



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PROSIDING

ISBN : 978-602-14272-0-0



"Menuju Kemandirian
Teknologi Pertahanan Nasional"

SEMINAR NASIONAL
TEKNOIN 2013

Yogyakarta, 16 November 2013

TEKNIK KIMIA DAN INFORMATIKA

TEKNOIN
JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI : ISSN 0883-8697



Perhitungan Konsentrasi Polifenol Terekstrak (CAL) dan Koefisien Transfer Massa Volumetris Overall (kca) pada Leaching Polifenol dari Kulit Apel Malang dengan Pelarut Metanol-HCl 1% pada Berbagai Diameter Partikel
Eni Budiyati, Tri Utami

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak abu dan Waktu Perebusan Terhadap Kuat Tarik Serat Pada Proses Delignifikasi Bambu Apus (*Gigantochloa apus*) dengan Ekstrak Abu Kelopak Batang Pisang

Endah Sulistiawati, Imam Santosa

Pembuatan Serat Tekstil Alami Dari Pohon Pisang Dengan Proses Delignifikasi Menggunakan Ekstrak Abu Limbah Pohon Pisang Dan Identifikasinya

Imam Santosa

Pemanfaatan Limbah Batang Pisang (*Musa sp.*) di Kalimantan Selatan sebagai Alternatif Bahan Baku Pembuatan Kertas

Chairul Irawan, Dwita Ariyanti, Pradifta Hernanda

Pengembangan Model Matematik untuk Memperoleh Tegangan Permukaan Larutan Zat Warna pada Pencelupan Benang Kapas

Dalyono

Teknik Inaktivasi Enzim Gaultherase dan Ekstraksi Gaultherin secara simultan dengan pelarut Etanol merupakan salah satu cara untuk pengambilan Gaultherin dari Gandapura (*Gaultheria Fragrantissima*)

Priyono Kusumo, Mega Kasmiyatun, Mohammad Endy Yulianto

Identifikasi Spektroskopi pada Adsorpsi NO₂ Menggunakan Katalis CuO/Zeolit Alam

Arif Hidayat, Sutarno

Produksi Glukosa dari Limbah Serat Kelapa Sawit dengan *Diluted-Acid Hydrothermal Treatment*: Konversi dan Karakterisasi

Iryanti Fatyasari Nata, Rahayu Khairunnisa, Fatimah

Kinerja Kombinasi Dari Alat Pirolisis Dengan Destilasi Secara Sinambung Dalam Memproduksi Asap Cair Tempurung Kelapa

Siti Jamilatun, Maryudi, Martomo Setyawan

Produksi Ultrafine Ammonium Perkhlorat Menggunakan Spray Dryer: Pendekatan Similaritas

Mohamad Djaeni, Cynthia Anggi Maulina*, Ahdayani Rosarrah*, Nurul Asiah**, Ratnawati

Pengaruh Konsentrasi Umpam Terhadap Kinetika Reaksi Depolimerisasi Karagenan Berbantu Ultrasonik

Ratnawati, Aji Prasetyaningrum, Dyah Hesti Wardhani

Proses Degumming dengan Perendaman Dalam Larutan Asam Sebagai Usaha Peningkatan Mutu Serat Nanas

Sukirman dan Faisal RM

Produksi Biogas dari Sampah Organik Kantin Kampus:

Efek Konsentrasi Substrat dan Jenis Inokulum

Khamdan Cahyari*, Bachrun Sutrisno, Arif Hidayat

Pembuatan Serat Tekstil Alami Dari Pohon Pisang Dengan Proses Delignifikasi Menggunakan Ekstrak Abu Limbah Pohon Pisang Dan Identifikasi

Imam Santosa

Program Studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan
Jl. Prof. Dr. Soepomo, SH, Janturan, Yogyakarta, 55164
imamsuad@yahoo.com

Abstrak—Serat tekstil alami yang banyak digunakan saat ini adalah kapas. Kapas tidak cocok ditanam di Indonesia, sehingga harus diimpor. Untuk memenuhi kebutuhan tekstil perlu dikembangkan pengganti kapas sebagai alternatif bahan baku tekstil.

