

Kode/Bidang Ilmu:
161/Teknologi Industri Pertanian

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN DIPA**



**EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI *AGAVE GIGANTEA FIBERS* DENGAN
PERLAKUAN ALKALI UNTUK PENGUAT MATERIAL KOMPOSIT**

PENGUSUL

Dr. Edi Syafri (NIDN 0011117903)

Dr. Sandra Melly (0023067310)

Ir. Irwan A, M.Si (0027036709)

Angga Defrian , M.Si

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH

NOVEMBER 2020

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN DIPA

Judul Penelitian : Ekstraksi dan Karakterisasi Agave Gigantea Fibers dengan
Perlakuan Alkali untuk Penguat Material Komposit

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 161/Teknologi Industri Pertanian

Ketua Peneliti : Dr. Edi Syafri

Anggota : Dr. Sandra Melly
Ir. Irwan A, M.Si
Angga Defrian, M.Si

NIDN : 0011117903

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian

No HP : 081374680225

Biaya : Rp. 7.760.000,-

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian



bedri
Dr. Edi Syafri
NIP. 7911112002121003

Kab. Limapuluh Kota,
17 November 2020
Ketua Peneliti

bedri

Dr. Edi Syafri
NIP. 7911112002121003

Menyetujui
Kepala P3M



[Signature]
Atizati, SP, MP, PhD
NIP. 197407062003121003

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Ekstraksi dan Karakterisasi Agave Gigantea Fibers dengan
Perlakuan Alkali untuk Penguat Material Komposit

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi waktu (jam/minggu)
1	Dr. Edi Syafri,	Ketua Pengusul	Teknologi Industri Pertanian	Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh	20.00
2	Dr. Sandra Melly	Anggota	Teknologi Industri Pertanian	Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh	10.00
3	Ir. Irwan A, M.Si	Anggota	Ilmu Lingkungan	Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh	10.00
4	Angga Defrian, M.Si	Anggota	Teknik Pertanian	Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh	10.00

3. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):
Material Komposit Bioplastik

4. Masa Pelaksanaan

Mulai tahun: April 2020

5. Usulan Biaya DRPM Ditjen Penguatan Risbang

- Tahun ke-1: 7.760.000

6. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan)

Lab. Teknologi dan Rekayasa Hasil Pertanian Fateta Unand

EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI *AGAVE GIGANTEA FIBERS* DENGAN PERLAKUAN ALKALI UNTUK PENGUAT MATERIAL KOMPOSIT

ABSTRAK

Serat alami baru yang diekstrak dari daun Agave Gigantae dikembangkan sebagai penguat dalam material komposit yang ramah lingkungan. Dalam penelitian ini, daun Agave Gigantae diekstraksi secara kimia dengan perlakuan alkali NaOH dengan variasi konsentrasi 0, 2,5 dan 5% untuk mendapatkan selulosa murni dari serat. Untuk mengetahui perubahan yang disebabkan oleh proses alkalisasi tersebut digunakan pengukuran komposisi kimia serat dengan prosedur standar ASTM, pengamatan Scanning electron microscopy (SEM), karakterisasi Fourier transform infrared (FTIR), indeks kristalinitas dan stabilitas termal serat. Hasil pengukuran komposisi kimia serat menunjukkan terjadi peningkatan kadar selulosa serat setelah perlakuan alkali NaOH. Pengamatan SEM memperlihatkan serat sebelum proses alkalisasi masih berbentuk bundelan serat yang menandakan adanya lignin dan abu. Namun setelah proses alkalisasi, hasil pengamatan SEM menunjukkan serat terurai menjadi individu-individu selulosa. Pengamatan SEM tersebut didukung oleh karakterisasi FTIR yang menunjukkan hilangnya gugus aromatik lignin pada bilangan gelombang 1245 cm^{-1} setelah proses alkalisasi. Pengukuran indeks kristalinitas serat setelah perlakuan alkali dengan konsentrasi 5%NaOH menunjukkan peningkatan indeks kristalinitas sebesar 28% dibandingkan serat sebelum proses alkalisasi. Hasil analisa termogravimetri menunjukkan stabilitas termal dari serat adalah 345–363°C. Dalam penelitian ini menemukan bahwa ekstraksi daun Agave Gigantae dengan perlakuan alkali memiliki stabilitas termal yang lebih baik untuk berbagai aplikasi komposit.

Kata kunci: Agave Gigantae, Alkali, Komposisi kimia, Kristalinitas, Stabilitas termal.

ABSTRACT

The new natural fiber extracted from Agave Gigantae leaves was developed as a reinforcement in an environmentally friendly composite material. In this study, Agave Gigantae leaves were chemical extraction on alkali-treated with various of NaOH concentration of 0, 2.5 and 5% to obtain pure cellulose fiber. To evaluate the changes by the alkali-treated, measurements of the chemical composition of the fibers with the standard ASTM procedure were used, scanning electron microscopy (SEM) observations, Fourier transform infrared (FTIR) characterization, crystallinity index and thermal stability of fiber. The results for measuring chemical composition showed increased in cellulose content after alkali treatment. SEM observations before alkalized fiber showed naturally fiber bundles, this indicated the presence of the lignin and ash within the raw fiber. However, SEM re-sults demonstrated that the fibers break down to the individual cellulose. Interestingly, FTIR characterization which showed the removed aromatic lignin group at wavenumber 1245 cm⁻¹ after alkali treatment. The crystallinity of the 5% NaOH alkali-treated fiber is 28% higher than that of the raw fiber. Thermogravimetric analysis results show the superior thermal stability of the fiber is 345–363oC. In this study found that Agave Gigantae leaf extraction with alkaline treatment improved thermal stability for various composite applications.

