

Syarat Tambahan

Ajuan Guru Besar 2023

Nama : Dr. Edi Syafri

NIP. 197911112002121003

Jabatan Fungsional: Lektor Kepala 400 (2014)

Syarat tambahan:

1. Dapat Hibah Penelitian

**dengan nilai kontrak 2021 : Rp. 125.990.000,
tahun 2022 : Rp. 86.685.000. (bukti 2 kontrak dan 2 laporan
penelitian yang sudah di unggah di BIMA)**

2. Reviewer jurnal internasional bereputasi (4 jurnal)

**KONTRAK PENELITIAN
SKIM PDUPT/PD
TAHUN 2021 DAN 2022**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI**

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH

Jalan Raya Negara KM.7 Tanjung Pati Kode Pos .26271

Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota- Sumatera Barat

Telepon (0752) 7754192 - Faksimili (0752) 7750220

surel : sekretariat@politanipyk.ac.id Laman : http/politanipyk.ac.id

KONTRAK PENELITIAN

Penelitian Dasar Dan Pembinaan/Kapasitas

TAHUN ANGGARAN 2021

Nomor: **3056 /PL25/PG/2021**

Pada hari ini **Senin** Tanggal **Dua Belas** bulan **Juli** tahun **Dua Ribu Dua Puluh Satu** , kami yang bertandatangan dibawah ini:

1. **Nama** : **Aflizar,SP,MP,Ph.D**
Jabatan : Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dengan Surat Keputusan Direktur Nomor : 546/PL25/KP/2020, tanggal 1 Oktober 2020 .Berkedudukan di Kampus Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Jl Raya Negara Km 7 Tanjung Pati Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat bertanggung jawab sebagai pengelola kegiatan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**
2. **Nama** : **Dr.Edi Sayfri,ST,M.Si**
Jabatan : Staf Pengajar Pada Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh ,dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2021 dan Program Penelitian mewakili anggota tim lain (**Prof.Dr.Nasmi Herlina Sari,ST,MT dan Jamaluddin, S.Si, M.Si**) untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama selanjutnya disebut sebagai **PARA PIHAK**, bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian dengan judul " **Pengembangan cellulose nano fiber dari tanaman Agave gigantea untuk filler material bionanokomposit** " selanjutnya disebut **Kontrak Penelitian** dengan ketentuan dan persyaratan sebagai berikut:

**PASAL I
DASAR HUKUM**

Kontrak Penelitian ini berdasarkan kepada:

1. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
2. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
3. Undang-Undang Nomor 01 Tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara;

4. Undang-Undang Nomor 15 Tahun 2004 tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
5. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
6. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
7. Peraturan Presiden Nomor 16 tahun 2018 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah;
8. Peraturan Presiden Nomor 31 Tahun 2021 tentang Penataan Tugas dan Fungsi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dan Kementerian Investasi/Badan Koordinasi Penanaman Modal pada Kabinet Indonesia Maju Periode Tahun 2019-2024;
9. Peraturan Presiden Nomor 33 Tahun 2021 tentang Badan Riset dan Inovasi Nasional;
10. Keputusan Presiden Nomor 72/P Tahun 2021 tentang Pembentukan dan Pengubahan Kementerian serta Pengangkatan Beberapa Menteri Negara Kabinet Indonesia Maju Periode Tahun 2019-2024;
11. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 119/PMK.02/2020 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2021;
12. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 112/PMK.02/2020 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun Anggaran 2021;
13. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 203/PMK.05/2020 tentang Tata Cara Pembayaran dan Pertanggungjawaban Anggaran Penelitian Atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
14. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 69 tahun 2016 tentang Tata Cara Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer Penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 27 tahun 2019 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 tahun 2016 tentang Pedoman Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer dan Tata Cara Pelaksanaan Penilaian Penelitian dengan Menggunakan Standar Biaya Keluaran;
15. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 20 tahun 2018 tentang Penelitian;
16. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 12 tahun 2019 tentang Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri;
17. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 38 Tahun 2019 tentang Prioritas Riset Nasional Tahun 2020-2024;
18. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 1326/A.A2/KU/2020 tentang Pejabat Perbendaharaan pada Direktorat Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi;
19. Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Nomor 09/E1/KPT/2021 tentang Penetapan Pendanaan Penelitian Skema Dasar dan Pembinaan/Kapasitas di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2021;
20. Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Direktorat Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 1425/E4/KU/2021 tentang Perubahan Pertama Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Direktorat Sumber Daya Nomor 0050/E4/KU/2021 tentang Pengangkatan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan pada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Tahun Anggaran 2021;

21. Berita Acara Serah Terima Program Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri Penelitian Nomor 01/A/BAST/2021 dan Nomor; dan
22. Kontrak Penelitian Tahun Jamak Penelitian Dasar dan Pembinaan/Kapasitas Tahun Anggaran 2021 antara Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan (Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh) Nomor 102 /SP2H/LT/DRPM/2021 Tanggal 18 Maret 2021.

PASAL 2 RUANG LINGKUP

- (1) Ruang lingkup **Kontrak Penelitian** ini meliputi pelaksanaan Penelitian Tahun Jamak untuk Penelitian Dasar dan Pembinaan/Kapasitas sebanyak 1 (**satu**) judul penelitian yang pendanaannya bersumber dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Tahun Anggaran 2021, Nomor SP DIPA-023.17.1.690439/2021 revisi ke-04 tanggal 4 Juni 2021.
- (2) Daftar nama Ketua Pelaksana, judul penelitian, luaran tambahan, jangka waktu penelitian, dan besarnya biaya dan judul penelitian tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari **Kontrak Penelitian** ini.

PASAL 3 JANGKA WAKTU

- (1) Kontrak Penelitian ini merupakan pelaksanaan Penelitian Dasar dan Pembinaan/Kapasitas tahun jamak yang terdiri atas:
 - a. penelitian baru; dan
 - b. penelitian lanjutan.
- (2) Penelitian baru sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, merupakan penelitian baru yang pelaksanaannya dimulai pada tahun 2021 untuk jangka waktu 2 (dua) tahun .
- (3) Penelitian lanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b, merupakan penelitian tahun jamak yang dilaksanakan tahun anggaran sebelumnya dan keberlanjutannya ditentukan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau Reviewer Keluaran Penelitian.
- (4) **Kontrak Penelitian** sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan untuk penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari **Kontrak Penelitian** ini.
- (5) Keberlanjutan penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran Kontrak ditentukan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau Reviewer Keluaran Penelitian.

PASAL 4 HAK DAN KEWAJIBAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** mempunyai kewajiban:
 - a. memberikan pendanaan penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
 - b. melakukan pemantauan dan evaluasi;
 - c. melakukan penilaian luaran penelitian; dan
 - d. melakukan validasi luaran tambahan.
- (2) **PIHAK KEDUA** mempunyai kewajiban:

- (3) **PIHAK PERTAMA** mempunyai hak menerima dokumen hasil unggahan di laman SIMLITABMAS sebagai berikut:
1. revisi proposal penelitian;
 2. surat pernyataan kesanggupan penyusunan laporan penelitian;
 3. catatan harian pelaksanaan penelitian;
 4. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 5. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
 6. laporan akhir penelitian dan;
 7. luaran penelitian.
- (4) **PIHAK KEDUA** mempunyai hak mendapatkan dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 5

Dibiayai oleh:

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Direktorat Sumber Daya

Sesuai SPPK Nomor : 102/E4.1/AK.04.PT/2021

CARA PEMBAYARAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberikan pendanaan penelitian sebesar **Rp 283.600.000,- (Dua Ratus Delapan Puluh Tiga Juta Enam Ratus Ribu Rupiah)** yang pendanaannya bersumber pada DIPA Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2021, Nomor SP DIPA-023.17.1.690439/2021 revisi ke-04 tanggal 4 Juni 2021.
- (2) Pendanaan penelitian dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap:
- a. **Rp 125.990.000 (Seratus Dua Puluh Lima Juta Sembilan Ratus Sembilan Puluh Ribu Rupiah)** untuk dana penelitian tahun pertama 2021 (100 %)
 - b. **Rp 157.610.000 (Seratus Lima Puluh Tujuh Juta Enam Ratus Sepuluh Ribu Rupiah)** untuk dana penelitian tahun kedua 2022 (100 %)
- (3) Pembayaran pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilaksanakan melalui mekanisme pembayaran langsung (LS) dari Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) III Jakarta kepada rekening Institusi **PIHAK KEDUA**.
- (4) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a, diberikan dengan ketentuan apabila revisi proposal penelitian telah diunggah ke laman SIMLITABMAS.
- (5) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b dan huruf c, diberikan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun sebelumnya yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau *Reviewer* Keluaran Penelitian.
- (6) Dana Penelitian akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut:

