

PENGGUNAAN DAUN NANAS SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN KERTAS SENI BERWARNA

M Djazman Addin S,
Politeknik Negeri Media Kreatif
djasman@gmail.com

Abstrak

Perkebunan nanas banyak dijumpai di Indonesia. Perkebunan tersebut memberikan banyak limbah baik hasil olahan buah nanas maupun limbah dari pohon nanas yang merupakan hasil pasca panen. Limbah tersebut belum dioptimalkan untuk didapatkan produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Salah satu limbah tersebut berupa daun nanas yang mengandung serat alam 69,6-71 % dari bahan dasarnya. Serat alam tersebut memiliki potensi untuk diolah menjadi bahan kertas meskipun pada umumnya serat yang digunakan untuk bahan kertas berasal dari tumbuhan keras. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan kertas seni berwarna dari daun nanas dengan menggunakan bahan penolong NaOH, TiO₂ dan tapioka. Secara fisik penampilan kertas seni yang dihasilkan dari penelitian ini masih bisa bersaing dengan kertas seni yang ada di pasaran.

Kata Kunci: Daun Nanas, Kertas, Seni.

Abstract

Pineapple plantations are common in Indonesia. The plantation provides a lot of waste both processed pineapple fruit and waste from the pineapple tree which is the result of post-harvest. The waste has not been optimized to obtain products that have high economic value. One of these wastes in the form of a pineapple leaf natural fiber containing 69.6 to 71% of the basic materials. The natural fibers have the potential to be processed into paper although in general the fibers used for paper materials derived from plants hard. In this research, the color art paper made from pineapple leaves using auxiliary materials NAOH, TiO₂, and tapioca. Physical appearance art paper produced from this research can still compete with the art of paper on the market.

Keywords: Pineapple Leaf, Paper, Art.

1. PENDAHULUAN

Perkebunan nanas di Indonesia dijumpai di banyak tempat seperti Lampung, Yogyakarta, Bogor, Jawa Tengah, dan lain-lain. Perkebunan tersebut memberikan limbah organik naik yang berwujud sisa buah olahan maupun pohon nanas hasil panen buah nanas. Dengan demikian daun nanas merupakan limbah pertanian yang cukup melimpah dengan potensi limbah mencapai 66.456 ton pertahun. Meskipun ketersediaannya cukup banyak namun limbah tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal untuk menghasilkan produk yang bernilai ekonomi tinggi. Usaha-usaha pemanfaatan limbah perkebunan nanas telah dilakukan diantaranya adalah pemanfaatan daun nanas sebagai adsorben pada pengolahan limbah, khususnya untuk penyerap limbah logam berat (Handayani, 2010). Sementara itu kulit nanas hasil pengolahan buahnya digunakan sebagai pakan ternak sapi (Sianipar dkk, 2006).

Menurut Handayani (2010), kandungan serat dalam daun nanas (*Ananas comosus*) sebesar 69,6-71%. Serat adalah kumpulan selulosa dan hemiselulosa yang merupakan polisakarida sebagai komponen dasar kertas maupun kain. Untuk mendapatkan Serat sebagai bahan utama kertas yang pada umumnya diambil dari tanaman yang dilakukan melalui proses pulping yang kemudian diperoleh bubur kertas (pulp). Pulp adalah hasil pemisahan serat dari bahan baku berserat (kayu maupun non kayu) melalui berbagai proses pembuatannya. Pulp terdiri dari serat-serat (selulosa dan hemiselulosa) yang digunakan sebagai bahan baku kertas (Sjostrom, 1995). Di Indonesia, kebutuhan akan pulp setiap tahunnya semakin tinggi. Biro Pusat Statistik mencatat impor pulp di Indonesia pada tahun 2004 sejumlah 543.345 ton dan mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada tahun 2005 (8.479.910 ton) dan pada tahun 2006 (22.069.216 ton) (Anonymous, 2006).P

Proses *pulping* yang optimal untuk serat tanaman non kayu adalah proses alkali menggunakan NaOH. Namun, untuk mengurangi dampak negatif dari limbah NaOH yang terbuang diperlukan bahan pelarut yang lebih ramah lingkungan (Malo, 2004). Selain NaOH, bahan alkali yang dapat digunakan pada pembuatan pulp dengan proses soda yaitu kapur (CaO) dimana bahan ini digunakan saat pemasakan bahan-bahan berserat pendek dan

dapat meningkatkan titik didih air yang digunakan pada proses hidrolisis (Pratiwi, 2000).