Keywords: Agave Gigantae, Alkalization, Chemical composition, Crystallinity, Thermal stability.

1. PENDAHULUAN

Saat ini, pengelolaan limbah non-biodegradable adalah masalah krusial. Sebagian besar negara di dunia telah memberlakukan undang-undang yang melarang penggunaan bahan yang tidak dapat terurai secara hayati [1]. Untuk memecahkan masalah ini, banyak peneliti telah fokus untuk menghasilkan material yang mudah terurai khususnya, bio-komposit dan bio-film [2]–[6]. Salah satu material ramah lingkungan yang dikembangkan adalah bio-serat. Jenis serat berdasar sumbernya terbagi menjadi serat hewani berbasis protein dan lainnya berbasis lignoselulosa serat tanaman. Kelebihan serat tanaman adalah ketersediaan yang melimpah, biaya rendah dan sifat mekanik yang sebanding serat sintetis, oleh karena itu peneliti memberikan preferensi pada serat tanaman daripada serat hewani dan sintetis serat [7], [8]. Komponen utama serat tanaman terdiri dari tiga unsur kimia yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin [9]. Terlepas dari ini, sejumlah kecil fraksi lain seperti pektin, lilin, uap air dan garam anorganik juga ada dalam serat tanaman [10]. Serat tanaman dapat diperoleh dari berbagai bagian tanaman seperti daun, biji, buah, akar, batang, dan kulit pohon tanaman. Pengembangan industri bio-komposit yang kian pesat menyebabkan kebutuhan akan serat alami juga mengalami peningkatan secara dramatis seperti penggunaan serat sisal, rami, kapas, dan jelatang. Oleh karena itu, sulit untuk memenuhi permintaan penggunaan serat yang tersedia di pasar saja. Jadi, penemuan sumber serat tanaman baru juga merupakan tugas penting para peneliti. Baru-baru ini, banyak peneliti menyelidiki sifat serat/kain diekstraksi dari kulit tanaman seperti *Acacia arabica*, *Acacia planifron*, *Acacia leucophloea*, *Albizia amara*, *Azadirachta indica*, *Carica papaya*, *Ceiba pentandra*, *Cordia dichotoma*, *Grewia tilifolia*, *Grewia optiva*, *Prosopis juliflora* dan *Pithecellobium dulce* [11]–[13].

Sumber serat alami berlimpah di beberapa daerah di bumi yang merupakan potensi besar diterapkan sebagai penguat untuk material komposit. Salah satu serat selulosa potensial untuk digunakan dalam penguat material, terutama pada komposit polimer adalah *Agave Gigantea* (AG) yang termasuk dalam keluarga *Pandanaceae* [11]. Tanaman ini sangat berlimpah, banyak ditemukan di alam liar hutan tropis seperti di Sumatera Barat, Indonesia. Karakteristik yang unik dari AG ini adalah memiliki daun yang panjang dan daun putih kekuningan yang

dipinggirnya kehijauan dengan banyak duri di tepi daun. Pertumbuhan tanaman ini tidak memerlukan perawatan khusus dalam pemupukan. Namun, sumber berlimpah dari daun AG yang digunakan untuk produk komersial masih terbatas. Daun AG tampaknya memiliki sifat yang sangat baik karena telah banyak digunakan untuk pembuatan produk tradisional seperti hiasan, tikar, keranjang (termasuk untuk wanita dan menyimpan barang berharga), topi, kipas, bantal, barang anyaman lainnya.

Untuk membuat produk tradisional, daunnya AG harus direbus selama beberapa jam agar bertambah ketangguhan seratnya dan kemudian mereka dikeringkan dengan sinar matahari. Setelah perawatan seperti itu, daun AG berwarna coklat siap diterapkan untuk menghasilkan komponen tradisional. Memang, daun AG sebagai tanaman selulosa memiliki lebih banyak serat yang dapat digunakan untuk memperkuat komposit polimer. Namun, investigasi komposit polimer yang diperkuat serat AG masih terbatas.

Dengan demikian, sangat menarik untuk mempelajari karakteristik Serat AG akibat beberapa perlakuan kimia alkali. Data karakteristik tersebut akan digunakan lebih luas dalam pembuatan produk yang berbahan komposit diperkuat serat alam. Perlakuan alkali bertujuan untuk meningkatkan kompatibilitas. Perlakuan alkali telah dikembangkan untuk meningkatkan kompatibilitas serat alam tersebut [14]. Salah satu perlakuan kimia untuk meningkatkan kompatibilitas adalah metode alkalisasi menggunakan natrium hidroksida [15]. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakterisasi (sifat fisik dan sifat termal) serat alami baru yang diekstrak dari daun *Agave Gigantea* sebagai penguat dalam komposit matriks polimer dengan berbagai perlakuan alkali (NaOH).