Serat pohon pisang dipisahkan dari batang semu secara mekanik. Bagian pohon pisang lain yang tidak digunakan dikeringkan kemudian dibakar untuk diambil abunya. Abu ini diekstrak menggunakan air, kemudian ekstrak digunakan untuk mendelignifikasi serat pohon pisang, agar diperoleh serat pisang yang bebas getah dan lignin. Kemudian dianalisis sifat seratnya.

Hasil penelitian menunjukkan Hasil pengukuran menunjukkan panjang serat batang semu pisang 4-9 cm, diameter serat sekitar 5-7 mikron. Delignifikasi serat pisang bagian dalam membutuhkan waktu sekitar 30 menit dan dapat dilakukan dengan ekstrak kadar abu pisang 2,5-15 %. Alkali pada proses delignifikasi berfungsi sebagai katalis, dimungkinkan penggunaan ekstrak abu berulang kali pada proses delignifikasi. Semakin tinggi kadar ekstrak abu untuk proses delignifikasi semakin rendah pula kuat tarik serat, namun secara penurunannya tidak terlalu besar. Rata-rata kuat tarik serat masih dibawah 10 g/den. Semakin tinggi kadar ekstrak untuk proses delignifikasi semakin mudah dan sempurna serat diurai dan dilepas dari bundelnya, sehingga daya mulurnya semakin besar.

Kata kunci : serat pisang, ekstrak abu, delignifikasi

I. PENDAHULUAN

Serat tekstil alami yang banyak digunakan saat ini adalah kapas. Kapas tidak cocok ditanam di Indonesia, sehingga harus diimpor dari India, China, dan Jepang. Untuk memenuhi kebutuhan tekstil yang semakin meningkat perlu dikembangkan langkah diversifikasi serat alami sebagai alternatif bahan baku tekstil. Serat alami memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan serat sintesis seperti kepadatan rendah, kekakuan yang tepat dan sifat mekanik dan juga disposability tinggi, dapat diperbarui, dapat didaur ulang dan biodegradable.

Tanaman pisang tumbuh subur dan banyak terdapat di negeri ini. Serat pisang dapat diekstraksi dengan menggunakan metode kimia, mekanis atau biologis. Metode mekanik gagal untuk menghilangkan materi bergetah dari permukaan bundel serat. Prosedur biologi untuk menghasilkan bundel serat harus melibatkan lebih dari dua prosedur lain tanpa membahayakan lingkungan. Proses biologi memerlukan waktu yang lama dan

tempat yang luas. Selain itu prosesnya sukar karena dipengaruhi oleh kelembaban, sinar matahari dan sebagainya, sehingga mutu hasil sering tidak seragam.

Mengolah serat alami dengan proses kimia memiliki keuntungan waktu pengolahan yang lebih singkat, tempat pengolahan tidak seluas tempat pengolahan biologis, mutu serat dapat dikendalikan lebih mudah, mutu serat dapat dibuat lebih seragam. Akan tetapi zat-zat kimia yang digunakan seperti Soda Api, Soda Abu, Asam Nitrat, dan sebagainya yang selama ini dipakai pada industri kertas terhadap lingkungan. Perlu diupayakan penemuan serat yang berasal dari abu limbah pertanian, misalnya sekam padi, kelopak batang pisang.

Indonesia merupakan salah satu sentra pisang dengan lebih dari 200 jenis pisang. Sekitar 50% produksi pisang Asia berasal dari Indonesia. Luas areal di Indonesia 85.690 Ha menghasilkan pisang 1,5 juta ton (Astawan, 2005). Gross Michel (pisang Ambon) yang paling diminati dalam perdagangan (Damayanti, 2004). Serat kulit pohon, seperti halnya kompleks dalam struktur. Mereka umumnya terdiri dari spiral mikrofibril selulosa amorf dari lignin dan hemiselulosa.