Berdasarkan paparan di atas, daun nanas yang mengandung serat alam dan termasuk ke dalam tanaman non kayu memiliki potensi untuk dapat diolah menjadi kertas dengan menggunakan NaOH sebagai bahan pada proses pembuburan. Kertas yang diperoleh diharapkan adalah kertas seni yang mampu memberi nilai tambah bagi para petani nanas.

Kertas seni berbahan serat alam non kayu juga telah dibuat dengan menggunakan bahan pelepah pohon pisang (Sucipto dkk, 2009). Bahan yang digunakan adalah pelepah pohon pisang yang berasal dari Lamongan, dengan bahan proses pulping yang terdiri dari NaOH teknis sebanyak 0,59%, Titanium dioksida 0,1% (b/v) dan Tapioka 0,39%. Dengan proses dan bahan proses yang sama, pembuatan kertas seni akan dilakukan dengan menggunakan bahan serat alam dari daun nanas.

Berdasarkan paparan di atas, rumusan pada penelitian ini adalah apakah daun nanas dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas seni berwarna sehingga meningkatkan nilai ekonomi limbah tersebut. Mendapatkan sumber serat alam baru yang dapat digunakan untuk membuat kertas seni berwarna.

Tanaman nanas bukan tanaman asli dari Indonesia, tetapi berasal dari Amerika. Pada waktu benua Amerika belum ditemukan, tanaman nanas belum dikenal. Kata nanas berasal dari bahasa Indian "NANA". Dalam bahasa latin sering disebut *Ananas comosus* (L) Merr; Syn. *A. Sativus* Schult. f atau *Bromelia comosa* L. (Rukmana, 1996). Nanas adalah suatu tanaman monocotyl yang dapat hidup dalam beberapa musim (perennial). Mempunyai rangkaian bunga dan buah pada ujung batang. Tanaman ini masih dapat melanjutkan pertumbuhannya melalui beberapa cabang vegetative baru yang muncul dari batang. Cabang baru tersebut kelak dapat juga menghasilkan buah yang masih terikat pada tanaman induk (tanaman pertama). Yang dimaksud dengan tanaman induk yaitu tanaman pertama atau tanaman asli hasil pemisahan vegetative yang ditanam pertama kali (Rukmana, 1996). Tinggi tanaman nanas dapat mencapai 90 – 100 cm atau lebih. Daun membentang sampai 130 – 150 cm. Jumlah daun yang berfungsi dan aktif jumlahnya rata-rata 70 – 80, dan berbentuk roset. Daun yang rimbun ini melekat pada batang pendek

sehingga batang tak terlihat dari luar karena tertutup daun. Pada batang bawah, daun lebih tua dan pendek. Makin keatas daun makin lebih panjang dan mencapai panjang maksimum. Di bagian atas daun makin pendek dan lebih muda. Dan daun yang terakhir terletak ditengah pada ujung tanaman, Daun tak bertangkai, bagian bawah cekung memeluk batang (Pracaya, 1990).

Panen buah nanas dilakukan setelah nanas berumur 12-24 bulan, tergantung dari jenis bibit yang digunakan. Bibit yang berasal dari mahkota bunga berbuah pada umur 24 bulan, hingga panen buah setelah berumur 24 bulan. Tanaman yang berasal dari tunas batang dipanen setelah umur 18 bulan, sedangkan tunas akar setelah berumur 12 bulan (Rukmana, 1996). Tanaman nanas dipanen setelah berumur 12- 24 bulan. Pemanenan buah nanas dilakukan bertahap sampai tiga kali. Panen pertama sekitar 25%, kedua 50%, dan ketiga 25% dari jumlah yang ada. Tanaman yang sudah berumur 4-5 tahun perlu diremajakan karena pertumbuhannya lambat dan buahnya kecil. Cara peremajaan adalah membongkar seluruh tanaman nanas untuk diganti dengan bibit yang baru. Penyiapan lahan sampai penanaman dilakukan seperti cara bercocok tanam pada lahan yang baru. (Rukmana, 1996).