2. BAHAN DAN METODOLOGI

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Daun *Agave Gigantea*, Natrium hidroksida (NaOH), aquades, aluminium foil dan plastik klip. Daun *Agave Gigantea* (AG) didapatkan dari Kampus Politeknik Pertanian Negeri.

2.2 Proses Ekstraksi Serat AG dari Tanaman

Daun AG dipanen dari tanaman dan dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan debu. Setelah itu, daunnya direndam ke dalam wadah dengan air mendidih 100°C selama 4 jam. Tahapan selanjutnya adalah serat diekstraksi menggunakan plat stainless dengan cara mengikis bagian permukaan daun yang sudah lunak. Kemudian, serat AG dicuci berkali-kali dalam air suling untuk menghilangkan bahan yang tidak diinginkan dari serat [16]. Tanaman AG dan serat yang telah diekstraksi ditunjukkan pada Gambar 1.

2.3 Proses Alkalisasi Serat AG

Serat AG direndam selama 1 jam dengan natrium hidroksida dalam berbagai variasi konsentrasi NaOH yang digunakan yaitu 0, 2,5 dan 5% dengan pelarut air suling pada temperatur 80°C menggunakan wadah panci seperti gambar 1b. Pelabelan sampel dengan berbagai konsentrasi NaOH dapat terlihat pada Tabel 1. Setelah perlakuan alkali, serat selulosa dicuci sebanyak tiga kali sampai pH 7 dengan air suling untuk menghilangkan sisa alkali pada serat AG. Serat yang telah bersih kemudian dikeringkan dengan mengatur kelembaban udara yang rendah (kelembaban relatif (RH) 40%) sampai tercapai berat konstan. Proses selanjutnya adalah pengeringan dengan oven selama 24 jam dengan temperatur 60°C.

Tabel 1. Pelabelan sampel serat AG.

Sampel serat AG	Kode sampel	Konsentrasi NaOH (%)
Serat AG tanpa perlakuan alkalisasi	AG-0	0
Serat AG dengan konsentrasi NaOH 2,5%	AG-2,5	2,5
Serat AG dengan konsentrasi NaOH 5%	AG-5	5

2.4 Komposisi Kimia dari Serat AG

Efek dari berbagai konsentrasi alkali NaOH terhadap komposisi kimia serat AG sebelum dan setelah perlakuan diuji. Pengujian komposisi kimia meliputi

kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam serat AG. Standar pengujian untuk mengukur kadar selulosa dan lignin adalah

2.5 Karakterisasi

2.5.1 Morfologi Permukaan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Permukaan penampang serat AG diamati dengan menggunakan SEM merk JEOL JSM-6510LA. Perbesaran SEM yang digunakan untuk mengoptimalkan pengamatan morfologi permukaan serat adalah 200x dan 500x dengan arus sebesar 20kV. Penggunaan SEM ini juga dapat mengukur dimensi serat yang dihasilkan dari proses penguraian serat sebelumnya menjadi ukuran yang lebih kecil.

2.5.2 *Fourier-transform infrared* (FTIR)

Karakterisasi FTIR bertujuan untuk menganalisa gugus fungsi pada serat AG. Alat FTIR yang digunakan adalah PerkinElmer FTIR *spectrometer* (Frontier instrument, USA). Bilangan gelombang dan resolusi yang digunakan saat pengujian FTIR adalah 4000–600 cm^{-1} dengan resolusi sebesar 4 cm^{-1} . Sebelum pengujian sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 70 sampai berat konstan.

2.5.3 *X-ray Diffraction* (XRD)

Karakterisasi XRD merupakan metode analisis nondestruktif yang didasarkan pada pengukuran radiasi sinar-X yang terdifraksi oleh bidang kristal ketika terjadi interaksi antara suatu materi dengan radiasi elektromagnetik sinar X. Pola XRD diukur menggunakan alat X'Pert PRO PANalytical *instrument* (Philips Analytical, Almelo, Belanda). Pengujian XRD menggunakan radiasi $\text{CuK}\alpha$ ($\lambda=0.154$) dengan tegangan dan arusnya adalah 40kV dan 30 mA. Rentang sudut 2θ saat pengujian adalah 5–60°. Indeks kristalinitas (I_{cr}) diukur menggunakan metode segal [17].

$$I_{cr} (\%) = \frac{(I_{200} - I_{am})}{I_{200}} \times 100 \quad (1)$$

Dimana, I_{200} adalah intensitas puncak utama yang menandakan daerah kristal pada sudut $2\theta=22.2$, dan I_{am} ($2\theta=18.8^\circ$) adalah intensitas untuk daerah amorf.

2.5.4 Thermogravimetric Analysis (TGA)

Analisis *thermogravimetric* dilakukan dengan memakai alat DTG-60 SHIMADZU *serial no.* C30565000570 (Kyoto, Japan) dengan laju pemanasan 20°C/min. Sampel diuji dengan nitrogen sebagai sumber panas dengan kecepatan 80 mL/min. Rentang temperatur pengujian TGA adalah 30–550°C.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Bentuk Fisik dan Komposisi Kimia dari Serat AG



a)



b)



c)



d)

Gambar 1. (a) Tanaman Agave Gigantea, (b) daun Agave Gigantea, (c) daun dalam proses *retting* dan (d) serat yang telah diekstraksi.