Penelitian ini menawarkan pembuatan serat dari pohon pisang dan abu limbah pohon pisang dipisahkan dari batang semu secara mekanik. Bagian pohon pisang lain yang tidak digunakan dikeringkan kemudian dibakar untuk diambil abunya. Abu ini diekstrak menggunakan air, kemudian ekstrak digunakan untuk merebus serat pohon pisang, agar diperoleh serat pisang yang bebas getah dan lignin. Lignin harus dihilangkan agar serat membuat serat mengalami degradasi. Selanjut dilakukan identifikasi terhadap sifat serat batang semu pisang.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian delignifikasi serat. Dimana sebelumnya sudah dilakukan identifikasi jenis abu yang sesuai untuk proses delignifikasi serat. Adapun kontribusi penelitian

1. Mempelajari proses mekanik pengaliran serat batang semu pisang.
2. Mempelajari proses ekstraksi abu limbah pohon pisang.
3. Membuat model matematika yang menggambarkan pengaruh efek korosi abu terhadap proses delignifikasi.

4. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, data dan analisisnya dapat digunakan sebagai landasan pengembangan proses pembuatan serat alami dari pohon pisang.

II. LANDASAN TEORI

Indonesia termasuk salah satu penghasil pisang terbesar di Asia karena sekitar 50 persen produksi pisang Asia berasal dari Indonesia. Penanaman pisang berskala besar telah dilakukan di beberapa tempat. Antara lain di pulau Halmahera (Maluku Utara), Lampung, Mojokerto (Jawa Timur), dan beberapa tempat lainnya, sehingga Indonesia pernah mengekspor pisang dengan volume mencapai lebih dari 100.000 ton pada tahun 1996, tetapi pada tahun-tahun berikutnya volume ekspor tersebut terus menurun dan mencapai titik terendah pada tahun 2004 yaitu hanya 27 ton (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2004).

Penyusun utama serat tumbuhan adalah selulose, hemiselulose, dan lignin. Selulose murni merupakan bahan serat yang terdiri atas polimer rantai panjang satuan glukose. Sifat-sifat selulose antara lain berwarna putih, tidak larut dalam air, dan mempunyai kuat tarik yang tinggi. Hemiselulose tidak sama dengan selulose, karena terdiri atas satuan pentose. Lignin adalah nama sekelompok senyawa yang berat molekulnya tinggi, yang berkaitan erat dengan selulose dan hemiselulose. Di dalam tanaman lignin berfungsi sebagai pengikat selulose untuk membentuk kayu. Sifat-sifat senyawa ini tidak larut dalam larutan H_2SO_4 72% dan air, tetapi larut dalam alkali kuat dan asam mineral encer (Stephenson, 1950).

Pemisahan serat dari lignin dapat dilakukan secara mekanis, kimia, dan mikrobiologis (pembusukan). Secara kimia, proses delignifikasi (penghilangan lignin) dapat dilakukan dengan perebusan menggunakan zat-zat kimia. Penghilangan lignin pada eceng gondok dapat dilakukan dengan proses organosolv, dengan kondisi optimum yaitu larutan pemasak etanol dengan katalis asam sulfat pada kisaran pH 2, waktu pemasakan 2 jam dan konsentrasi etanol 60 – 90% mencapai kondisi optimum pada konsentrasi etanol 80% diperoleh hasil selulosa 81% dan klakson lignin 78,6% (Artati dkk., 2009)

Ekstrak abu dibuat dengan cara mengekstraksi abu limbah pertanian dengan air. Suspensi yang terjadi disaring. Untuk memperoleh konsentrasi yang tinggi, ekstrak abu yang diperoleh digunakan untuk mengekstraksi abu baru. Untuk mengambil serat dari sabut kelapa digunakan ekstrak abu dari kelopak batang pisang dengan konsentrasi alkali aktif 0,7180 g/L (Sulistiawati, 1993). Konsentrasi ekstrak abu untuk membuat serat dari daun nenas adalah 4,2 N (Sugiharto, 1987). Abu tandan kosong sawit sebagai limbah pada pabrik CPO mengandung kalium sebagai kalium karbonat sebanyak 5,92% berat (Imaduddin, dkk., 2008). Kadar kalium dari abu kulit kayu lunak 9,8%, abu kayu lunak 12,4%, abu kulit kayu keras 12,2%, abu kayu keras 20,4% (Pitman, 2006).