Propinsi Jawa Timur merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang memproduksi buah nanas yang cukup tinggi dan memiliki rumpun tanaman nenas yang cukup banyak. Pada tahun 2007 untuk wilayah Blitar dan Kediri tercatat di Departemen Pertanian ada sekitartanaman Nenas rata-rata menghasilkan limbah daun pangkasan sekitar 1.4 kg, maka daerah tersebut akan menghasilkan sekitar 295.845.521 ton limbah daun Nenas yang perlu dipertimbangkan pemanfaatannya. Salah satu pemanfaatan daun nenas yang mungkin untuk dikembangkan adalah sebagai bahan baku pembuatan pulp (Onggo dan Triastusi, 2005). Untuk di Blitar sendiri yang banyak ditanam adalah golongan Queen, daunnya halus, bentuk buah silendris, berat buah mencapai 2,3 kg, kulit buah warna orange dengan mata yang datar, rasanya manis, rendah serat, serta banyak mengandung air (Anonymous, 2008).

Kertas didefinisikan sebagai lembaran yang relatif tipis dan terdiri dari serat yang terletak padaberbagai bagian datar dan lembaran secara merata (Anonymous, 2005). Menurut Sukundayanto (2004), serat yang digunakan biasanya adalah alami dan mengandung

selulosa. Kandungan serat selulosa dari limbah pertanian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kertas seni. Kertas daur ulang dikenal juga dengan sebutan '*art paper*' atau 'kertas seni' karena selain berbahan limbah kertas, juga sering ditambahkan serat tanaman, daun-daunan, kelopak bunga, dan bahan-bahan lain yang Terdapat di alam. Inilah yang menjadi salah satu ciri khusus kertas daur ulang buatan tangan. Kertas seni tidak selalu merupakan hasil pengolahan limbah kertas, melainkan dapat juga merupakan kertas yang dibuat dari serat-serat tanaman selain kayu, seperti jerami, enceng gondok, dan sebagainya (Bainbridge, 1996).

Karakter kertas daur ulang buatan tangan memiliki ciri-ciri, yaitu motif kertas yang unik, karakter bahan yang khas, mempunyai daya serap terhadap air yang besar dan biasanya ukurannya tidak bisa sebesar ukuran kertas biasa karena semakin besar kertas maka semakin sulit tingkat pembuatannya (Mahyar, 2001). Selembar kertas buatan tangan atau kertasseni mempunyai karakteristik berbeda dengan kertas buatan pabrik. Kertas buatan tangan dengan ciri-ciri khusus mempunyai serat-serat murni yang panjang dan menghasilkan kertas yang kuat dan awet, serta dalam proses pembuatannya cenderung bebas dari bahan-bahan kimia yang berbahaya. Kertas seni dapat dimanfaatkan sebagai media untuk menampilkan nilai-nilai seni rupa, karena wujudnya masih menampakkan serat-serat alami dan kertas tersebut dapat dihadirkan secara utuh sebagai bahan yang mengandung unsur-unsur estetis (Bahari, 1995).

Dalam pembuatan kertas seni perlu dipertimbangkan nilai tambah atau nilai ekonominya dalam bentuk produk industri seni yang bersifat praktis dan memiliki nilai keindahan (*estetika*). Mendirikan industri seni merupakan salah satu alternatif mengolah bahan yang ada

di sekitar pedesaan yang selama ini belum digarap secara lebih serius seperti pelepah pisang, batang padi, batang jagung, batang alang-alang, dan tanaman tidak produktif lainnya. Penerapan dari kertas seni ini dapat diwujudkan menjadi elemen karya seni terap (*applied art*) seperti pigura, kap lampu, penyekat ruang, kartu undangan, kipas, tas, dompet, dan benda kerajinan tangan lainnya.