Nama : **Dr.Edi Sayfri,ST,M.Si**
NomorRekening : **025601031251502**
Nama Bank : **BRI Cab. Payakumbuh**

PASAL 6
PENGGANTIAN KEANGGOTAAN

- (1) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan dari Direktur Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- (2) Apabila Ketua tim pelaksana penelitian tidak dapat menyelesaikan penelitian atau mengundurkan diri, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti Ketua Tim Pelaksana penelitian yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan dari Direktur Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- (3) Dalam hal tidak adanya pengganti ketua tim pelaksana penelitian sesuai dengan syarat ketentuan yang ada, maka penelitian dibatalkan dan dana dikembalikan ke Kas Negara

PASAL 7
PAJAK

- (1) Ketentuan pengenaan pajak pertambahan nilai dan/atau pajak penghasilan dalam rangka pelaksanaan kegiatan penelitian ini wajib dilaksanakan oleh **PIHAK KEDUA** sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang perpajakan
- (2) Pembelian barang dan /atau jasa yang dikenakan pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 10% (sepuluh persen) dan pajak penghasilan (PPh) Pasal 22 sebesar 1,5 (satu koma lima persen)
- (3) Belanja honorarium dikenakan PPh Psl 21 dengan ketentuan :
 - a. 5 % (lima persen) bagi yang memiliki NPWP Golongan III, dan 6 % (enam persen) yang tidak \ memiliki NPWP
 - b. Untuk golongan IV sebesar 15 % (lima belas persen)

PASAL 8
KEKAYAAN INTELEKTUAL

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian wajib mencantumkan **PIHAK KESATU** sebagai pemberi dana.
- (4) Pencantuman nama **PIHAK KESATU** sebagaimana dimaksud pada ayat (2), palingsedikit mencantumkan nama Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

PASAL 9
INTEGRITAS AKADEMIK

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan.
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, hukum dan profesionalitas, serta kewajiban sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian.

PASAL 10
KEADAAN KAHAR

- (1) Apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*) suatu keadaan yang terjadi di luar kehendak para pihak dalam kontrak dan tidak dapat diperkirakan sebelumnya, sehingga kewajiban yang ditentukan dalam kontrak menjadi tidak dapat dipenuhi, kedua belah

pihak sepakat tidak akan saling menuntut pelaksanaan pemenuhan ketentuan dalam **Kontrak Penelitian** ini.

- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan kahar (*force majeure*) dalam **Kontrak Penelitian** ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan **Kontrak Penelitian** ini.
- 3) Apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan kahar (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

PASAL 11 PENYELESAIAN PERSELISIHAN

Dalam hal terjadi sengketa kontrak yang timbul dari/atau sehubungan dengan pelaksanaan **Kontrak Penelitian** ini, kedua belah pihak akan menyelesaikan perselisihan tersebut melalui layanan penyelesaian sengketa kontrak, arbitrase, atau penyelesaian melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Negeri Jakarta Pusat.

PASAL 12 AMANDEMEN KONTRAK

Apabila terdapat hal lain yang belum diatur atau terjadi perubahan dalam **Kontrak Penelitian** ini, maka akan dilakukan amandemen **Kontrak Penelitian**.

PASAL 13 SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan **Kontrak Penelitian** telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2), maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif.
- (2) Sanksi administratif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa penghentian pembayaran dan/atau Ketua Tim Pelaksana Penelitian tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.

PASAL 14 LAIN-LAIN

Dalam hal **PIHAK KEDUA** berhenti dari jabatannya sebelum **Kontrak Penelitian** ini selesai, maka **PIHAK KEDUA** wajib melakukan serah terima tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.

PASAL 15 PERALIHAN

Seluruh kegiatan penelitian yang sudah dilakukan **PIHAK KEDUA** berdasarkan Kontrak Penelitian Tahun Jamak Penelitian Dasar dan Pembinaan/Kapasitas Tahun Anggaran 2021 antara Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan (Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh) Nomor 102 /SP2H/LT/DRPM/2021 tanggal 18 Maret 2021 tetap dapat dilaksanakan dan diakui sampai dengan ditandatanganinya **Kontrak Penelitian** ini.

**PASAL 16
PENUTUP**

Kontrak Penelitian ini mulai berlaku pada tanggal ditandatanganinya Kontrak Penelitian. -
ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan b
materai dibebankan kepada **PIHAK KEDUA** dan sesuai dengan kektentuan yang berlaku, y
masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA
Kepala Pusat Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat



Alhizar, SP,MP,Ph.D
NIP. 197407062003121003

PIHAK KEDUA
Ketua Program Penelitian

Dr.Edi Syafri,ST, M.Si
NIP. 197911112002121003

Mengetahui,



Ir. Elvira Hasman,MP
NIP. 196306291992031002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH**
Jalan Raya Negara KM.7 Tanjung Pati Kode Pos .26271
Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota- Sumatera Barat
Telepon (0752) 7754192 - Faksimili (0752) 7750220
surel : sekretariat@politaniptyk.ac.id Laman : http://politaniptyk.ac.id

KONTRAK PENELITIAN
Penelitian Dasar Dan Pembinaan Kapasitas
TAHUN ANGGARAN 2022
Nomor: 3543 /PL25/PG/2022

Pada hari ini **Jum'at** Tanggal **Sepuluh** bulan **Juni** tahun **Dua Ribu Dua Puluh Dua** , kami yang bertandatangan dibawah ini:

1. Nama : **Affizar,SP,MP,Ph.D**
Jabatan : Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
dengan Surat Keputusan Direktur Nomor :
546/PL25/KP/2020, tanggal 1 Oktober 2020 .Berkedudukan
di Kampus Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, Jl
Raya Negara Km 7 Tanjung Pati Kecamatan Harau
Kabupaten Limapuluh Kota, dalam hal ini bertindak
dan atas nama Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat bertanggung jawab sebagai pengelola
kegiatan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di
Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh selanjutnya disebut
PIHAK PERTAMA
2. Nama : **Dr.Edi Sayfri,ST,M.Si**
Jabatan : Staf Pengajar Pada Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh
,dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana
Penelitian Tahun Anggaran 2022 dan Program Penelitian mewakili
anggota tim lain (**Prof.Dr.Nasmi Herlina Sari,ST,MT dan
Jamaluddin, S.Si, M.Si**) untuk selanjutnya disebut **PIHAK
KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama selanjutnya disebut sebagai **PARA
PIHAK**, bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian dengan judul
" **Pengembangan cellulose nano fiber dari tanaman Agave gigantea untuk filler material
bionanokomposit** " selanjutnya disebut **Kontrak Penelitian** dengan ketentuan dan persyaratan sebagai
berikut:

PASAL 1
DASAR HUKUM

Kontrak Penelitian ini berdasarkan kepada:

1. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara;
2. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
3. Undang-Undang Nomor 01 Tahun 2004 tentang Perbendaharaan Negara;

4. Undang-Undang Nomor 15 Tahun 2004 tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
5. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
6. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
7. Peraturan Presiden Nomor 16 tahun 2018 tentang Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah;
8. Peraturan Presiden Nomor 31 Tahun 2021 tentang Penataan Tugas dan Fungsi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dan Kementerian Investasi/Badan Koordinasi Penanaman Modal pada Kabinet Indonesia Maju Periode Tahun 2019-2024;
9. Peraturan Presiden Nomor 33 Tahun 2021 tentang Badan Riset dan Inovasi Nasional;
10. Keputusan Presiden Nomor 72/P Tahun 2021 tentang Pembentukan dan Pengubahan Kementerian serta Pengangkatan Beberapa Menteri Negara Kabinet Indonesia Maju Periode Tahun 2019-2024;
11. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 119/PMK.02/2020 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2021;
12. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 112/PMK.02/2020 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun Anggaran 2021;
13. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 203/PMK.05/2020 tentang Tata Cara Pembayaran dan Pertanggungjawaban Anggaran Penelitian Atas Beban Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara;
14. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 69 tahun 2016 tentang Tata Cara Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer Penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 27 tahun 2019 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 69 tahun 2016 tentang Pedoman Pembentukan Komite Penilaian dan/atau Reviewer dan Tata Cara Pelaksanaan Penilaian Penelitian dengan Menggunakan Standar Biaya Keluaran;
15. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 20 tahun 2018 tentang Penelitian;
16. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 12 tahun 2019 tentang Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri;
17. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 38 Tahun 2019 tentang Prioritas Riset Nasional Tahun 2020-2024;
18. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 1326/A.A2/KU/2020 tentang Pejabat Perbendaharaan pada Direktorat Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi;
19. Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Deputy Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Nomor 09/E1/KPT/2021 tentang Penetapan Pendanaan Penelitian Skema Dasar dan Pembinaan/Kapasitas di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2021;
20. Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Direktorat Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 1425/E4/KU/2021 tentang Perubahan Pertama Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Direktorat Sumber Daya Nomor 0050/E4/KU/2021 tentang Pengangkatan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan pada Direktorat Sumber Daya, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Tahun Anggaran 2021;

21. Kontrak Penelitian Tahun Jamak Penelitian Terapan Tahun Anggaran 2021 antara Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan (Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh) Nomor: 100/SPK/D4/PPK.01.APTV/VI/2022 Tanggal 20 Juni 2022.

