

**PROSES PEMBUATAN PULP BERBASIS AMPAS TEBU: BATANG PISANG  
DENGAN METODE ACETOSOLVE  
(Pulp Making Process Based on Solid Waste of Sugar Cane  
Banana Trunk with Acetosolve Method)**

**Zulferiyenni, Otik Nawansih dan Sri Hidayati<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Lampung 35145  
Telp. 0721-781823; Email: hidayati\_thp@unila.ac.id

**ABSTRACT**

In Indonesia, pulp and paper production generally uses wood. Intensive forest exploitation causes deforestation, global warming, and lessens the wood deposit and forest area. Therefore, government should seek alternative raw material such as bagasse for pulp and paper production, with naturally friendly environment pulping method, such as acetosolve method. In this research bagasse and banana fiber were used as raw material for pulp production. Then, raw material analyses was conducted for chemical content which were cellulose, hemicellulose, lignin, and ash, and pulp physical properties. The best result in pulping process was 70:30 ratio of bagasse and banana fiber with 80% acetate acid concentration which resulted 56% of cellulose, 27,4% of hemicellulose, 16,2% of lignin, 66% rendemen, 16.1 GE of brightness index, 0,83 (kPa.m/g) of break index, 2,05 Nm<sup>2</sup>/Kg Of tear index, 19 Nm/g of tensile strength, and 93% of paper opacity.

**Keywords:** Bagasse, banana trunk fiber, acetosolve

**PENDAHULUAN**

Kertas merupakan salah satu kebutuhan yang penting di dunia. Indonesia merupakan salah satu produsen kertas yang berencana menjadi produsen pulp dan kertas terbesar dunia (Syafii, 2000). Saat ini, produksi kertas Indonesia menduduki peringkat ke-12 dunia, dengan pangsa 2,3% dari total produksi dunia yang mencapai nilai sebesar 318,2 juta ton pertahun ([www.wartaekonomi.com](http://www.wartaekonomi.com)). Di tahun 2010, kebutuhan proyeksi kertas dunia akan naik sampai 425 juta ton per tahun (Hurter, 1998). Pembuatan pulp dan kertas di Indonesia pada umumnya menggunakan kayu hutan seperti pinus. Eksploitasi hutan yang terus menerus menimbulkan banyak masalah terutama penggundulan hutan dan isu pemanasan global serta semakin menipisnya

cadangan kayu dan luas hutan di Indonesia (Biro, 2001, Deperindag dan APKI, 2001, Barr, 2001). Laju kerusakan hutan pada periode 2001-2004 meningkat menjadi 3,6 juta hektar pertahun karena penggunaan kayu untuk industri pulp ([www.kompas.com](http://www.kompas.com), 2006). Tahun 2010, kebutuhan proyeksi kertas dunia diperkirakan akan naik sampai 425 juta ton pertahun ([www.suarakarya-online.com](http://www.suarakarya-online.com), 2007; Rahmawati, 2007). Maka pemerintah perlu mencari alternatif bahan baku lain yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pulp dan kertas seperti ampas tebu dan batang pisang

Batang pisang merupakan limbah pertanian yang pemanfaatannya belum optimal, padahal potensi bahan baku sangat berlimpah dan memiliki karakteristik serat yang baik sehingga cocok sebagai bahan baku pembuatan pulp untuk industri kertas. Luas lahan kebun

pisang di Indonesia tahun 2001 mencapai 76.923 ha (www.deptan.go.id). Serat pisang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kelembaban dan awet disimpan dalam jangka yang lama. Serat batang pisang dapat dibuat kertas seperti kertas gambar, peta, koran, cek, uang dan dokumen penting lainnya. Penelitian mengenai pemanfaatan ampas tebu dan batang pisang untuk dijadikan pulp dengan metode acetosolve belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu perlu penelitian aplikasi proses acetosolve untuk campuran ampas tebu dan batang pisang yang menghasilkan pulp dan kertas dengan mutu yang baik dan sesuai dengan standar SNI.