Secara garis besar proses pembuatan kertas meliputi tahap-tahap persiapan bahan baku, *pulping*, defiberasi, pencucian, penyaringan, pemutihan, dan pencetakan (Smook, 1994). Pembuatan kertas seni dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu proses pembuatan pulp dan proses pembuatan kertas. Kedua hal tersebut dapat diuraikan lagi lebih lanjut sebagai berikut :

Pulping adalah suatu proses dimana kayu/bahan baku berserat lainnya diperkecil ukurannya sehingga menjadi suatu massa serat (Smook, 1994). Tujuan utama pembuatan pulp adalah untuk melepaskan serat-serat yang dapat dikerjakan secara kimia, mekanik atau semikimia yaitu kombinasi dua tipe perlakuan. Metode pembuatan pulp dengan proses kimia dapat dibedakan menjadi dua yaitu metoda proses basa (proses soda dan proses sulfat) dan proses asam (proses sulfit) (Fengel dan Wegener, 1995). Penambahan bahan perekat pada penggunaan kertas seni dibentuk menjadi lembaran kertas dengan cara mencampurkan perekat tapioka. Tanpa penggunaan bahan perekat, serat-serat yang digunakan untuk kertas sebenarnya sudah saling mengkait. Penggunaan bahan perekat disini adalah untuk menguatkan atau mengawetkan kertas sehingga didapatkan kertas yang berkualitas dengan ketahanan tarik dan ketahanan sobek yang tinggi (Bahari, 1995). Tahap terakhir adalah pembentukan kertas (*forming*), yaitu dengan mencetak bubur kertas sesuai dengan bentuk pada desain yang telah dibuat. Menurut Malo (2004), pencetakan dimulai setelah pulp siap dengan menyatukan kedua cetakan/bingkai secara bersamaan (bingkai dengan *screen* berada di bawah, sedangkan bingkai kosong berada di atas), kemudian dimasukkan ke dalam bak berisi bubur kertas sampai tenggelam. Cetakan kosong diangkat dan cetakan berscreen dengan pulp di atasnya dijemur di bawah terik matahari dengan posisi mendatar.

Penambahan bahan perekat pada penggunaan kertas seni dilakukan pada saat bubur kertas (*pulp*) belum dibentuk menjadi lembaran kertas dengan cara mencampurkan perekat tapioka. Tanpa penggunaan bahan perekat, serat-serat yang digunakan untuk kertas sebenarnya sudah saling mengkait. Penggunaan bahan perekat disini adalah untuk menguatkan atau mengawetkan kertas sehingga didapatkan kertas yang berkualitas dengan ketahanan tarik

dan ketahanan sobek yang tinggi (Bahari, 1995). Tahap terakhir adalah pembentukan kertas (*forming*), yaitu dengan mencetak bubur kertas sesuai dengan bentuk pada desain yang telah dibuat. Menurut Malo (2004), pencetakan dimulai setelah pulp siap dengan menyatukan kedua cetakan/bingkai secara bersamaan (bingkai dengan *screen* berada di bawah, sedangkan bingkai kosong berada di atas), kemudian dimasukkan dalam bak berisi bubur kertas sampai tenggelam. Cetakan kosong diangkat dan cetakan berscreen dengan pulp di atasnya dijemur di bawah terik matahari dengan posisi mendatar.

Pulping adalah usaha untuk mendapatkan serat-serat dengan cara melarutkan lignin semaksimal mungkin. Tujuan utama dari proses *Pulping* adalah mendapatkan serat sebanyak mungkin yang diindikasikan dengan nilai rendemen yang tinggi dengan kandungan lignin seminimal mungkin, yang diuraikan oleh nilai bilangan kappa. Pada saat proses *Pulping*, lignin akan terdegradasi oleh larutan pemasak menjadi molekul yang lebih kecil yang dapat larut dalam lindi hitam. Peristiwa ini disebut delignifikasi (Rahmawati, 1999). Pembuatan *Pulp* secara kimia bertujuan untuk memisahkan lignin yang terikat pada serat secara selektif (Sjostrom, 1995). Dewasa ini proses *Pulping* kimiawi diarahkan pada proses *Pulping* bebas belerang untuk mengurangi masalah lingkungan hidup (pencemaran air dan udara), jadi diantaranya dilakukan dengan mengembangkan proses soda, yaitu proses pemasakan secara alkali dengan NaOH sebagai larutannya (Tapanes dkk., 1992).