PASAL 2 RUANG LINGKUP

- (1) Ruang lingkup **Kontrak Penelitian** ini meliputi pelaksanaan Penelitian Tahun Jamak untuk Penelitian Terapan sebanyak 1 (**satu**) judul penelitian yang pendanaannya bersumber dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2022, Nomor SP DIPA-023.18.1.690524/2022 revisi ke-04 tanggal 20 Juni 2022.
- (2) Daftar nama Ketua Pelaksana, judul penelitian, luaran tambahan, jangka waktu penelitian, dan besarnya biaya masing-masing judul penelitian sebagaimana tercantum dalam **Lampiran** yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari **Kontrak Penelitian** ini

PASAL 3 JANGKA WAKTU

- (1) Kontrak Penelitian ini merupakan pelaksanaan Penelitian Dasar dan Pembinaan/Kapasitas tahun jamak yang terdiri atas:
 - a. penelitian baru; dan
 - b. penelitian lanjutan.
- (2) Penelitian baru sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, merupakan penelitian baru yang pelaksanaannya dimulai pada tahun 2021 untuk jangka waktu 2 (dua) tahun .
- (3) Penelitian lanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b, merupakan penelitian tahun jamak yang dilaksanakan tahun anggaran sebelumnya dan keberlanjutannya ditentukan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau Reviewer Keluaran Penelitian.
- (4) **Kontrak Penelitian** sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan untuk penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari **Kontrak Penelitian** ini.
- (5) Keberlanjutan penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran Kontrak ditentukan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun berjalan yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau Reviewer Keluaran Penelitian.

PASAL 4 HAK DAN KEWAJIBAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** mempunyai kewajiban:
 - a. memberikan pendanaan penelitian kepada **PIHAK KEDUA**;
 - b. melakukan pemantauan dan evaluasi;
 - c. melakukan penilaian luaran penelitian; dan
 - d. melakukan validasi luaran tambahan.

(2) **PIHAK KEDUA** mempunyai kewajiban:

- a. membuat sub **Kontrak Penelitian** antara Ketua LPPM dengan Ketua Pelaksana untuk pengaturan hak dan kewajiban setiap pelaksana di lingkungan perguruan tingginya yang memuat antara lain:
 1. nama pelaksana;
 2. judul penelitian;
 3. ruang lingkup penelitian;
 4. sumber dana penelitian;
 5. jumlah dana penelitian;
 6. tata cara dan tahapan pembayaran;
 7. jangka waktu pelaksanaan dan penyelesaian;
 8. hak dan kewajiban para pihak;
 9. batas akhir pelaporan;
 10. pencantuman pemberi dana penelitian dalam publikasi ilmiah;
 11. luaran penelitian;
 12. serah terima luaran penelitian;
 13. Kesanggupan penyusunan laporan penelitian dan
 14. sanksi.
- b. mengkoordinir dan bertanggung jawab atas terlaksananya **Kontrak Penelitian** ini yang dilakukan oleh para peneliti di Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. memantau pengunggahan ke laman **SIMLITABMAS** dokumen sebagai berikut:
 1. revisi proposal penelitian;
 2. surat pernyataan kesanggupan penyusunan laporan penelitian;
 3. catatan harian pelaksanaan penelitian;
 4. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 5. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
 6. laporan akhir penelitian (dilaporkan pada tahun terakhir pelaksanaan penelitian) dan;
 7. luaran penelitian
- c. Menyerahkan hasil penelitian kepada **PIHAK KESATU** melalui Berita Acara Serah Terima (BAST)
- d. pengunggahan laporan kemajuan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf c, dilaksanakan paling lambat tanggal 23 September 2022 tiap tahun anggaran berjalan.
- e. **PIHAK KEDUA**, pengunggahan laporan Akhir 30 Nofember 2022 setelah berakhirnya kontrak ini, berkewajiban menyampaikan Laporan Akhir Pelaksanaan Kegiatan dan Laporan Realisasi Anggaran kepada **PIHAK KESATU** melalui laman <https://simlitabmas.kemdibud.go.id>
- f. **PIHAK KEDUA** berkewajiban Menyerahkan *Hardcopy* ke **P3M** berupa **Laporan Kemajuan** paling lambat tanggal 19 September 2022 dan Laporan Akhir 21 Nofember 2022 dengan Dokumen dibawah ini :
 1. Catatan harian pelaksanaan penelitian
 2. Laporan Kemajuan pelaksanaan penelitian
 3. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) dan **Kwitansi Asli** atas dana penelitian yang telah dilaporkan 1 eksemplar
 4. Artikel ilmiah 1 eksemplar
 5. Laporan Akhir Penelitian
 6. Foto dokumentasi kegiatan sebanyak 1 set
 7. Softcopy Laporan Akhir dan artikel ilmiah dalam format "pdf" dan Poster
 8. Poster ukuran 70 x 80 cm 1 set.

- (3) **PIHAK PERTAMA** mempunyai hak menerima dokumen hasil unggahan di laman SIMLITABMAS sebagai berikut:
1. revisi proposal penelitian;
 2. surat pernyataan kesanggupan penyusunan laporan penelitian;
 3. catatan harian pelaksanaan penelitian;
 4. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 5. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
 6. laporan akhir penelitian dan;
 7. luaran penelitian.
- (4) **PIHAK KEDUA** mempunyai hak mendapatkan dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 5

Dibiayai oleh:

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi
Sesuai SPK Nomor :100/SPK/D4/PPK.01.APTV/VI/2022

CARA PEMBAYARAN

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberikan pendanaan penelitian sebesar **Rp 86.685.000,- (Delapan Puluh Enam Juta Enam Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Rupiah)** yang pendanaannya bersumber pada DIPA Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2022, Nomor SP DIPA -023.18.1.690524/2022 revisi ke-04 tanggal 20 Juni 2022 (Lanjutan Tahun 2)
- (2) Pendanaan penelitian dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap:
 - a. Tahap I 70% sebesar Rp .60.679.500 (Enam Puluh Juta Enam Ratus Tujuh Puluh Sembilan Ribu Lima Ratus Rupiah) dan b.
 - b. Tahap Kedua II 30% Rp . 26.005.500 (Dua Puluh Enam Juta Lima Ribu Lima Ratus Rupiah) dibayarkan setelah mengunggah laporan akhir
- (3) Pembayaran pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) dilaksanakan melalui mekanisme pembayaran langsung (LS) dari Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) III Jakarta kepada rekening Institusi **PIHAK KEDUA**.
- (4) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a, diberikan dengan ketentuan apabila revisi proposal penelitian telah diunggah ke laman SIMLITABMAS.
- (5) Pendanaan penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf b dan huruf c, diberikan berdasarkan hasil penilaian atas capaian tahun sebelumnya yang dilakukan oleh Komite Penilaian Keluaran Penelitian dan/atau *Reviewer* Keluaran Penelitian.
- (6) Dana Penelitian akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** ke rekening sebagai berikut:

Nama : **Dr.Edi Sayfri,ST,M.Si**
NomorRekening : **025601031251502**
Nama Bank : **BRI Cab. Payakumbuh**

PASAL 6
PENGGANTIAN KEANGGOTAAN

- (1) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan dari Direktur Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- (2) Apabila Ketua tim pelaksana penelitian tidak dapat menyelesaikan penelitian atau mengundurkan diri, maka **PIHAK KEDUA** wajib menunjuk pengganti Ketua Tim Pelaksana penelitian yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan dari Direktur Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- (3) Dalam hal tidak adanya pengganti ketua tim pelaksana penelitian sesuai dengan syarat ketentuan yang ada, maka penelitian dibatalkan dan dana dikembalikan ke Kas Negara

PASAL 7
PAJAK

- (1) Ketentuan pengenaan pajak pertambahan nilai dan/atau pajak penghasilan dalam rangka pelaksanaan kegiatan penelitian ini wajib dilaksanakan oleh **PIHAK KEDUA** sesuai dengan peraturan perundang-undangan di bidang perpajakan
- (2) Pembelian barang dan /atau jasa yang dikenakan pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 10% (sepuluh persen) dan pajak penghasilan (PPh) Pasal 22 sebesar 1,5 (satu koma lima persen)
- (3) Belanja honorarium dikenakan PPh Psl 21 dengan ketentuan :
 - a. 5 % (lima persen) bagi yang memiliki NPWP Golongan III, dan 6 % (enam persen) yang tidak \ memiliki NPWP
 - b. Untuk golongan IV sebesar 15 % (lima belas persen)

PASAL 8
KEKAYAAN INTELEKTUAL

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian wajib mencantumkan **PIHAK KESATU** sebagai pemberi dana.
- (4) Pencantuman nama **PIHAK KESATU** sebagaimana dimaksud pada ayat (2), palingsedikit mencantumkan nama Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

PASAL 9
INTEGRITAS AKADEMIK

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan.
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, hukum dan profesionalitas, serta kewajiban sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian.