## BAHAN DAN ALAT

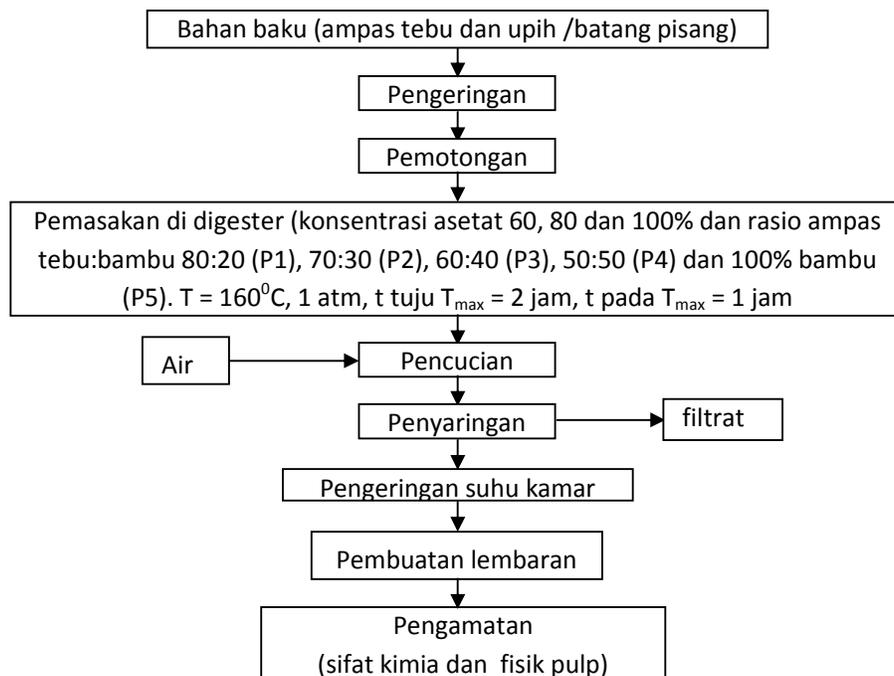
### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah ampas tebu yang diperoleh dari PT Gunung Madu, batang pisang, asam asetat glasial,  $H_2SO_4$ ,  $KMNO_4$ ,  $KI$ ,  $Na_2S_2O_3$ , asam

sulfat pekat (72%), indikator amilum 0,2%. Alat yang digunakan adalah digester pemasak pulp, *rotary digester*, *flat refineroven*, dan alat-alat analisis lainnya.

### Pelaksanaan Penelitian

Percobaan disusun secara faktorial dalam Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKTS) dengan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi larutan pemasak (asam asetat) M1 60% (v/v), M2 80% (v/v), M3 100% (v/v), faktor kedua yaitu perbandingan ampas tebu dan batang pisang 80:20 (B1), 70:30 (B2), 60:40 (B3), 50:50 (B4) dan 100% batang pisang ((B4). Sebanyak 1000 gr sampel dimasukkan dalam rotary digester (alat pemasak). Kondisi pemasakan mengacu pada penelitian Gottlieb *et al.* (1992). Rasio larutan pemasak dengan bahan baku 15:1. Suhu pemasakan maksimum  $150^{\circ}C$  pada tekanan yang terjadi pada suhu  $150^{\circ}C$ , waktu pemasakan 4 jam. Skema penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram proses pemasakan pulp dari baku ampas tebu: batang pisang

## Pengamatan

Sifat-sifat yang diuji pada pulp hasil pemasakan adalah rendemen, Pulp yang dihasilkan diuji kadar selulosa, hemiselulosa, lignin, kadar abu, dan rendemen (Datta, 1983) dan sifat optis (derajat keputihan) (SNI 14-0438-1989), opasitas pulp (SNI 14-0091-1998), indeks sobek (SNI 14-4737-1998), indeks retak dan indeks tarik (SNI 14-0091-1998).