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan eksperimen. Desain penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan pelaksanaan yang diarahkan untuk mendapatkan suatu rumusan yang optimal dalam melaksanakan penelitian. Adapun tahapan dimaksud sebagai berikut :

- a. Tahap Persiapan, meliputi : perumusan latar belakang dan tujuan penelitian, menyusun landasan teori atau konsep dari literatur yang menyangkut dengan penelitian, merumuskan metode penelitian dan variabel penelitian

- b. Tahap Pelaksanaan, meliputi : eksperimen langsung
- c. Tahap kompilasi data dan analisa data : data disajikan dalam bentuk deskripsi, dan dianalisa,
- d. Tahap kesimpulan dan rekomendasi yang meliputi : penulisan laporan hasil penelitian yang merupakan akhir dari proses penganalisaan dan dirangkum dalam kesimpulan penelitian, serta memberikan rekomendasi yang berdasarkan pada kesimpulan hasil penelitian.

Penelitian eksplorasi serat alam dari daun nanas sebagai bahan pembuatan kertas seni berwarna ini dilakukan di kota Makassar Sulawesi Selatan.

Populasi adalah totalitas semua nilai yang mungkin, hasil menghitung atau mengukur kuantitatif atau kualitatif mengenai karakteristik tertentu dari semua anggota sekumpulan objek yang lengkap dan jelas (Sudjana, 1996). Maka yang dimaksud dengan populasi dalam penelitian ini adalah semua daun nanas yang ada di makassar.

Dalam penelitian ini sampel diambil secara sederhana diartikan sebagai bagian dari populasi yang menjadi sumber data sebenarnya dalam suatu penelitian. Sampel harus representatif, segala karakteristik populasi hendaknya tercermin dalam sampel yang diambil (Sudjana, 1996). Penentuan sampel dilakukan dengan teknik *stratified random sampling* (sampling acak berstrata).

Data dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen langsung. Yaitu: Daun nanas dikeringkan, kemudian dipotong-potong berukuran 2-3 cm dan diambil sebanyak 100 g. Kemudian dilakukan pemasakan daun nanas dengan menambahkan air (perbandingan 1:50 b/b), dan NaOH sebanyak 0.5% selama 1 jam dengan suhu 90°C. Pencucian pertama, dilakukan sampai bersih untuk menghilangkan lignin dan kandungan soda (NaOH) pada pulp. Selanjutnya proses pemasakan pulp dengan menambahkan air (perbandingan 1:20 b/v) serta penambahan titanium dioksida sebanyak 0,1% (b/v) selama 15 menit dengan suhu 90°C. Pencucian kedua dilakukan sampai bersih untuk menghilangkan kandungan titanium dioksida pada pulp. Pulp bersih dimasukkan ke dalam waring blender dan ditambah air, selanjutnya dihancurkan selama 30 detik untuk menghomogenkan ukuran serat. Bubur serat

(pulp) yang diperoleh dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran lignin yang masih tertinggal dalam pulp. Penambahan tapioka 0.38% dilakukan dengan menambahkan air (1:50 b/v) pada proses pemasakan. Setelah selesai penambahan tapioka dilakukan penambahan pigmen secukupnya dengan dilakukan agitasi. Proses pencetakan dilakukan dengan menggunakan screen 60 mesh ukuran 25 m x 35 cm di dalam ember. Cetakan tersebut dikeringkan di dalam lemari pengering dengan suhu 60°C selama 50 jam. Kertas seni dari daun nanas diambil dengan menggunakan pinset sebagai alat bantu mengeluarkan kertas dari screen.

Penelitian ini adalah langsung dengan melakukan eksperimen atau percobaan dengan alat-alat antara lain : timbangan digital, panci, kompor, pengaduk, gelas ukur, blender, Screen 60 mesh ukuran 25 cm x 35 cm, pengering kabinet.