PASAL 10 KEADAAN KAHAR

- (1) Apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*) suatu keadaan yang terjadi di luar kehendak para pihak dalam kontrak dan tidak dapat diperkirakan sebelumnya, sehingga kewajiban yang ditentukan dalam kontrak menjadi tidak dapat dipenuhi, kedua belah pihak sepakat tidak akan saling menuntut pelaksanaan pemenuhan ketentuan dalam **Kontrak Penelitian** ini.
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan kahar (*force majeure*) dalam **Kontrak Penelitian** ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan **Kontrak Penelitian** ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan kahar (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya

PASAL 11 PENYELESAIAN PERSELISIHAN

Dalam hal terjadi sengketa kontrak yang timbul dari/atau sehubungan dengan pelaksanaan **Kontrak Penelitian** ini, kedua belah pihak akan menyelesaikan perselisihan tersebut melalui layanan penyelesaian sengketa kontrak, arbitrase, atau penyelesaian melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Negeri Jakarta Pusat.

PASAL 12 AMANDEMEN KONTRAK

Apabila terdapat hal lain yang belum diatur atau terjadi perubahan dalam **Kontrak Penelitian** ini, maka akan dilakukan amandemen **Kontrak Penelitian**.

PASAL 13 SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan **Kontrak Penelitian** telah berakhir, **PIHAK KEDUA** tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 ayat (2), maka **PIHAK KEDUA** dikenai sanksi administratif.
- (2) Sanksi administratif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa penghentian pembayaran dan/atau Ketua Tim Pelaksana Penelitian tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu dua tahun berturut-turut.

PASAL 14 LAIN-LAIN

Dalam hal **PIHAK KEDUA** berhenti dari jabatannya sebelum **Kontrak Penelitian** ini selesai, maka **PIHAK KEDUA** wajib melakukan serah terima tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.

PASAL 15 PERALIHAN

Seluruh kegiatan penelitian yang sudah dilakukan **PIHAK KEDUA** berdasarkan **Kontrak Penelitian Tahun Jamak Penelitian Dasar dan Pembinaan/Kapasitas Tahun Anggaran**

2021 antara Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan (Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh) Nomor 100/SPK/D4/PPK.01.APTV/VI/2022 Tanggal 20 Juni 2022. tetap dapat dilaksanakan dan diakui sampai dengan ditandatanganinya **Kontrak Penelitian** ini.

**PASAL 16
PENUTUP**

Kontrak Penelitian ini mulai berlaku pada tanggal ditandatanganinya Kontrak Penelitian. ini dibuat rangkap 2 (dua) bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan biaya materai dibebankan kepada **PIHAK KEDUA** dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA
Kepala Pusat Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat



Aflizar, SP, MP, Ph.D
NIP. 197407062003121003

PIHAK KEDUA
Ketua Program Penelitian

Dr. Edi Syafri, ST, M.Si
NIP. 197911112002121003

Mengetahui,



Ir. Erwin Hasman, MP
NIP. 196306291992031002

LAPORAN PENELITIAN TAHUN 2021 DAN 2022

Kode/Bidang Ilmu:
161/Teknologi Industri Pertanian

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN PDUPT**

Tahun ke I



**PENGEMBANGAN *CELLULOSE NANO FIBERS* DARI TANAMAN
AGAVE GIGANTEA UNTUK FILLER MATERIAL BIONANOKOMPOSIT**

PENGUSUL

Dr. Edi Syafri, ST, M.Si (0011117903)

Prof. Dr. Nasmi Herlina Sari, ST, MT (0027077604)

Jamaluddin, S.Si, M.Si (0016017305)

Dibiayai oleh Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan,
Riset dan Teknologi dengan Kontrak No. 3056/PL.25/PG/2021

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH

NOVEMBER 2021

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN DASAR

Judul Penelitian : Pengembangan Cellulose Nano Fibers Dari Tanaman Agave
Gigantea Untuk Filler Material Bionanokomposit

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 161/Teknologi Industri Pertanian

Peneliti : Dr. Edi Syafri, ST, MSi
Prof. Dr. Nasmi Herlina Sari, ST, MT
Jamaluddin, SSI, MSi

NIDN : 0011117903

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian

No HP : 081374680225

Biaya Disetujui : Rp. 125.990.000,-



Mengetahui
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian

Edi Syafri
Dr. Edi Syafri, ST, M.Si
NIP. 7911112002121003

Kab. Limapuluh Kota 21 Nov 2021
Ketua Peneliti

Edi Syafri
Dr. Edi Syafri, ST, M.Si
NIP. 7911112002121003

Menyetujui
Kepala P3M



Atlizan
Atlizan, SP, MP, PhD

NIP. 197407062003121003



PROTEKSI ISI LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

LAPORAN AKHIR PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: 59af7b5c-edef-4ec2-a5e1-0db05b7b7a4d Laporan Akhir
Penelitian: tahun ke-1 dari 2 tahun

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

Pengembangan cellulose nano fibers dari tanaman Agave gigantea untuk filler material bionanokomposit.

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Material Maju	Teknologi eksplorasi potensi material baru	Pendukung material struktur	Teknologi Industri Pertanian (dan Agroteknologi)

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Kompetitif Nasional	Penelitian Dasar	SBK Riset Dasar	SBK Riset Dasar	3	2

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
EDI SYAFRI Ketua Pengusul	Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh	Mesin Dan Peralatan Pertanian		5975623	10
Dr NASMI HERLINA SARI S.T, M.T Anggota Pengusul 1	Universitas Mataram	Teknik Mesin	analisis karakterisasi termal, dan fisik selulosa nano fiber	6009230	8

JAMALUDDIN S.Si, M.Si Anggota Pengusul 2	Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh	Mesin Dan Peralatan Pertanian	ekstraksi dan persiapan bahan tanaman serat agave gigantea	6007241	1
---	---	-------------------------------------	---	---------	---

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-------	------------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
1	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Accepted	Journal of Materials Research and Technology

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
--------------	--------------	---	--

5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

Total RAB 2 Tahun Rp. 304,921,000

Tahun 1 Total Rp. 142,645,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	Kertas A4	Rim	2	55,000	110,000
Bahan	ATK	Materai 6000	buah	4	6,000	24,000
Bahan	ATK	Printer	unit	1	950,000	950,000
Bahan	ATK	Paket data	paket	8	200,000	1,600,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	NaOH	kg	1	1,690,000	1,690,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	CaClO ₂	kg	1	1,320,000	1,320,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Aquadest	liter	40	4,000	160,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Serat Tanaman Agave Gigantea	Kg	30	35,000	1,050,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	pH indikator	box	2	297,000	594,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Gas LPG	Tabung 12 Kg	1	155,000	155,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Pembagian tugas tim peneliti	kali	2	1,500,000	3,000,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	Pembantu peneliti di labor dan lapang	bulan	9	1,500,000	13,500,000
Pengumpulan	Transport	Payakumbuh	PP	1	500,000	500,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Data		Padang/ Jkt-Serpong				
Pengumpulan Data	Transport	Payakumbuh-Padang/Kualalumpur-Lokasi Seminar Internasional	PP	1	900,000	900,000
Pengumpulan Data	Tiket	Padang-Jkt	PP	1	2,952,000	2,952,000
Pengumpulan Data	Tiket	Padang-Kuala Lumpur	PP	1	3,700,000	3,700,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Selama pengujian dan seminar	hari	8	130,000	1,040,000
Pengumpulan Data	Penginapan	Pengujian di LIPI Serpong	hari	5	992,000	4,960,000
Pengumpulan Data	Penginapan	Selama seminar internasional di Kualalumpur	hari	3	1,450,000	4,350,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Selama seminar dan pengujian	hari	8	175,000	1,400,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Scanning electrone microscope	sampel	15	500,000	7,500,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Transmission electrone Microscope	sampel	15	950,000	14,250,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy	sampel	15	500,000	7,500,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji thermogravimetric analyzer	sampel	15	750,000	11,250,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji X-Ray Difrraction (XRD)	sampel	15	450,000	6,750,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji DSC-Differential Calorimeter	sampel	15	500,000	7,500,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Sewa alat Ultrafine friction grinfer	hari	20	300,000	6,000,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Oven	hari	10	200,000	2,000,000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Pembuatan grafik pengujian menggunakan software	paket	1	1,560,000	1,560,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	untuk Profreading draft	paket	1	4,000,000	4,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	Sekretaris adm	bulan	10	200,000	2,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib,	Uang harian rapat di luar kantor	Rapat tentang publikasi	OH	18	130,000	2,340,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
dan Luaran Tambahan						
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor	Kegiatan penyusunan laporan dan draf artikel	OH	18	130,000	2,340,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	Kegiatan penyusunan laporan dan draf artikel	kali	6	450,000	2,700,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Biaya daftar	kali	1	5,000,000	5,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Biaya submit Jurnal open access	manuskrip	1	16,000,000	16,000,000

