 424 aksesi (82%). Kerataan keseragaman yang tinggi menunjukkan persentase serat panjangnya tinggi dan benang tidak mudah putus dalam proses pemintalan, serta makin tinggi kerataannya makin sedikit yang terbuang waktu disisir, demikian sebaliknya keseragaman sangat rendah atau persentase serat pendeknya tinggi, semakin banyak serat pendek akan menyebabkan meningkatnya putus benang dalam proses pemintalan, sehingga benang yang dihasilkan bermutu rendah (Pramono 2009).

Tabel 5. Distribusi frekuensi daya mulur serat

Kelas	Selang kelas	Frekuensi	Frekuensi kumulatif	Frekuensi relatif
1	4,196–4,855	3	3	0,008
2	4,856–5,515	54	57	0,110
3	5,516–6,175	193	250	0,361
4	6,176–6,835	203	453	0,396
5	6,836–7,495	43	496	0,085
6	7,496–8,115	7	503	0,014
7	8,116–8,815	5	508	0,104
8	8,816–9,475	4	512	0,008
9	9,476–10,135	1	513	0,002
10	10,136–10,795	1	514	0,002

Pada Tabel 5, dari 10 kelas, terbentuk 10 kelompok dengan frekuensi relatif daya mulur serat terdapat pada kelas 4 sebesar 39,6% yang frekuensi

sinya sebesar 203. Daya mulur serat tertinggi pada KI 388 dan KI 135 masing-masing 9,5% dan 10,8%. Pada umumnya daya mulur serat kapas berkisar antara 4–13% rata-rata 7%. Di antara serat alam yang tinggi daya mulurnya adalah wol dan sutra.

KESIMPULAN

1. Panjang serat yang bisa diterima oleh industri tekstil minimal 1,08 inci, dari koleksi plasma nutfah yang memenuhi syarat tersebut ada 498 aksesori (97%). Aksesori yang memiliki sifat serat panjang tertinggi yaitu KI 676 dengan panjang serat 1,67 inci.
2. Mikroner mencerminkan kehalusan serat, nilai mikroner yang disukai industri tekstil antara 4,3–4,9. Sebanyak 232 (>45%) aksesori dari koleksi plasma nutfah memiliki nilai mikroner sebesar 4,53%.
3. Kekuatan serat yang memenuhi/diterima industri tekstil minimal 28 g/tex. Koleksi plasma nutfah sebanyak 369 aksesori (71,8%). Mempunyai kekuatan serat tertinggi >28 g/tex dan terdapat pada 3 aksesori yaitu: KI 433, KI 688, dan KI 711 sebesar 44,3–47,5 g.
4. Kerataan serat yang memenuhi persyaratan industri tekstil nilainya di atas 82% sedangkan koleksi plasma nutfah yang masuk dalam persyaratan tersebut sebanyak 424 aksesori (82%). Nilai kerataan tertinggi pada aksesori yaitu KI 111 dan KI 192 dengan nilai kerataan di atas 91%.
5. Daya mulur serat tertinggi sebesar 39% atau sebanyak 203 aksesori dari koleksi plasma nutfah yang ada. Daya mulur serat tertinggi pada KI 388 dan KI 135 masing-masing nilainya 9,5% dan 10,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitrihana, N. 2008. Pengetahuan tekstil. <http://batik-yogya.wordpress.com/2007/08/16/sekilas-tentang-zat-warna-alam-untuk-tekstil>, 11 November 2008 UGM, Yogyakarta.
- Hasnam. 2004. Mutu serat kapas. Kumpulan Makalah Sosialisasi pada Penyuluh dalam Rangka PTT dan Litkaji Sistem Perbenihan Kapas di Jeneponto, Sulawesi Selatan. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang. 7 hlm.
- Pararaja, A. 2008. Mengenal serat kapas. SMK Negeri 3 Madiun. <http://smk3ae.wordpress.com/2008/08/25>.
- Pramono, T. 2009. Belajar industri tekstil Indonesia dan pendukungnya. http://teddypram.blogspot.com/2009_08_01_archive.html.
- Raghavendra, R., Hegde, A. Dahiya & M.G. Kamath. 2004. Cotton fibres. <http://www.nonwovens.com/facts/technology/fibres/cotton.html>.
- Riduwan & Sumarto. 2007. Pengantar Statistika. Alfabeta, Bandung
- Sulistiyowati, E. & Hasnam. 2007. Kemajuan genetik varietas unggul kapas Indonesia yang dilepas tahun 1990–2003. *Perspektif* 6(1):19–28.
- Sulistiyowati, E., S. Sumartini, Abdurrakhman & Rustini. 2009. Perbaikan varietas untuk peningkatan produktivitas dan mutu serat kapas. *Jurnal Litri*. 15(2): 53–99.
- Sumartini, S., Hasnam, Abdurrakhman, IG.A.A. Indrayani, E. Sulistiyowati & C. Suhara. 2005. Status plasma nutfah tanaman kapas. *Dalam* H.T. Luntungan *et al.* (Ed.) Buku Pedoman Pengelolaan Plasma Nutfah Perkebunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor. Hlm. 201–208.
- Yitnosumarto, S. 1990. Dasar-Dasar Statistika. Rajawali Press, Jakarta.

DISKUSI

- Tidak ada pertanyaan.