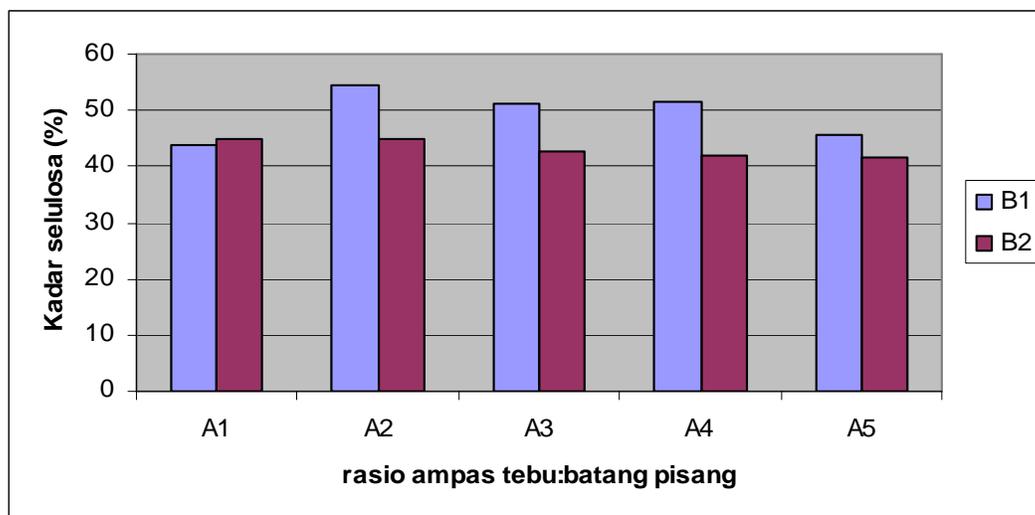
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Perbandingan Ampas Tebu: batang pisang dan Konsentrasi Asam asetat terhadap Kadar Selulosa Pulp

Selulosa merupakan komponen penting dari kayu yang bermanfaat sebagai bahan baku pembuatan kertas. Clark (1985 dalam

Nugraha, 2003) mengatakan bahwa dalam pengolahan pulp dan kertas, bahan baku yang berkadar selulosa tinggi sangat diinginkan sebab dapat menghasilkan rendemen yang tinggi serta memiliki fungsi membentuk jalinan antar serat dengan ikatan H antara gugus hidroksil pada selulosa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan rasio antara ampas tebu:batang pisang tidak berbeda nyata sedangkan konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar selulosa pulp yang dihasilkan. Kadar selulosa yang dihasilkan pada semua perlakuan berkisar 42-56%. Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan pemasak akan menurunkan kadar selulosa. Kadar selulosa tertinggi yaitu 56% dihasilkan dari perlakuan A2B2 yaitu perbandingan ampas tebu:batang pisang 70:30 dengan konsentrasi asam asetat 80%.



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi asam asetat dan rasio ampas tebu:batang pisang terhadap selulosa pulp.

Keterangan :

A1 = rasio ampas tebu:batang pisang 80:20  
 A2 = rasio ampas tebu:batang pisang 70:30  
 A3 = rasio ampas tebu:batang pisang 60:40  
 A4 = rasio ampas tebu:batang pisang 50:50

A5 = 100% batang pisang  
 B1 = konsentrasi asetat 80%  
 B2 = konsentrasi asetat 96%