Tahun 2 Total Rp. 162,276,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	Kertas A4	Rim	3	55,000	165,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	PVA analisis	Tabung (@100gr)	5	1,540,000	7,700,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	CNF Agavea gigantea (sdh diproses)	paket	1	2,500,000	2,500,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	pati sagu murni	kg	4	45,000	180,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Glyserol analisis	tabung (500 ml)	2	1,677,000	3,354,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	cetakan Akrilik	buah	15	75,000	1,125,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Gunting	unit	2	60,000	120,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	pH Indikator	unit	2	297,000	594,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Aluminium Foil	Gulung	4	70,000	280,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Aquadest	liter	50	4,000	200,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Rapat pembagian tugas dengan tim	kali	2	450,000	900,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	Pembantu peneli	bulan	9	1,500,000	13,500,000
Pengumpulan	HR	Sekretariat	bulan	9	700,000	6,300,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Data	Sekretariat/Administrasi Peneliti					
Pengumpulan Data	Transport	Payakumbuh-padang/jakarta-serong	pp	1	500,000	500,000
Pengumpulan Data	Transport	Payakumbuh-padang/Bali-Kampus udayana	PP	1	700,000	700,000
Pengumpulan Data	Tiket	padang-jakarta	Pp	1	2,952,000	2,952,000
Pengumpulan Data	Tiket	Padang-Bali	PP	1	4,200,000	4,200,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	uji sampel di Batan	hari	8	130,000	1,040,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	Selama seminar internasional	hari	4	130,000	520,000
Pengumpulan Data	Penginapan	Hotel di jakarta	hari	8	992,000	7,936,000
Pengumpulan Data	Penginapan	Hotel di Bali	hari	4	1,300,000	5,200,000
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di luar kantor	Pembahasan laporan dan draft artikel	OH	18	130,000	2,340,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Pembahasan Laporan dan draf artiel	hari	6	450,000	2,700,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Ultrafine Friction grinding	hari	20	300,000	6,000,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Oven	hari	15	200,000	3,000,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji Scanning electrone microscope	sampel	15	500,000	7,500,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	uji Transmission electrone Microscope	sampel	15	900,000	13,500,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji Fourier Transform Infra-Red Spectroscopy	sampel	15	500,000	7,500,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji thermogravimetric analyzer	sampel	15	750,000	11,250,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Uji X-Ray Diffraction (XRD)	sampel	15	500,000	7,500,000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	DSC-Differential Calorimeter	sampel	15	600,000	9,000,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	Pembuatan grafi dengan Origin	paket	1	1,560,000	1,560,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	Profreading	manukrip	1	4,500,000	4,500,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor	Pembuatan laporan	OH	18	130,000	2,340,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	Pebuatan draf manuskrip	hari	6	270,000	1,620,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Biaya daftar seminar internasional	kali	1	5,000,000	5,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional	Biaya publikasi di open access Q1	paper	1	17,000,000	17,000,000

6. HASIL PENELITIAN

A. RINGKASAN: Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

Penelitian ini melaporkan produksi nanoselulosa dari serat Agave Gigantea (AG) dengan menggunakan perlakuan kimia-mekanik. Perlakuan kimia (alkalisasi dan pemutihan) menghilangkan komponen non-selulosa (hemiselulosa dan lignin), sementara perlakuan mekanik mengurangi ukuran mikrofibril selulosa menjadi nanoselulosa. Dari pengamatan mikroskop elektron transmisi, diameter rata-rata nanoselulosa adalah 4,07 nm. Pengaruh perlakuan kimia-mekanik pada morfologi dan sifat serat AG diidentifikasi menggunakan komposisi kimia, pemindaian mikroskop elektron, difraksi sinar-X, transformasi Fourier inframerah dan analisis termogravimetri. Perlakuan pemutihan meningkatkan indeks kristal sebesar 48,3% dibandingkan dengan serat AG mentah, seiring dengan peningkatan kandungan selulosa sebesar 20,4%. Proses perlakuan mekanik menyebabkan penurunan kandungan kristal serat AG. Indeks kristal mempengaruhi stabilitas termal serat AG. Hasil TGA menunjukkan bahwa serat AG yang diberi perlakuan bleaching menunjukkan stabilitas termal paling tinggi dibandingkan dengan serat AG tanpa perlakuan. Analisis FTIR menunjukkan bahwa adanya vibrasi C-H dari eter dalam serat akan membentuk interaksi yang kuat dengan matriks polimer. Setelah perlakuan kimia, puncak 1605 cm⁻¹ dan 1243 cm⁻¹ menghilang, menunjukkan hilangnya gugus lignin dan hemiselulosa dalam serat AG. Hasilnya, nanoselulosa yang berasal dari serat AG dapat digunakan sebagai penguat dalam biokomposit polimer yang ramah lingkungan. Jenis Luaran wajib adalah Jurnal Internasional Bereputasi sebanyak 1 judul. Untuk penelitian ini satu judul di Q2 IF 5.3 Journal of Natural Fibers (Taylor & Francis) sudah accepted dan satu judul lagi di Q1 IJBIOMAC sedang Revisi setelah under review.

B. KATA KUNCI: Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahapan pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

PENDAHULUAN

Serat tumbuhan yang berasal dari serat nano selulosa telah menarik perhatian besar di bidang ilmu material karena sifat intrinsiknya yang menarik, misalnya, luas permukaan yang tinggi ($100 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$) [1-3], dimensi nano, kekuatan mekanik yang tinggi, aspek yang tinggi. rasio 100 [4,5], kristalinitas tinggi [6], kepadatan rendah, bersama dengan terbarukan, ketersediaan, dan biodegradabilitas [7-9]. Selulosa adalah produk sampingan dari biosintesis bakteri dan tanaman, sedangkan istilah "serat nano selulosa" berhubungan dengan bahan isolasi selulosa yang menunjukkan dimensi struktural skala nano yang luar biasa. Serat tumbuhan terutama terdiri dari selulosa, yang merupakan polimer semikristalin yang terdiri dari unit poli (1,4-D-anhidroglukopiranos) yang terbentuk sebagai hasil ikatan hidrogen yang kuat antara gugus hidroksil. Serat alam juga terdiri dari polimer amorf lainnya, misalnya, lignin dan hemiselulosa, polimer fenolik yang sangat terikat silang dan polimer polisakarida bercabang yang terdiri dari berbagai jenis gula; glukosa, xilosa, manosa, arabinosa, dan galaktosa, masing-masing.

Serat nano selulosa telah dibuat dari berbagai sumber dalam beberapa tahun terakhir, misalnya ampas tebu [10], jerami gandum [11,12], selulosa kapas [13], kayu lunak [14], jerami padi [15], kenaf [16], ijuk bambu [17], ijuk aren [18-24], jahe [25,26], eceng gondok [27], dan ampas tebu [28]. Tujuan mengisolasi serat nano selulosa adalah untuk menggunakannya sebagai penguat di bidang bahan nanokomposit yang berkembang pesat sejak dipelajari oleh Favier et al. [29]. Namun, sejauh pengetahuan kami, tidak ada studi yang dilaporkan dalam literatur yang tersedia tentang produksi, komposisi, atau karakteristik serat nano selulosa alami dari serat *Agave Gigantea* menggunakan perlakuan kimia-mekanik.