Serat tekstil memiliki ciri ukuran panjang pada umumnya beberapa ratus kali lebih besar dari pada ukuran diameternya, sehingga serat tersebut memenuhi syarat dipintal menjadi benang

(*spin ability*). Kehalusan serat merupakan faktor penentu serat. Serat tekstil yang halus memiliki diameter biasanya lembut dan liat, sedangkan serat yang kasar kaku. Kehalusan serat alam dinyatakan dalam satuan mikron. Sebagai perbandingan diameter serat kapas berkisar antara 20 mikron, flax antara 12-16 mikron, wol antara 10-70 mikron dan sutera berkisar antara 11-12 mikron.

Pada umumnya serat tekstil yang halus dibuat benang yang halus, memiliki pegangan lembut dan baik isolator panas. Hal ini karena benang dari serat mempunyai luas permukaan yang lebih besar, sehingga lebih banyak menahan udara dalam kain dan memperbesar gesekan antar serat, hanya serat yang halus biasanya kurang tahan terhadap gesekan.

Meskipun tidak ada hubungan dengan kehalusan serat, perlu diketahui juga bentuk penampang lintang (*cross section*) dan bentuk memanjang (*longitudinal*) serat tekstil untuk mengidentifikasi serat tekstil, misal serat kapas memiliki bentuk penampang lintangnya seperti ginjal sampai pada bentuk berbeda dengan sutera yang penampang lintangnya berbentuk segitiga.

Melihat berbagai kondisi serat, maka tidak semua serat dapat digunakan sebagai serat tekstil untuk dijadikan benang, tetapi harus memenuhi syarat tertentu, yaitu faktor panjang serat, bentuk, kehalusan, kekuatan, perbandingan panjang dan diameter, sifat fleksibilitas dan lainnya. Faktor tersebut memungkinkan serat dapat dipintal menjadi benang dengan pemberian antihati (*spin ability*).

Persyaratan panjang minimal pada serat tekstil adalah 15 mm. *The Representation of Official Cotton Standard* Amerika Serikat menetapkan panjang minimal serat kapas adalah ½ inci. Serat alam yang panjangnya dibawah 10 mm sulit digunakan sebagai serat tekstil, sedangkan serat sintesis dapat dibuat dengan panjang yang disesuaikan dengan kebutuhan dikehendaki, bahkan biasanya dibuat dalam bentuk yang terputus (filamen).

Selain harus fleksibel, sifat lain yang harus dihindarkan pada serat adalah sifat elektrostatis, yaitu sifat serat yang menyebabkan serat, benang atau kainnya saling tarik menarik dan menyatu satu dengan lainnya.

Benang yang terbuat dari satu helai serat filamen disebut benang *monofil*. Benang *monofil* dari filamen halus dan berupa benang yang kuat, misal untuk membuat kaos kaki yang tipis atau untuk pembuatan kain wanita, tudung kepala dan gaun. Sedangkan benang *monofil* dari filamen yang kasar biasanya dibuat kain untuk alat penyaring, kain kursi dan untuk keperluan industri.

Benang yang tersusun dari lebih dari dua helai filamen disebut benang *multifilamen*. Apabila jumlah filamen banyak sekali disebut *tow*, yaitu benang dari banyak filamen yang disatukan tanpa diberi pilinan, tetapi karena diameter benang jumlah filamennya banyak sekali, maka benang menjadi kuat meskipun tidak dipilin, sampai dipintal. Benang ini jika dibuat dengan nomor benang antara 500 sampai 5.000 disebut Benang tow ini jika ditunenun, maka kain yang dihasilkan h

dan mengkilap, sehingga cocok untuk pakaian wanita atau gaun mewah. Sedangkan benang yang tersusun dari serat pendek disebut benang *staple*, digunakan tekstil pada umumnya untuk berbagai penggunaan.