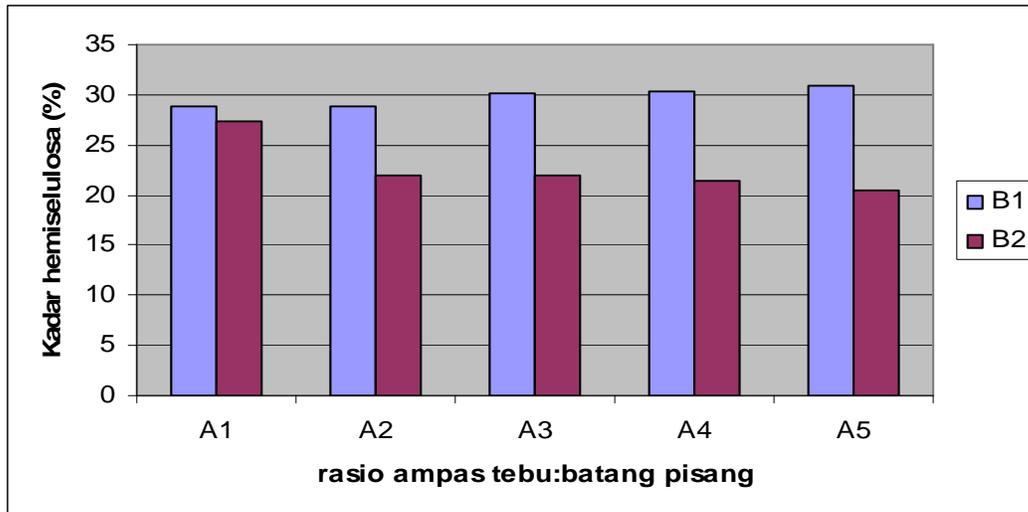
Selulosa merupakan material higroskopis, tidak larut dalam air tapi menggelembung di dalam air, larut dalam asam dan beberapa solven. Degradasi selulosa sangat dipengaruhi oleh pH dan suhu. Reaksi paling penting yang mengakibatkan lepasnya polisakarida dan pengurangan panjang rantai selulosa dalam pembuatan pulp adalah reaksi pelepasan dan hidrolisis (Sjostrom, 1981). Kadar selulosa menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan pemasak. Hal ini disebabkan ikatan glikosida yang menghubungkan antar molekul selulosa sangat mudah rusak dalam kondisi asam. Reaksi hidrolisis ini akan memendekkan serat selulosa dan menguraikannya menjadi senyawa lebih sederhana.

#### **Pengaruh Perbandingan Ampas Tebu: batang pisang dan Konsentrasi Asam asetat terhadap Kadar Hemiselulosa Pulp**

Hemiselulosa merupakan senyawa berbentuk non kristal dan mudah terhidrolisis. Hemiselulosa bersama dengan lignin terikat kuat dengan selulosa. Hemiselulosa sangat mudah terdegradasi oleh asam menjadi unit-unit yang lebih sederhana dan larut dalam air sehingga semakin tinggi konsentrasi asam akan meningkatkan laju hidrolisis sehingga

terjadi penurunan kadar hemiselulosa. Degradasi ini dimulai dengan isomerisasi ujung pada ketosa yang terdapat ikatan glikosida pada kedudukan  $\beta$  terhadap gugus karbonil (Fengel dkk, 1989). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan rasio antara ampas tebu:batang pisang tidak berbedanya nyata sedangkan konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar hemiselulosa pulp yang dihasilkan. Kadar hemiselulosa yang dihasilkan pada semua perlakuan berkisar 20-31%. Gambar 3. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan pemasak akan menurunkan kadar hemiselulosa. Kadar hemiselulosa tertinggi yaitu 31,5% dihasilkan dari perlakuan A5B1 yaitu perbandingan ampas tebu:batang pisang 100% dengan konsentrasi asam asetat 80%.

Kadar hemiselulosa akan menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan pemasakan, hal ini disebabkan karena sifat amorf dan derajat polimerisasinya yang rendah dari hemiselulosa sangat mudah diserang dalam kondisi asam. Selain itu, ikatan glikosida hemiselulosa lebih labil terhadap hidrolisis asam daripada ikatan glikosida selulosa. Jika hidrolisis berlangsung lebih jauh, bagian-bagian hemiselulosa yang terdepolimerisasi larut dalam lindi pemasak dan lambat laun terhidrolisis menjadi monosakarida (Sjostrom, 1981).



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi asam asetat dan rasio ampas tebu:batang pisang terhadap hemiselulosa pulp.