Dalam penelitian ini analisis yang digunakan adalah gabungan antara analisis kualitatif dan analisis kuantitatif, dimana analisis kuantitatif digunakan untuk mendukung analisis kualitatif atau metode kuantitatif sebagai fasilitator penelitian kualitatif

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pemasakan daun nanas dua kali, hal ini disebabkan karena dalam daun nanas selain mengandung zat selulosa, juga mengandung lignin dan getah yang cukup banyak sehingga untuk menghasilkan pulp yang bebas lignin dan getah maka dilakukan pemasakan dua kali.

Pada pemasakan yang pertama yaitu dengan menambahkan Na OH 0.5 %, maksud dari penambahan NaOH 0.5 % ini adalah untuk menghilangkan getah dan lignin yang terkandung di dalam daun nanas, selanjutnya dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan getah yang masih tersisa. Sedangkan pada pemasakan daun nanas yang kedua dilakukan dengan menambahkan titanium dioksida 0.1 %, maksud dari penambahan titanium dioksida 0.1 % ini adalah untuk menghilangkan kandungan lignin dan Na OH yang masih tersisa selanjutnya dilakukan pencucian dengan air bersih untuk menghilangkan sisa-sisa kandungan titanium dioksida

Pulp bersih yang diperoleh dari pemasakan daun nanas dan penambahan NaOH 0.5 % dan titanium dioksida 0.1 % ini selanjutnya dihancurkan selama 30 detik, hal ini dilakukan untuk menghomogenkan ukuran serat. Bubur serat (pulp) yang diperoleh dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan sisa – sisa kotoran lignin yang masih tertinggal dalam pulp.

Penambahan tapioca pada proses pemasakan dilakukan untuk merekatkan serat-serat selulosa yang ada dalam pulp. Pada penelitian ini kertas seni berwarna yang dihasilkan secara fisik hamper sama dengan kertas seni yang ada di pasaran hal ini disebabkan karena kandungan selulosa yang cukup tinggi di dalam daun nanas, sehingga daun nanas yang semula hanya dibuang begitu saja dan menjadi limbah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kertas seni berwarna.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Daun nanas dapat digunakan sebagai bahan baku untuk membuat kertas seni berwarna sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah daun nanas tersebut.
2. Secara fisik penampilan kertas seni hasil penelitian masih bisa bersaing dengan kertas seni yang ada di pasaran

4.2. Saran

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk menggunakan bahan tambahan lain seperti starch dan pewarna lain untuk memperoleh sifat-sifat kertas yang lebih baik
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk menganalisa senyawa-senyawa kimia yang berbahaya yang terdapat di dalam kertas agar tidak mengganggu kesehatan

5. DAFTAR REFENSI

- Anonim, 2006, Serat Nanas, (<http://www.b2pttg.lipi.go.id>)
- Casey, 1991, Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, John Wiley and Son Inc, New York.
- Fengel D dan Wegener G, 1985, Kayu, kimia, Ultrastruktur dan Reaksi-Reaksi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Harun, Tugiana dan Sugeng, 2004, Pulp Kertas Seni dan Tanaman Serat Bukan Kayu, Vol 39 No. 1, Bandung
- Jayanudin, 2009, Pemutihan Daun Nanas, Menggunakan Hidrogen Peroksida, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sultan Agung Tirtayasa, Vol.3, Cilegon
- Malo, 2004, Membuat Kertas dari Pelepeh Pisang, Kanisius, Yogyakarta
- Muljohardjo, 1984, Nanas dan Teknologi Pengolahannya, Penerbit Liberty, Yogyakarta
- Ngatijo, 1995, Pengamatan Mikroskopis Serat Daur Ulang, Berita Selulosa, Tahun Ke-XXXI. Vol.3
- Onggo H, 2003, Pengaruh Sodium Hidroksida dan Hidrogen Peroksida Terhadap Rendemen Warna Pulp Serat Nanas, LIPI, Bandung
- Sixta, 2006, Hand of Pulp, Wiley-Vch & Co, New Orleans