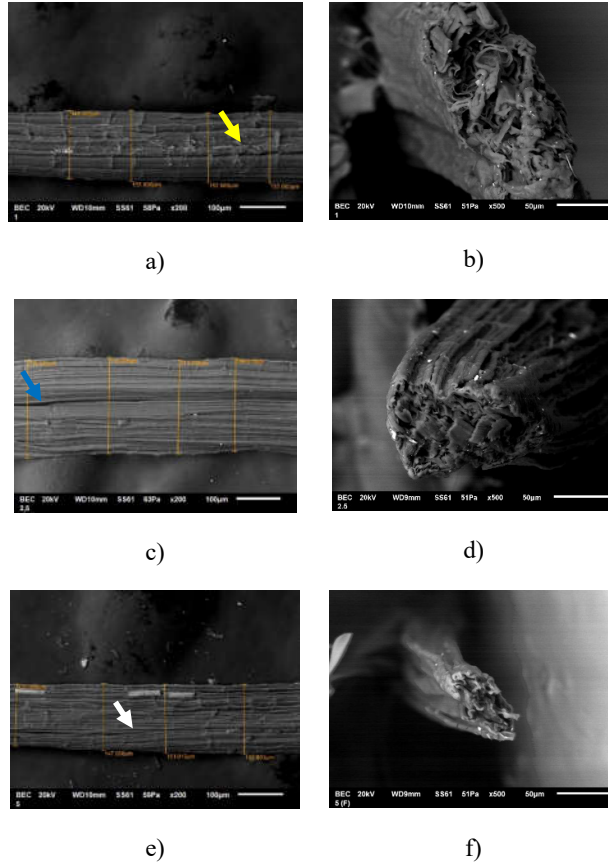
Pada gambar 1a terlihat tanaman AG dengan ciri-ciri fisiknya adalah tidak bertangkai atau dengan batang pendek setinggi 1 m. Daun tanaman AG berbentuk seperti pedang, panjang 1–1,5 m dan lebar 10–14 cm pada titik terlebar. Gambar 1b menunjukkan daun tanaman AG yang sedang direbus dengan air mendidih 100°C selama 4 jam. Tujuannya adalah untuk memudahkan pemisahan antara daging daun

dengan serat. Proses selanjutnya adalah pengikisan atau memisahkan sisa daging daun dengan serat yang dilakukan secara manual menggunakan plat stainless seperti terlihat pada gambar 1c. Pada gambar 1d menunjukkan serat AG yang telah bersih dari daging daunnya. Serat AG ini selanjutnya diberikan perlakuan alkali dengan variasi konsentrasi NaOH yaitu 0, 2,5 dan 5% untuk mendapatkan kandungan selulosa murni.

Berkurangnya lignin juga yang ditandai dengan meningkatnya kristal selulosa karena hilangnya konten amorf sesuai hasil pengujian XRD. Hasil ini juga konsisten dengan karakterisasi FTIR yang menunjukkan hilangnya gugus aromatik lignin pada bilangan gelombang 1247 cm^{-1} (Gambar 3d). Penelitian sebelumnya melaporkan hal yang sama untuk perlakuan alkali NaOH dapat menghilangkan kandungan non-selulosa pada serat alam [18]–[20].

3.2. Morfologi SEM

Pada gambar 2 menampilkan pengamatan SEM dari morfologi permukaan serat AG sebelum dan setelah perlakuan alkali NaOH dengan perbesaran 200x dan 500x. Pada gambar 2a,b serat AG berbentuk bundelan yang panjang dengan diameter rata-rata $153,3\ \mu\text{m}$. Pada permukaan serat AG masih terdapat lignin dan abu seperti yang ditunjukkan pada panah kuning pada gambar 2b. Kandungan lignin dalam serat dapat mempengaruhi ikatan *interface* antara serat dan matriks polimer [10], [21]. Oleh karena itu, kadar lignin dalam serat harus dihilangkan untuk memperbaiki ikatan *interface* antara serat dan matriks polimer dalam komposit.



Gambar 2. Gambar Morfologi permukaan serat AG dengan SEM; a, b) Sebelum perlakuan Alkali (200x and 500x magnification), c, d) Setelah perlakuan 2.5% NaOH (200x and 500x magnification) and e, f) Setelah 5% NaOH alkali-treated (200x and 500x magnification)

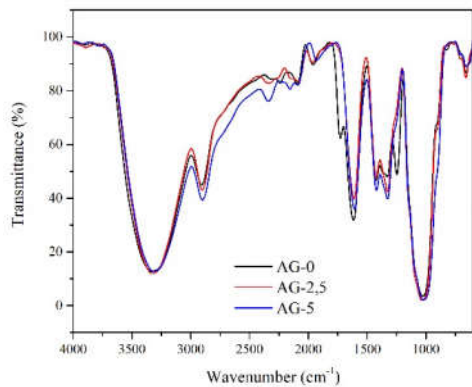
Pada gambar 2c,d menampilkan morfologi permukaan serat AG setelah perlakuan alkali 2,5%NaOH dengan diameter rata-rata serat adalah 213,5 μm . Panah biru pada gambar 2d menunjukkan serat AG mulai terurai menjadi individu selulosa serat akibat berkurangnya kandungan lignin. Setelah perlakuan alkali

dengan konsentrasi 5%NaOH, serat AG terurai menjadi individu-individu selulosa serat dengan diameter yang lebih kecil yaitu sebesar 147 μm seperti yang terlihat pada gambar 2e,f. Tanda panah warna putih pada gambar 2f terlihat individu-individu selulosa dengan diameter yang lebih kecil akibat hilangnya komponen lignin dalam serat AG. Hasil serupa juga dilaporkan penelitian sebelumnya [18], [21]. Gambar SEM hanya mampu memperlihatkan morfologi mikrostruktur dari serat AG. Oleh karena itu, karakterisasi struktur serat AG akibat perlakuan alkali diperlihatkan dari hasil FTIR dan XRD.