Selain panjang serat, kekuatan serat tekstil juga penting, yaitu supaya serat tersebut tidak putus saat ditarik atau tertekuk secara mekanis pada proses pemintalan, pertununan, perajutan atau pada proses fisika dan kimia saat penyempurnaan untuk memperoleh sifat kain sesuai penggunaannya. Dalam keadaan kering batas minimal kekuatan serat yaitu 1,2 gram/denier, sedangkan dalam keadaan basah 0,7 gram/denier. Ukuran kekuatan gram/denier adalah gambaran kemampuan serat pada kehalusan satu denier yang dapat menahan tarikan atau regangan kearah panjang dengan bobot beban dalam gram, Satuan kekuatan tarik dapat merupakan psi (*pound per square inch*) atau gpd (gram per denier).

Beberapa jenis serat tekstil dalam keadaan basah kekuatannya menurun, kecuali serat kapas yang dalam keadaan basah kekuatannya bertambah. Kekuatan serat pada keadaan basah merupakan faktor penting, mengingat proses penyempurnaan tekstil umumnya dilakukan dalam keadaan basah.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. Sedang identifikasi serat dilakukan di Laboratorium Evaluasi tekstil. Alat penelitian antara lain berupa: alat penyerut serat pisang, panci, peralatan gelas di laboratorium, alat-alat analisis kimia volumetris (buret, labu Erlenmeyer, dan lain-lain), neraca digital, desikator, oven. Bahan penelitian yang utama adalah pohon pisang, ekstrak abu yang diperoleh dengan mengekstraksi sendiri abu (bagian sisa pohon pisang) menggunakan akuades. Bahan-bahan untuk analisis kimia secara volumetris terdiri dari: HCl, NaOH, indicator pp., indicator mo. Adapun tahap-tahap penelitian yang dilakukan adalah :

1. Pengambilan serat pohon pisang

Serat pohon pisang dipisahkan dari batang pisang secara mekanik dengan mengiris tipis dengan pisau yang tidak terlalu tajam menarik cakram batang kemudian mengambil seratnya. Serat kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan.

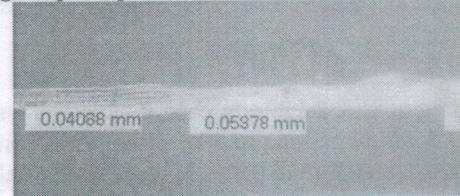
2. Identifikasi panjang dan diameter serat.

3. Proses Esktraksi Lignin.

Timbang 20 gram serat batang semu pisang, rendam dalam larutan 225 cc ekstrak abu pelepah pisang (5, 10, 15, 20 dan 25 % berat) selama waktu tertentu (15, 30, 45, 60 dan 75 menit) kemudian disaring. Serat pisang dikeringkan dan di oven. Filtrat kemudian diambil 10 cc dan dititrisi dengan HCl 1 N.

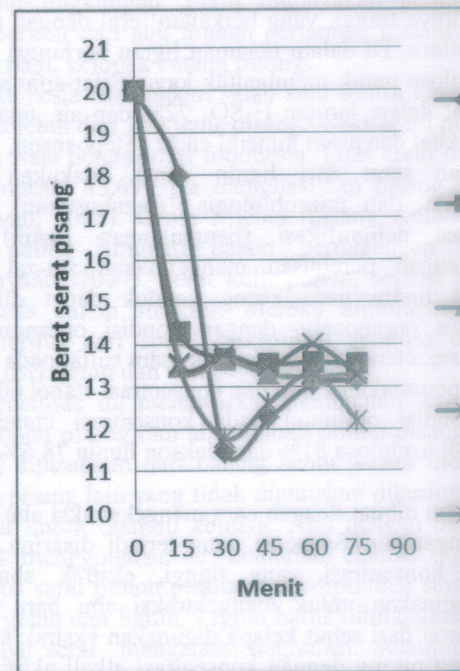
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran menunjukkan panjang serat pisang 4-9 cm. Dari gambar 1 nampak foto b yang berdempetan dengan panjang melintang sel sehingga dapat diperkirakan diameter serat sekitar