Keterangan :

A1 = rasio ampas tebu:batang pisang 80:20  
 A2 = rasio ampas tebu:batang pisang 70:30  
 A3 = rasio ampas tebu:batang pisang 60:40  
 A4 = rasio ampas tebu:batang pisang 50:50

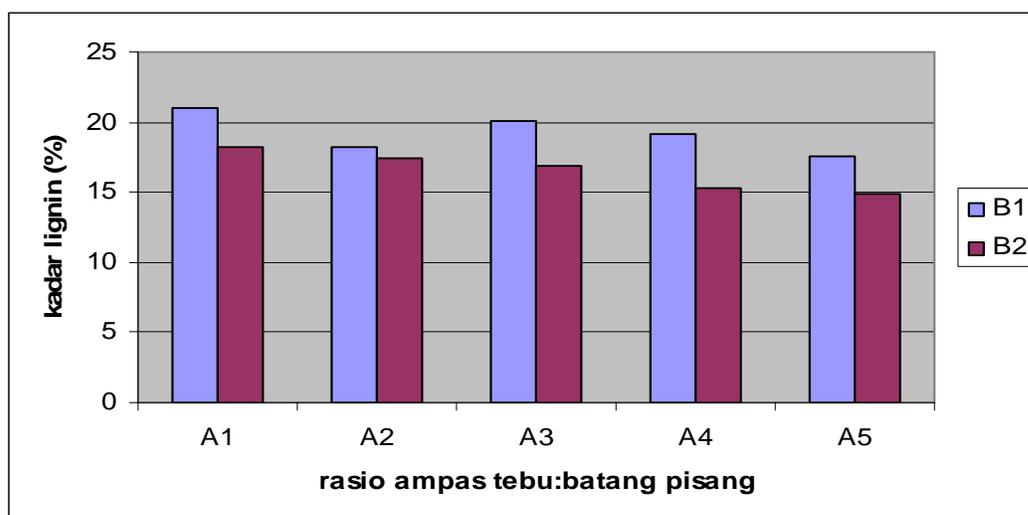
A5 = 100% batang pisang  
 B1 = konsentrasi asetat 80%  
 B2 = konsentrasi asetat 96%

### Pengaruh Perbandingan Ampas Tebu: Bumbu dan Konsentrasi Asam asetat terhadap Kadar Lignin Pulp

Lignin adalah salah satu substansi utama yang terdapat dalam kayu sebanyak 17-32% kayu kering (Casey, 1960). Dalam industri kertas keberadaan lignin dalam bahan baku tidak diinginkan. Menurut Casey (1960) yang menyatakan bahwa menghilangkan lignin sangat diinginkan karena lignin mengganggu ikatan serat dan pulp yang dihasilkan memiliki kekuatan yang rendah, begitu juga kecerahan yang rendah dan warna yang tidak baik. Silitonga dan Pasaribu (1974) menyatakan bahwa perlakuan pengolahan pada pulp bertujuan untuk menghilangkan lignin semaksimal mungkin

dengan kesukaran selulosa seminimal mungkin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan rasio antara ampas tebu:bambu dan konsentrasi asam asetat berpengaruh nyata terhadap kadar lignin pulp yang dihasilkan (Gambar 4). Kadar lignin terendah yaitu pada pulp dengan bahan baku ampas tebu:batang pisang, terjadi pada rasio ampas tebu:batang pisang 50:50 dengan konsentrasi asam asetat 96% yaitu 15%.



Gambar 4. .Pengaruh konsentrasi asam asetat dan rasio ampas tebu:batang pisang terhadap lignin pulp.

Keterangan :

A1 = rasio ampas tebu:batang pisang 80:20  
 A2 = rasio ampas tebu:batang pisang 70:30  
 A3 = rasio ampas tebu:batang pisang 60:40  
 A4 = rasio ampas tebu:batang pisang 50:50

A5 = 100% batang pisang  
 B1 = konsentrasi asetat 80%  
 B2 = konsentrasi asetat 96%

Analisis kadar lignin pulp dalam penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat kemampuan delignifikasi dari kondisi pemasakan dan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kematangan pulp. Tingginya kadar lignin pada pulp secara umum akan mempengaruhi sifat fisik lembaran pulp dan proses pemutihan pulp. Kadar lignin yang tinggi memerlukan bahan pemutih yang lebih banyak pada proses pemutihan pulp. Peningkatan kadar lignin pada penggunaan konsentrasi asam asetat yang lebih tinggi disebabkan karena adanya reaksi kondensasi. Lignin merupakan senyawa yang mudah terdegradasi dalam suasana asam. Wistara (1994) menyatakan bahwa selama proses pemasakan pulp, lignoselulosa melepaskan asam organik sehingga cepat menurunkan nilai pH sistem pelarut sehingga terjadi proses delignifikasi.