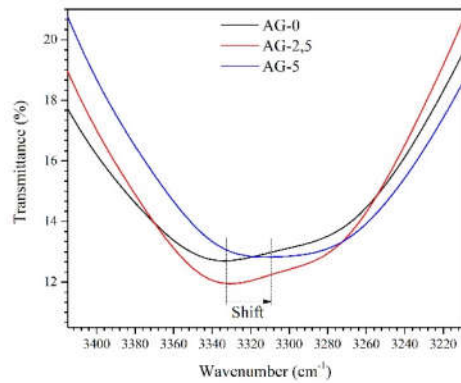
3.3. FTIR

Spektrum FTIR dari serat AG sebelum dan setelah perlakuan alkali diperlihatkan pada gambar 3a. Semua sampel serat AG memiliki pola spektrum yang cenderung sama, namun intensitas puncak mengalami pergeseran setelah perlakuan alkali seperti terlihat pada gambar 3b dan 3c. Perubahan intensitas puncak dan pergeseran panjang gelombang dalam spektrum FTIR disebabkan oleh perubahan struktur serat [22]. Pada gambar 3b menunjukkan spektrum untuk gugus regangan O-H dari struktur selulosa yang muncul pada bilangan gelombang 3309–3332 cm^{-1} [22]. Bilangan gelombang 2900–2907 cm^{-1} menandakan peregangan C-H dari komponen selulosa dan hemiselulosa [12], [23]. Pergeseran dan penurunan intensitas pada 1733 cm^{-1} untuk karbonil C-O yang mengindikasikan degradasi hemiselulosa (gugus asetil) [22]–[24].

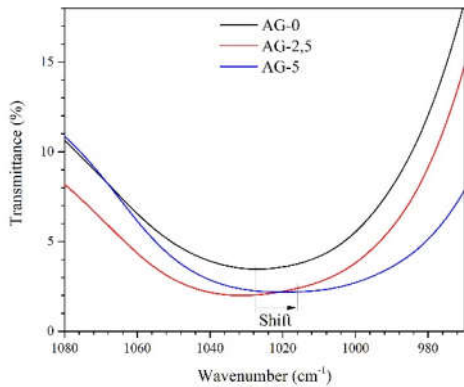
Peregangan C-O dari cincin aromatik lignin terdapat pada bilangan gelombang 1247 cm^{-1} [9], [18], [25]. Sampel AG-0 menunjukkan adanya gugus aromatik lignin seperti terlihat pada gambar 3d. Namun, setelah perlakuan alkali 2,5% dan 5%NaOH memperlihatkan hilangnya gugus aromatik lignin tersebut. Hal ini dikarenakan perlakuan alkali efektif untuk menghidrolisis lignin. Hasil ini konsisten dengan hasil analisis kimia serat dan juga didukung oleh penelitian sebelumnya [13], [24].



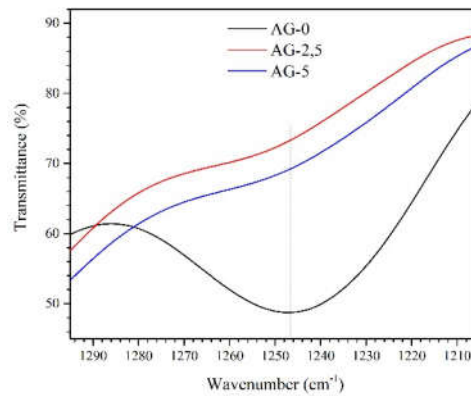
a)



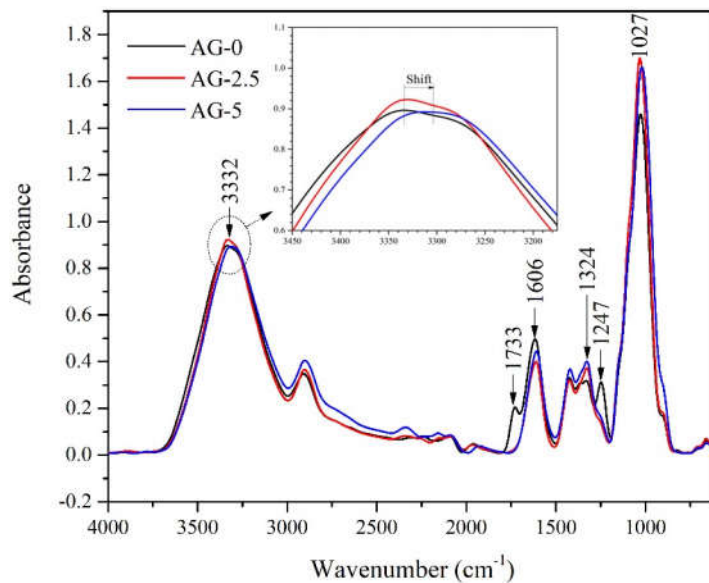
b)



c)



d)