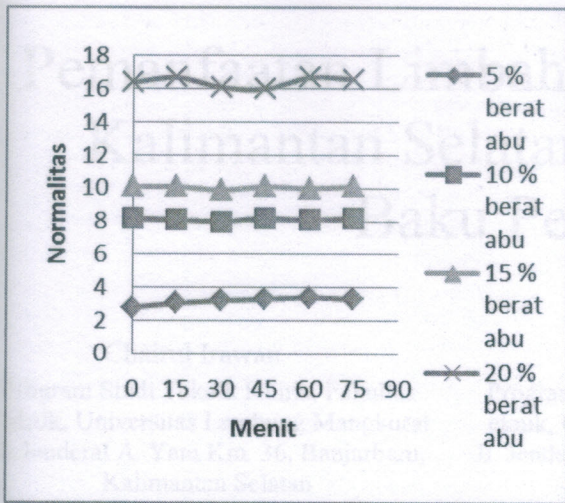
Gambar 1. Foto penampang melintang serat t

Dari gambar 2 yang menunjukkan grafik hubungan delignifikasi terhadap berkurangnya berat serat dinyatakan proses delignifikasi berjalan dengan ditandai dengan berat serat yang mula-mula dengan bertambahnya waktu beratnya menjadi k delignifikasi menggunakan ekstrak abu pelep gr/100 cc air dan 10 gr/100 cc air diperlukan wa menit dan untuk kadar lebih tinggi diperlukan wa menit. Diatas waktu itu berat serat relatif tidak tu dapat dinyatakan secara umum delignifikasi bagian dalam membutuhkan waktu sekitar 30 m dilakukan dengan dengan kadar abu rendah.

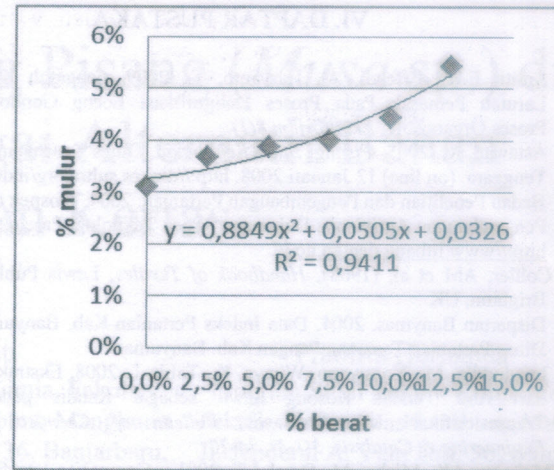


Gambar 2. Grafik hubungan waktu delignifikasi terha berat serat pisang.

Dari gambar 3 yang menunjukkan gra normalitas ekstrak terhadap waktu pada proses ternyata tidak terjadi perubahan normalitas ya Hal ini kemungkinan menunjukkan alkali delignifikasi berfungsi sebagai katalis. Hal ini m karena dimungkinkan penggunaan ekstrak abu pada proses delignifikasi.

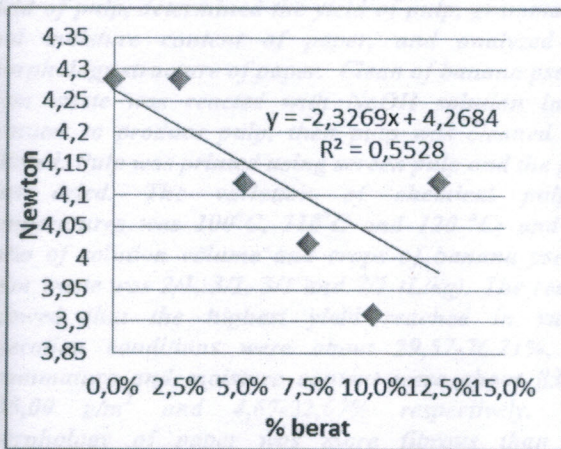


Gambar 3. Grafik hubungan normalitas ekstrak terhadap waktu pada proses delignifikasi.



Gambar 5. Grafik hubungan delignifikasi kadar ekstrak abu pisang terhadap persen mulur serat.

Dari gambar 4 diperoleh data bahwa semakin tinggi kadar ekstrak abu untuk proses delignifikasi semakin rendah pula kuat tarik serat. Namun secara umum penurunannya tidak terlalu besar. Sehingga untuk proses delignifikasi bisa digunakan kadar ekstrak abu dengan range 2,5-12,5 % berat. Kuat tarik serat sekitar 45-48,54 g/den. Tapi pada prosedur yang kami lakukan kami menggulung sekitar 50-60 serat menjadi satu kemudian diuji kuat tariknya. Dengan demikian rata-rata kuat tarik serat masih dibawah 10 g/den.