Menurut Mac Donald dan Franklin (1969), asam dapat menyebabkan hidrolisis ikatan alfa alkil eter (benzen eter) lignin tetapi tidak cukup melarutkan lignin. Kondensasi juga terjadi sebagai reaksi kompetisi pada fragmentasi lignin.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan;

1. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat akan menurunkan kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin.
2. Hasil terbaik berdasarkan kandungan selulosa yang tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi asam asetat 80% dan rasio ampas tebu:batang pisang 70:30 dengan kadar selulosa 56%, hemiselulosa 27,4% dan kadar lignin

16,2%, derajat putih 16,1 GE, indeks tarik 19 Nm/g, indeks retak 0,83 (kPa.m/g) , opasitas 93% dan indeks sobek 2,05 Nm<sup>2</sup>/Kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barr, C. 2001. The Financial Collapse of asi Pulp & Paper: Moral Hazard and Implication for Indonesia's Forest, dalam Asian Development Forum-3, Bangkok.
- Berita Bernama. 2007. Penyelidik USM Cipta Kertas dari Serat batang Pisang. Disarikan dari [www.google.com](http://www.google.com).
- BIRO. 2001. Indonesia Pulp and Paper Industry. Jakarta: PT Biro Data Indonesia.
- Casey, J.P. 1966. *Pulp and Paper : Chemistry and Chemical Technology I*. Interscience Publisher. New York.
- Casey, J.P. 1980. *Pulp and Paper : Chemistry and Chemical Technology VI : Pulping and Bleaching. 2<sup>nd</sup> edition*. New York.
- Deperindag dan APKI. 2001. Industri Pulp dan Kertas 1999-2003: Realisasi 1999-2000 dan Proyeksi 2001-2003. Jakarta: Direktorat Industri Pulp dan Kertas.
- Fengel, O dan Wagener, G. 1989. *Wood : Chemistry, Ultrastructure Reactions*. Institute Wood Research, Munich.
- Gottlieb, J.P., A. W preuss, J. Meckel., A. Berg. 1992. *Acetocell Pulping Of Spruce and Chlorine Free Bleaching*. Proceeding of thr TAPPI Solvent Pulping Symposium. Boston.
- Rahmawati. 2007. Serat Pisang Abaka. Alternatif Bahan Baku Pulp. Harian Sinar Harapan.
- Silitonga dan Pasaribu. 1974. Percobaan Pengolahan Kayu Daun Lebar Campuran sebagai Bahan Baku Pulp Kertas. Laporan Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- SNI. Dewan Standarisasi Nasional. 1980. SNI 0494-1989-A. Cara Uji Bilangan Permanganat, Bilangan Kappa, dan Bilangan Khlor Pulp. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Sholekhudin, M. 2007. Buah Dibuang, Batang Jadi Uan. <http://emshot.multiply.com/journal/item>
- Steel, R. G. D and Torrie, J. H. 1990. *Prinsip dan Prosedur Statistik, Suatu Pendekatan Biometrik*. Gramedia. Jakarta.
- Suratmaji, T. 2001. Perkembangan Teknologi Proses Pembuatan Pulp & Kertas Menyongsong Perkembangan 10 tahun KTT Bumi, Peran Penguasaan Teknologi Lingkungan, Jakarta.
- Syafii, W. 2000. *Sifat Pulp Daun Kayu Lebar dengan Proses Organosolv*. Jurnal Teknik Industri Pertanian.
- Swern, D. 1970. Organic Peroxy Acid. Preparation, Properties and Structure in: Swern, D (Ed). Organic Peroxides 1:313-474. Willey Interscience, N.Y.