Agave Gigantea diklasifikasikan dalam famili Agavaceae dengan sifat yang kurang lebih sama, misalnya fisik dan mekanik sisal (*Agave Sisalana*). *Agave Gigantea* adalah tanaman non-kayu asli Amerika Tengah, dan daunnya telah digunakan sebagai sumber serat selama berabad-abad. Dalam praktik tradisional, serat *Agave Gigantea* diekstraksi melalui teknik retting air dan mesin scotching dan digunakan untuk pembuatan tas dan tali [19]. Kumar Singh dkk. [30] melaporkan kandungan serat selulosa *Agave Gigantea* 55-70%, lebih tinggi dari kayu dengan kandungan serat selulosa 40-50% [31]. Sebaliknya, kandungan lignin serat *Agave Gigantea* ditemukan 10-20% [30], yang lebih rendah dibandingkan dengan lignin dalam kayu (30%) [31]. Karakteristik yang disebutkan di atas memberikan keunggulan serat *Agave Gigantea* dalam hal daya saing dibandingkan biomassa non-kayu lainnya

misalnya, ampas tebu yang berasal dari tebu atau jagung, tanaman yang memerlukan beberapa tingkat perawatan untuk tumbuh dengan baik. Selain itu, tanaman ini fleksibel dalam hal suhu budidaya 16-34 °C, sehingga cocok ditanam di iklim tropis dan hangat [32]. Hingga saat ini, penggunaan serat Agave Gigantea telah berkembang ke tingkat yang baru, terutama dalam berbagai aplikasi rekayasa, misalnya, penguat komposit matriks polimer dalam rekayasa material [30,32].

Sejauh pengetahuan kami, dari pencarian literatur, tidak ada penelitian tentang serat nano selulosa Agave Gigantea menggunakan perlakuan kimia-mekanik yang telah ditemukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi dan mengkarakterisasi serat nano selulosa yang berasal dari serat Agave Gigantea. Teknik kimia dan mekanik digunakan untuk mengekstrak serat nano selulosa dan selulosa dari serat Agave Gigantea. Komposisi kimia, mikroskop elektron pemindaian (SEM), difraksi sinar-X (XRD), inframerah transformasi Fourier (FTIR), dan analisis termogravimetri (TGA) digunakan untuk menyelidiki pengaruh perlakuan kimia-mekanik pada sifat dan morfologi AG serat.

2. Bahan dan metode

2.1 Bahan

Serat selulosa dalam penelitian ini bersumber dari daun tanaman *Agave Gigantae*. Daun (AG) diperoleh di areal perkebunan di Harau Kabupaten Limapuluh Kota, Sumatera Barat. Bahan kimia Analisis Murni yang digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH 98% Sigma-Aldrich), natrium klorit (NaClO₂ dari Pubchem), dan asam asetat glasial (CH₃COOH).

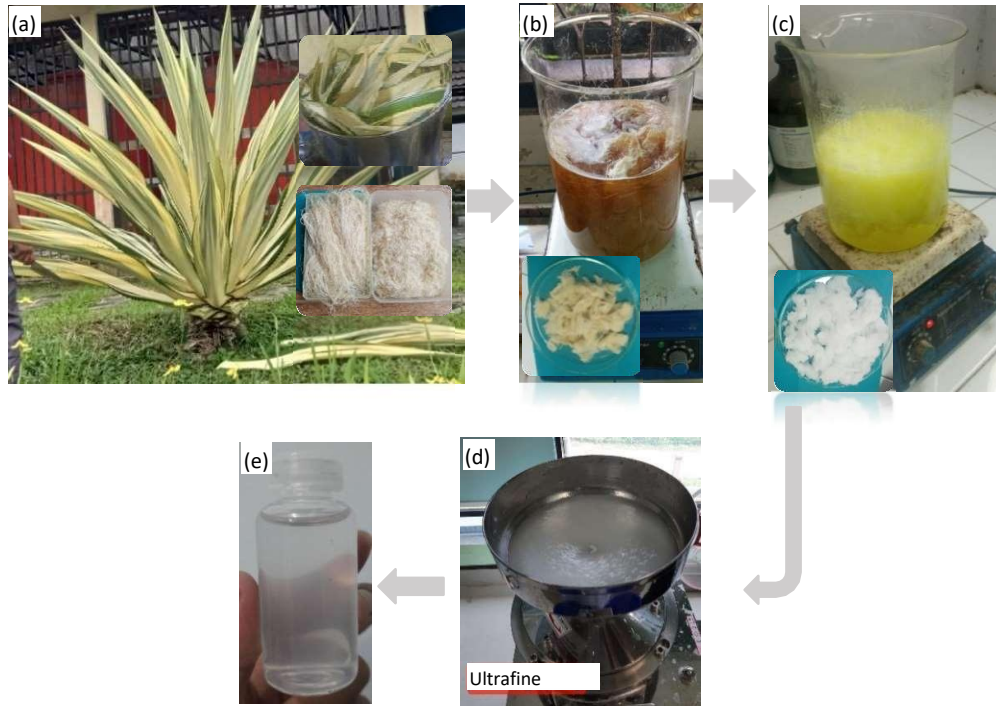
2.2 Ekstrak Serat dan Persiapan CNFs

Duri pada tepi daun AG segar dibersihkan dan daun dipotong sepanjang 12-15 cm, kemudian direndam dalam air mendidih pada suhu 100 °C selama 3 jam untuk memudahkan pelepasan serat dari zat ekstraktif lainnya. Setelah itu, kulit luar serat dihilangkan dengan pisau. Serat AG kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama empat hari untuk menghasilkan kadar air sekitar 9 sampai 10%. Kemudian, serat AG dipotong sepanjang 1-2 cm dan didekomposisi menggunakan blender.

Kimia (alkalisasi, pemutihan), dan perawatan mekanis (mekanik grinding) digunakan untuk mengekstraksi dan mengisolasi serat nanoselulosa AG. Lignin dan hemiselulosa dihilangkan dari serat AG dengan perlakuan alkali 5% (b/v) NaOH selama 2 jam pada 80° C di atas hotplate. Serat yang berwarna coklat dicuci sampai pH 7,0, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C sampai kadar airnya sekitar 10%.

Setelah alkalisasi, 64 g serat AG diputihkan menggunakan hotplate. Larutan untuk proses pemutihan terdiri dari bagian yang sama (v:v) buffer asetat (27 g NaOH dan 75 mL asam asetat glasial, diencerkan dengan 1 L air suling) dan natrium klorit encer (1,7% berat NaClO₂). Perbandingan jumlah serat dengan larutan adalah 1:25. Perawatan ini diulang dua kali selama 1 jam pada 80 ° C, menghasilkan serat AG putih [33]. Serat yang dihasilkan dari proses bleaching adalah cellulose microfibrils (CMF) AG. Selanjutnya CMF merupakan perlakuan mekanis dengan menggunakan mekanik grinding.

Serat pertama kali dilewatkan dua kali melalui perlakuan ultrahalus MKCA6-3 (Masuko Sangyo Co, Ltd., Jepang) dengan celah terbuka (10 m) selama 1 menit untuk mendispersi bahan sebelumnya, yang membuat serat bubuk dengan selulosa 1% dan 99% berat air. Selanjutnya nanofibrilasi dilakukan dalam mode kontak menggunakan kecepatan putaran 1500 rpm dengan jarak antar kedua cakram diatur ke 30 m selama 40 lintasan. Proses ekstraksi dan isolasi selulosa nanofibers (CNFs) AG dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun serat AG dan serat AG (a), alkalisasi (b), pemutihan (c), proses perlakuan ultrafine grinding (d), CNFs AG (e)

2.3 Analisis Komposisi Kimia

Analisis komposisi kimia berdasarkan metode uji dikembangkan oleh Van Soest. Serat alam terdiri dari serat larut dalam deterjen netral (Neutral Detergent Fiber/NDF), serat larut dalam deterjen asam (Acid Detergent Fiber/ADF), hemiselulosa, selulosa, dan lignin. Metode Van Soest dapat menentukan kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada serat AG.

2.4 Pemindaian Mikroskop Elektron (SEM)

Morfologi permukaan serat selulosa AG diamati menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM), Model: S- 3400N, Hitachi, Ltd., Jepang, dengan tegangan 20 kV dan arus probe 8 mA. Sampel uji ditempatkan pada rintisan sampel SEM. Sampel yang disiapkan sebelumnya dilapisi dengan karbon dan kemudian dilapisi lebih lanjut dengan emas untuk mengurangi muatan elektron. Foto SEM diperbesar untuk mendapatkan kejernihan gambar.