Gambar 4. Grafik hubungan delignifikasi kadar ekstrak abu pisang terhadap kuat tarik serat.

Dari gambar 5 diperoleh data hubungan antara hubungan delignifikasi kadar ekstrak abu pisang terhadap persen mulur serat mengikuti persamaan kuadrat. Semakin tinggi kadar ekstrak untuk proses delignifikasi semakin mudah sempurna serat diurai dan dilepas dari bundelnya. Hal ini menggambarkan proses delignifikasi yang makin sempurna. Akibatnya kuat tarik serat turun.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Hasil pengukuran menunjukkan panjang serat batang pisang 4-9 cm, diameter serat sekitar 5-7 mikron.

Delignifikasi serat pisang bagian dalam membutuhkan waktu sekitar 30 menit dan dapat dilakukan dengan ekstrak kadar abu pisang 2,5-15 %. Alkali pada proses delignifikasi berfungsi sebagai katalis, dimungkinkan penggunaan ekstrak abu berulang kali pada proses delignifikasi.

Semakin tinggi kadar ekstrak abu untuk proses delignifikasi semakin rendah pula kuat tarik serat, namun secara penurunannya tidak terlalu besar. Rata-rata kuat tarik serat masih dibawah 10 g/den. Semakin tinggi kadar ekstrak untuk proses delignifikasi semakin mudah dan sempurna serat diurai dan dilepas dari bundelnya, sehingga daya mulur semakin besar. Hal ini menggambarkan proses delignifikasi yang makin sempurna.

2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih dalam untuk mengetahui sifat-sifat serat pisang batang semu dan aplikasinya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Artati, E.K., Effendi, A., Haryanto, T., 2009, pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak Pada Proses Delignifikasi Eceng Gondok dengan Proses Organosolv, *Ekuilibrum* 8(1).
- [2]. Astawan, M. 2005. *Pisang, Buah Kehidupan*. Dinas Kesehatan Sulawesi Tenggara. (on line) 12 Januari 2008. <http://dinkes.sultra.org/index.php>.
- [3]. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2004. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis: Dukungan Aspek Teknologi Pascapanen, <http://www.litbang.deptan.go.id>
- [4]. Collier, AM et al, (1968), *Handbook of Textiles*, Lewis Publisher Ltd, Brighton, UK
- [5]. Dispertan Banyumas. 2004. Data Indeks Pertanian Kab. Banyumas 2004. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Kab. Banyumas.
- [6]. Imaduddin, M., Yoeswono, Wijaya, K., Tahir, I., 2008, Ekstraksi Kalium dari Abu Tandan Kosong Sawit sebagai Katalis pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Sawit, *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*, 3(1-3), 14-20
- [7]. Mohanty AK, Mishra M, Drzal LT, 2001, Composite Interfaces, Vol. Komposit Interface, Vol. 8, No. 5, pp. 313-343
- [8]. Sugiharto, F.X., 1987, Hidrolisis Daun Nenas dengan Ekstrak Abu Menjadi Serat, Laporan Penelitian Proses Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [9]. Sulistiawati, E., 1993, Hidrolisis Sabut Kelapa Menjadi Serat Dengan Katalisator Larutan Ekstrak Abu Pada Tekanan di Atas Satu Atmosfer, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [10]. Sulistiawati, E., 2001, Pemanfaatan Limbah Pertanian: Pengambilan Serat dari Sabut Kelapa dengan Ekstrak Abu Kelopak Batang Pisang secara Hidrolisis, Prosiding Seminar Pengelolaan dan Pengolahan Sampah, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [11]. Supandi dkk., (2009), *Pengetahuan Tekstil*, (Rangkuman Kuliah), PKK FPTK UPI, Bandung
- [12]. Watanabe, Shigeru dkk, (2000), *Teknologi Tekstil*, Penerbit Jambatan, Jakarta

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