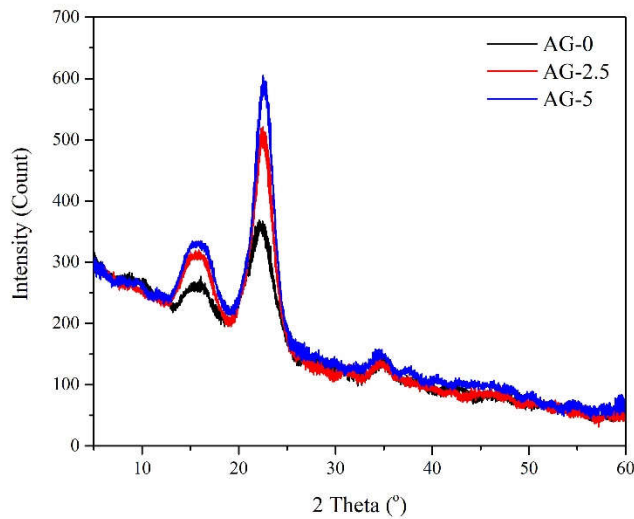


e)

Gambar 3. a,e) Spektrum FTIR sebelum dan setelah perlakuan alkali dari 4000–600 cm^{-1} dan b-d) Bagian spektrum yang diperluas untuk menunjukkan pergeseran puncak terkait dengan gugus fungsi tertentu.

3.4. XRD

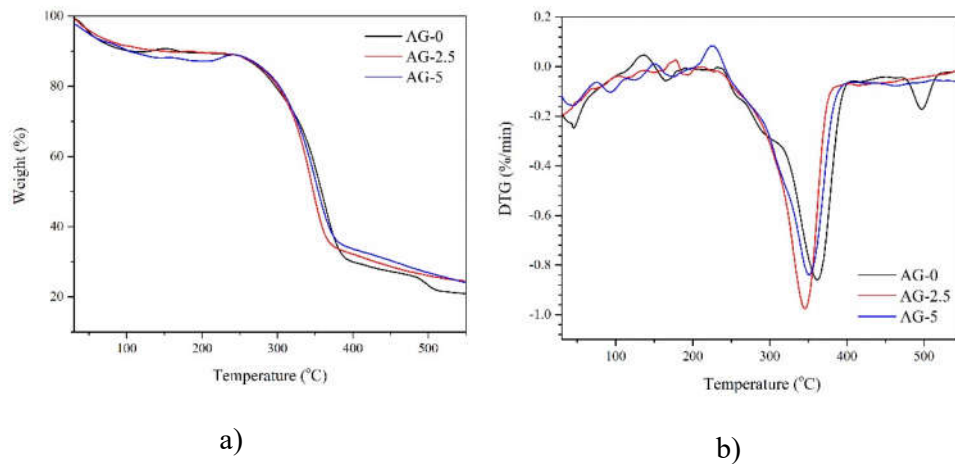
Kurva XRD untuk sampel serat AG sebelum dan setelah perlakuan alkali dengan variasi konsentrasi NaOH ditunjukkan oleh gambar 4. Puncak utama pada $2\theta=22,2^\circ$ menunjukkan karakteristik daerah kristal selulosa dan $2\theta=18,8^\circ$ menunjukkan daerah amorf [17], [21]. Indeks kristalinitas semua sampel terlihat pada tabel 1. Indeks kristalinitas serat AG setelah perlakuan alkali 5%NaOH mengalami kenaikan sebesar 28% dibandingkan sampel tanpa perlakuan alkali. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya komponen non-kristal seperti kandungan amorf, lignin dan abu sehingga meningkatkan konten selulosa semikristalin [18], [24]. Nilai I_{cr} serat AG ini lebih tinggi dibandingkan serat lain seperti *sida rhombifolia* (56,6%) [10], *Furcraea Foetida* (52,6 %) [11], dan *Coccinia grandis.L* (57,6%) [13].



Gambar 4. Pola XRD untuk semua sampel.

3.5. TGA

Stabilitas termal serat AG sebelum dan setelah perlakuan alkali diuji menggunakan analisis termogravimetri pada rentang temperatur 30–550°C. Kurva analisis termogravimetri (TGA) dan turunan kurva termogravimetri (DTG) ditunjukkan pada Gambar 5a,b. Ada tiga daerah temperatur pada kurva TGA yang akan dianalisa yaitu pada temperatur sekitar 100°C, 250–450°C, dan 450–550°C [26]. Kehilangan berat sampel diawali pada temperatur dibawah 100°C yang disebabkan oleh penguapan air dalam serat [25], [27]. Hal ini ditunjukkan oleh lembah di sisi kiri kurva DTG.



Gambar 5. a) Kurva TGA dan b) DTG untuk semua sampel.