2.5 Difraksi Sinar-X (XRD)

Indeks kristalinitas serat AG sebelum dan sesudah perlakuan kimia diukur menggunakan teknik difraksi sinar-X (XRD) menggunakan X'pert PROPANalytical (Model: PW3040/60) dengan radiasi Cu K α ($\lambda = 0,1542$ nm). Spektrum sinar-X direkam antara 5 ° dan 50 ° pada 40 kV dan 30 mA. Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks kristalinitas (Icr) adalah:

$$CI = [(I_{002} I_{am})/I_{002}] \times 100$$

Dimana I_{002} = Intensitas untuk $2\theta=22,3^\circ$, yang menunjukkan daerah kristal. I_{am} merupakan daerah amorf yang berada pada intensitas $2\theta=18^\circ$ [34].

2.6 Inframerah Transformasi Fourier (FTIR)

Karakterisasi FTIR dilakukan menggunakan spektrometer FTIR PerkinElmer (Frontier instrument, USA). Uji FTIR ini membantu mengidentifikasi gugus fungsi bebas dari serat AG sebelum dan sesudah perlakuan kimia. Pemindaian spektrum direkam dengan 4 cm^{-1} pada rentang bilangan gelombang 4000-600 cm^{-1} [35].

2.7 Analisis Termogravimetri (TGA)

Pengukuran stabilitas termal serat AG tanpa perlakuan dan setelah perlakuan kimia dilakukan dengan menggunakan DTG-60 SHIMADZU (Kyoto, Jepang). Analisis termal dilakukan dalam atmosfer nitrogen dengan laju alir 50 mL/menit. Laju pemanasan adalah 10 °C/menit dengan kisaran suhu 30-550 °C.

2.8 Mikroskop elektron transmisi (TEM)

Pengamatan mikroskop elektron transmisi (TEM) menunjukkan bahwa nanoselulosa setelah perlakuan mekanis (mekanik grinding) menunjukkan kisaran diameter 4,07 nm. Morfologi permukaan CNF diamati menggunakan Mikroskop Elektron Transmisi JEM-1400 (JEOL Ltd., Jepang) pada tegangan 100 keV. Suspensi serat nano selulosa dituangkan ke film karbon melalui jaringan tembaga dan kemudian dikeringkan. Sampel kering diamati melalui TEM pada suhu kamar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komposisi Kimia

Komposisi kimia serat Agave Gigantea sebelum dan sesudah perlakuan alkalisasi dan

pemutihan ditunjukkan pada Tabel 1. Analisis ini menunjukkan bahwa kandungan selulosa meningkat sebesar 20,4% setelah pemutihan dibandingkan dengan serat AG mentah. Selain itu kandungan hemiselulosa mengalami penurunan sebesar 56-58% setelah diberikan perlakuan kimia. Perlakuan alkalisasi dapat memodifikasi kandungan kimia serat dengan memutus ikatan hidrogen dalam struktur lignoselulosa, yang dapat menghilangkan hemiselulosa, pektin, lilin, dan lignin sebagai pemisahan bundel serat dalam mikrofibril [36-40]. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kandungan lignin berkisar antara 0,37-0,53%. Kandungan lignin pada serat AG lebih rendah dibandingkan serat lainnya seperti *Cyrtostachys renda* (18,77%) [38], *Imperata brasiliensis* (14,3%) [41], Kenari (27,19%) [40],

Tongkol Jagung (15,08%) [40], ampas tebu (20,68%) [40], *Sonchus Oleraceus* (17,3%) [39], dan *Calotropis Gigantea* (21,6%) [39]. Kandungan selulosa tertinggi dihasilkan setelah serat AG diberi perlakuan pemutihan dengan NaClO₂ 1,7% berat dengan kandungan selulosa 83,4% karena perlakuan kimia dapat menghilangkan komponen non-selulosa dan komponen amorf dari serat AG. Hasil ini didukung oleh pengukuran indeks

kristalinitas serat dan juga didukung oleh penelitian sebelumnya [38,42]. Kandungan selulosa yang tinggi dan kandungan hemiselulosa yang rendah dapat meningkatkan stabilitas termal serat (Gambar 5).

Tabel 1. Komposisi Kimia AG Fiber.

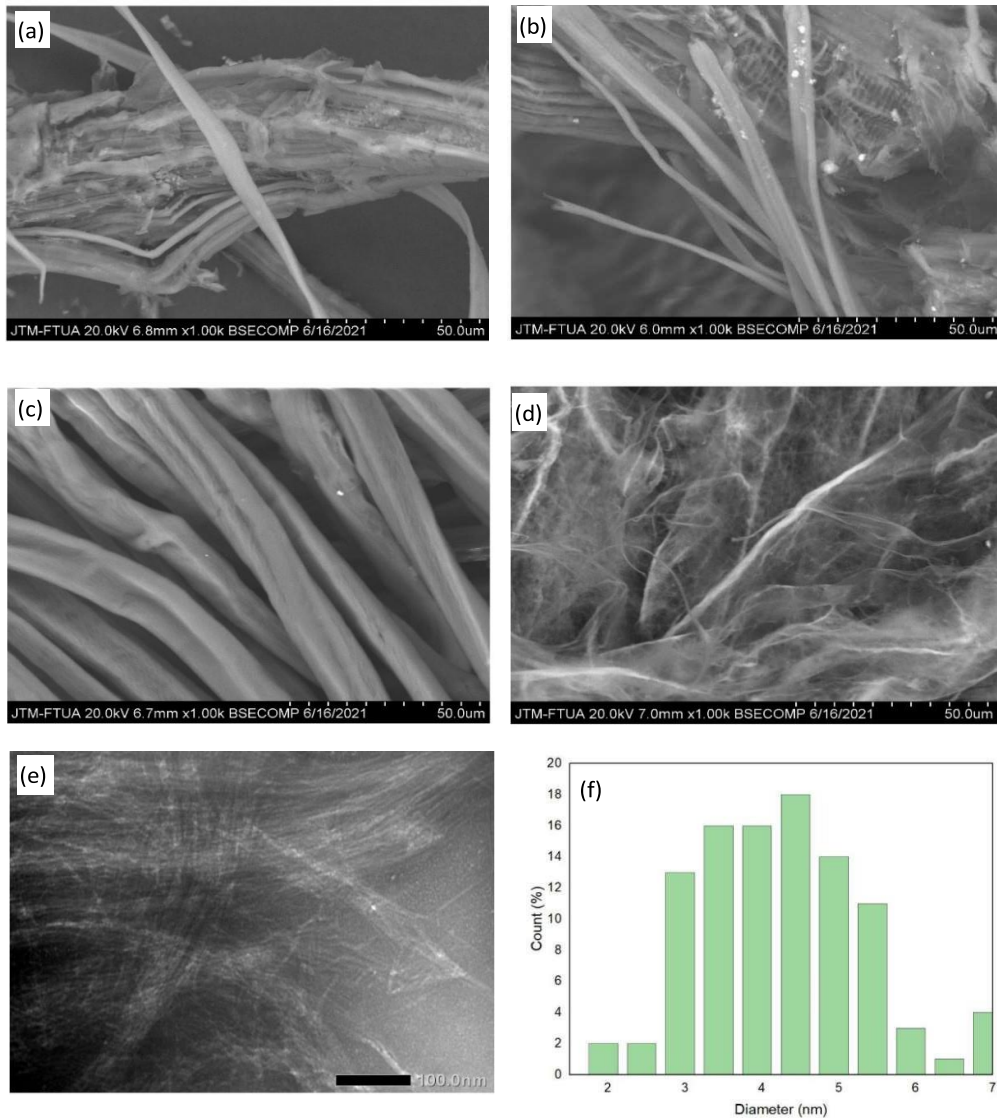
Fiber Treatment	Cellulose (%)	Lignin (%)	Hemicellulose (%)
Raw AG Fiber	74.22	0.37	8.47
Alkalized AG Fiber	88.54	0.41	3.54
AG Fiber Bleaching	89.39	0.53	3.73

3.2 SEM dan TEM

Perlakuan kimia (alkalization dan bleaching) dan mekanik grinding menghasilkan selulosa murni dan CNFs dari serat AG. Gambar 2a-2d menunjukkan morfologi permukaan selulosa dengan perbesaran 1000x. Panah merah menunjukkan pengukuran serat dengan mengukur diameter rata-rata serat. Morfologi permukaan selulosa dari serat AG mentah melalui mikrograf SEM (Gambar 2a) menyajikan struktur bundel fibril kasar yang panjang dengan diameter rata-rata 50 m. Permukaan kasar disebabkan oleh adanya bahan non-selulosa. Gambar 2b dan 2c menunjukkan bahwa morfologi permukaan bundel mikrofibril halus, dan diameter serat lebih kecil (10-15µm) dari serat AG mentah karena perlakuan kimia yang berhasil menghilangkan hemiselulosa, lignin, lilin, komponen pektin, dan pengotor. .