Semua sampel menunjukkan penurunan berat yang paling besar pada temperatur 250–450°C karena berkaitan dengan kandungan hemiselulosa dan selulosa yang mengalami depolimerisasi dan kemudian rusak [9], [26]. Rentang temperatur depolimerisasi dari serat AG adalah 345–363°C, seperti yang ditunjukkan pada lembah di kurva DTG (Gambar 5b). Puncaknya terjadi pada temperatur 363°C dengan laju kehilangan berat 0,9%/min yang berkaitan dengan depolimerisasi termal hemiselulosa. Rentang temperatur 450–550°C, semua sampel diuraikan seluruhnya menjadi abu [25]. Puncak pada temperatur 497,2°C menunjukkan depolimerisasi termal dari lilin dan zat lain yang ada masih terkandung dalam serat AG. Hasil serupa telah diamati pada penelitian sebelumnya [28], [29]. Hasil TGA menunjukkan stabilitas termal yang superior dari serat AG dengan temperatur degradasi serat 363°C lebih tinggi dari serat *Furcraea Foetida* (320°C) [11], *Albizia amara* (330.6°C) [12] dan serat nanas (310°C) [25].

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini telah berhasil dalam mengekstraksi serat AG dengan menggunakan perlakuan alkali NaOH. Variasi konsentrasi NaOH mampu mengurangi kandungan non-selulosa dalam serat AG. Hasil pengamatan SEM menampilkan diameter rata-rata serat adalah 147 µm. Analisis komposisi kimia dan karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa sebagian besar kandungan lignin dalam

serat AG telah hilang setelah proses alkalisasi. Indeks kristalinitas dari serat AG setelah proses alkalisasi 5% NaOH adalah 64,6%, yang menunjukkan adanya selulosa kristal yang tinggi. Hasil ini konsisten dengan stabilitas termal yang superior dari serat AG dengan suhu maksimal dekomposisi yaitu 363°C. Sifat-sifat ini menunjukkan bahwa serat AG sangat menjanjikan untuk digunakan sebagai bahan penguat yang efektif pada biokomposit.

Acknowledgement

Terimakasih kepada Kepala P3M Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh yang sudah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Sanjay, P. Madhu, M. Jawaid, P. Sentharamkannan, S. Senthil, and S. Pradeep, "Characterization and properties of natural fiber polymer composites: A comprehensive review," *J. Clean. Prod.*, vol. 172, pp. 566–581, 2018.
- [2] M. Jawaid and H. P. S. A. Khalil, "Cellulosic/synthetic fibre reinforced polymer hybrid composites: A review," *Carbohydr. Polym.*, vol. 86, no. 1, pp. 1–18, 2011.
- [3] M. Mahardika, H. Abral, A. Kasim, S. Arief, F. Hafizulhaq, and M. Asrofi, "Properties of cellulose nanofiber/bengkoang starch bionanocomposites: Effect of fiber loading," *LWT*, p. 108554, 2019.
- [4] R. A. Ilyas *et al.*, "Effect of sugar palm nanofibrillated cellulose concentrations on morphological, mechanical and physical properties of biodegradable films based on agro-waste sugar palm (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr) starch," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 8, no. 5, pp. 4819–4830, 2019.
- [5] M. Mahardika, H. Abral, A. Kasim, S. Arief, and M. Asrofi, "FTIR and Moisture Absorption of Yam Bean Starch Biocomposites with Yam Bean (*Pachyrhizus erosus*) Bagasse Fibers as Reinforcement," *J. ILMU DASAR*, vol. 19, no. 2, pp. 93–98, 2018.

- [6] M. Asrofi, E. Syafri, S. M. Sapuan, and R. A. Ilyas, "Improvement of Biocomposite Properties Based Tapioca Starch and Sugarcane Bagasse Cellulose Nanofibers," in *Key Engineering Materials*, 2020, vol. 849, pp. 96–101.
- [7] P. Madhu, M. R. Sanjay, P. Senthamaraiannan, S. Pradeep, S. S. Saravanakumar, and B. Yogesha, "A review on synthesis and characterization of commercially available natural fibers: Part-I," *J. Nat. Fibers*, 2018.
- [8] H. Abrial *et al.*, "Effect of heat treatment on thermal resistance, transparency and antimicrobial activity of sonicated ginger cellulose film," *Carbohydr. Polym.*, p. 116287, 2020.
- [9] H. Yang, R. Yan, H. Chen, D. H. Lee, and C. Zheng, "Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis," *Fuel*, vol. 86, no. 12, pp. 1781–1788, 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2006.12.013>.
- [10] R. Gopinath, K. Ganesan, S. S. Saravanakumar, and R. Poopathi, "Characterization of new cellulosic fiber from the stem of *Sida rhombifolia*," *Int. J. Polym. Anal. Charact.*, vol. 21, no. 2, pp. 123–129, 2016.
- [11] P. Manimaran, P. Senthamaraiannan, M. R. Sanjay, M. K. Marichelvam, and M. Jawaid, "Study on characterization of *Furcraea foetida* new natural fiber as composite reinforcement for lightweight applications," *Carbohydr. Polym.*, vol. 181, pp. 650–658, 2018.
- [12] P. Senthamaraiannan, M. R. Sanjay, K. S. Bhat, N. H. Padmaraj, and M. Jawaid, "Characterization of natural cellulosic fiber from bark of *Albizia amara*," *J. Nat. Fibers*, 2018.
- [13] P. Senthamaraiannan and M. Kathiresan, "Characterization of raw and alkali treated new natural cellulosic fiber from *Coccinia grandis*. L.," *Carbohydr. Polym.*, vol. 186, pp. 332–343, 2018.
- [14] H. Abrial, "Tensile strength of metroxylon sago treated by sodium hydroxide," in *Proceeding of ICCE-17 conference, Honolulu*, 2009.
- [15] D. Bachtiar, S. M. Sapuan, and M. M. Hamdan, "The effect of alkaline

- treatment on tensile properties of sugar palm fibre reinforced epoxy composites,” *Mater. Des.*, vol. 29, no. 7, pp. 1285–1290, 2008.
- [16] F. de Andrade Silva, N. Chawla, and R. D. de Toledo Filho, “Tensile behavior of high performance natural (sisal) fibers,” *Compos. Sci. Technol.*, vol. 68, no. 15–16, pp. 3438–3443, 2008.
- [17] L. Segal, J. J. Creely, J. A.E. Martin, and C. M. Conrad, “An Empirical Method for Estimating the Degree of Crystallinity of Native Cellulose Using the X-Ray Diffractometer,” *Segal, L. al., 1959. An Empir. Method Estim. Degree Cryst. Nativ. Cellul. Using X-Ray Diffractom. Text. Res. Journal, 29(10), pp.786–794. Available https://doi.org/10.1177/004051755902901003.Textile Resea*, vol. 29, no. 10, pp. 786–794, 1959, doi: 10.1177/004051755902901003.
- [18] M. Mahardika, H. Abrial, A. Kasim, S. Arief, and M. Asrofi, “Production of Nanocellulose from Pineapple Leaf Fibers via High-Shear Homogenization and Ultrasonication,” *Fibers*, vol. 6, no. 2, p. 28, 2018, doi: <https://doi.org/10.3390/fib6020028>.
- [19] E. Syafri, S. Wahono, A. Irwan, M. Asrofi, N. H. Sari, and A. Fudholi, “Characterization and properties of cellulose microfibrils from water hyacinth filled sago starch biocomposites,” *Int. J. Biol. Macromol.*, 2019.
- [20] R. Ramasamy, K. Obi Reddy, and A. Varada Rajulu, “Extraction and characterization of calotropis gigantea bast fibers as novel reinforcement for composites materials,” *J. Nat. Fibers*, vol. 15, no. 4, pp. 527–538, 2018.
- [21] D. Ray and B. K. Sarkar, “Characterization of alkali-treated jute fibers for physical and mechanical properties,” *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 80, no. 7, pp. 1013–1020, 2001.
- [22] K. Srinivas and K. K. Pandey, “Effect of heat treatment on color changes, dimensional stability, and mechanical properties of wood,” *J. Wood Chem. Technol.*, vol. 32, no. 4, pp. 304–316, 2012.
- [23] Z. Kassab, E. Syafri, Y. Tamraoui, H. Hannache, and M. El Achaby, “Characteristics of sulfated and carboxylated cellulose nanocrystals

- extracted from *Juncus* plant stems,” *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 154, pp. 1419–1425, 2020.
- [24] K. O. Reddy, K. R. N. Reddy, J. Zhang, J. Zhang, and A. Varada Rajulu, “Effect of alkali treatment on the properties of century fiber,” *J. Nat. Fibers*, vol. 10, no. 3, pp. 282–296, 2013.
- [25] E. Abraham *et al.*, “Extraction of nanocellulose fibrils from lignocellulosic fibres: A novel approach,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 86, no. 4, pp. 1468–1475, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.06.034>.
- [26] H. Abral, N. Fajri, M. Mahardika, D. Handayani, E. Sugiarti, and H.-J. Kim, “A simple strategy in enhancing moisture and thermal resistance and tensile properties of disintegrated bacterial cellulose nanopaper,” *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 8754–8765, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.06.023>.
- [27] P. Gañán, J. Cruz, S. Garbizu, A. Arbelaiz, and I. Mondragon, “Stem and bunch banana fibers from cultivation wastes: Effect of treatments on physico-chemical behavior,” *J. Appl. Polym. Sci.*, vol. 94, no. 4, pp. 1489–1495, 2004.
- [28] M. Asrofi *et al.*, “Isolation of nanocellulose from water hyacinth fiber (WHF) produced via digester-sonication and its characterization,” *Fibers Polym.*, vol. 19, no. 8, pp. 1618–1625, 2018.
- [29] E. Syafri, A. Kasim, H. Abral, and A. Asben, “Cellulose nanofibers isolation and characterization from ramie using a chemical-ultrasonic treatment,” *J. Nat. Fibers*, 2018.

Filename: Laporan Akhir DIPA2020
Directory: C:\Users\DellKty\Documents
Template: C:\Users\DellKty\AppData\Roaming\Microsoft\Templat
es\Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: AcerKty
Keywords:
Comments:
Creation Date: 11/25/2020 9:09:00 AM
Change Number: 8
Last Saved On: 11/27/2020 1:28:00 PM
Last Saved By: Windows User
Total Editing Time: 16 Minutes
Last Printed On: 11/27/2020 1:29:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 21
Number of Words: 15,015 (approx.)
Number of Characters: 85,590 (approx.)