Di sisi lain, Gambar 2d menunjukkan struktur permukaan halus dari fibril tetapi ukuran yang berbeda. Perlakuan mekanis (mekanik grinding) menyebabkan perubahan ukuran selulosa menjadi serat selulosa berdimensi nano, yang juga dikenal sebagai selulosa nanofibers (CNFs). Gaya geser yang tinggi dan intensitas yang dihasilkan selama proses perlakuan sangat halus menyebabkan rantai selulosa putus; bundel serat dihancurkan dan dipecah menjadi fibril yang lebih kecil [43-45]. Ukuran CNF yang diperoleh membuktikan bahwa serat selulosa berdimensi nano dengan diameter berkisar antara 10–100 nm diproduksi menggunakan perlakuan perlakuan mekanik. Perlakuan mekanis dengan perlakuan sangat halus mempengaruhi morfologi serat, kristalinitas, dan stabilitas termal [46,47].

Gambar 2e menunjukkan pengamatan serat TEM CNFs AG setelah perlakuan perlakuan sangat halus. Hasil ini menunjukkan bahwa nanoselulosa muncul sebagai fibril-fibril individu dengan diameter 4,07 nm. Hasil ini mirip dengan hasil penelitian yang dilaporkan pada [47]. Perlakuan perlakuan mekanis selama 2,5 jam menghasilkan diameter nanoselulosa rata-rata 15-20 nm [46]. Pada penelitian sebelumnya (Berglund et al., 2016), perlakuan mekanik grinding selama 170 menit mampu merusak rantai selulosa, yang mengakibatkan produksi serat selulosa berukuran nano (5–30 nm) [44]. Penelitian ini menunjukkan produksi nanofiber selulosa yang signifikan dibandingkan dengan hasil yang dilaporkan dalam penelitian sebelumnya.



Gambar 2. Mikrograf SEM serat AG (a) serat raw AG; (b) serat alkali; (c) serat yang diputihkan; (d) ultrafine ; dan (e) mikrograf TEM dari CNFs AG; (f) Ukuran CNFs AG.

3.3 FTIR

Spektrum *Agave Gigantae* menggunakan perlakuan kimia-mekanis, intermediet, selulosa kristal, dan nanofiber selulosa ditunjukkan pada Gambar 3. Perbedaan selama konversi makro ke nano selulosa adalah: dikendalikan oleh perubahan hidroksil, karboksil, dan daerah terkait struktur lignin [48]. Dalam spektrum FTIR *Agave Gigantae*, intermediet, selulosa kristal, dan nanofiber selulosa (Gambar 3), puncak pada $3328-3337\text{ cm}^{-1}$ berhubungan dengan getaran peregangan OH dalam selulosa [49,50]. Intensifikasi puncak ini menunjukkan peningkatan kandungan selulosa dan penghilangan komponen amorf meningkatkan ikatan hidrogen antara rantai selulosa. Hernandez dkk. (2018) memperoleh nanokristal selulosa dari jerami jagung, menggunakan perlakuan basa, pemutihan, dan hidrolisis asam [51]. Penulis yang sama mengklaim bahwa intensifikasi puncak antara $3200-3500\text{ cm}^{-1}$

disebabkan oleh penghilangan fraksi lignin dan menghasilkan serat nano selulosa yang sangat kristalin. Pita pada $2898\text{-}2923\text{ cm}^{-1}$ terdeteksi dalam spektrum AF, serat diperlakukan, selulosa kristal, dan nanofiber selulosa menurut getaran peregangan CH [50] (Gambar 3). Pita pada 1737 cm^{-1} diamati pada spektrum FTIR AF mentah (Gbr. 3), namun pada spektrum FTIR perlakuan alkali dan pemutihan, pita tersebut tidak ada lagi. Puncak ini (1731 cm^{-1}) dikaitkan dengan adanya ikatan C=O dari keton tak terkonjugasi dalam hemiselulosa selama ekstraksi kimia [50]. Hasil ini juga dapat menunjukkan bahwa perlakuan alkali lebih efisien

untuk menghilangkan hemiselulosa dalam serat. Pita pada 1602-1642 cm^{-1} dikaitkan dengan struktur peregangan kelompok lignin aromatik [49][52]. Selanjutnya, pada pita 1315 cm^{-1} untuk vibrasi tekuk gugus CH₂ dan OH, puncak pada 1243 cm^{-1} , 1018 cm^{-1} , dan 1030 cm^{-1} dikaitkan dengan regangan CO, regangan asimetris COC, dan osilasi getaran CH selulosa, masing-masing [53].

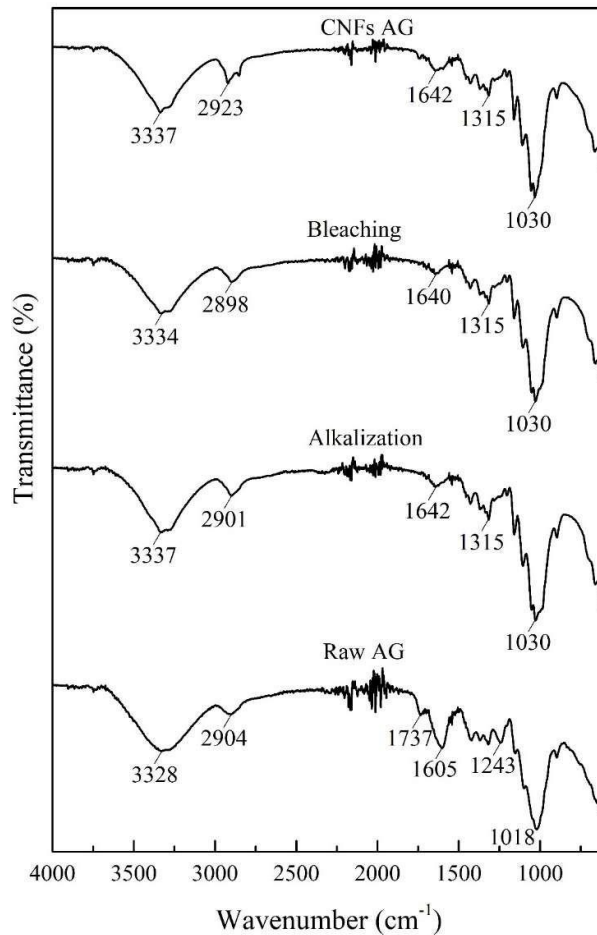


Figure 3. FTIR spectra of raw AG fiber; Alkalization, Bleaching, and Ultrafine grinding + sonication

3.4. Crystallinity Index Analysis

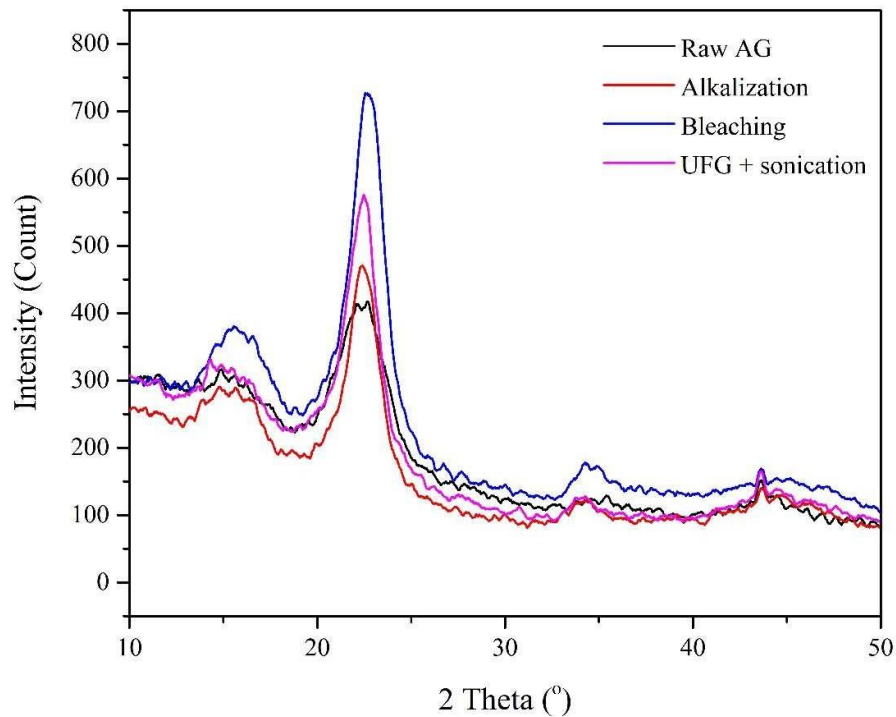


Figure 4. XRD curves of raw AG fiber; Alkalization, Bleaching, and Ultrafine grinding + sonication

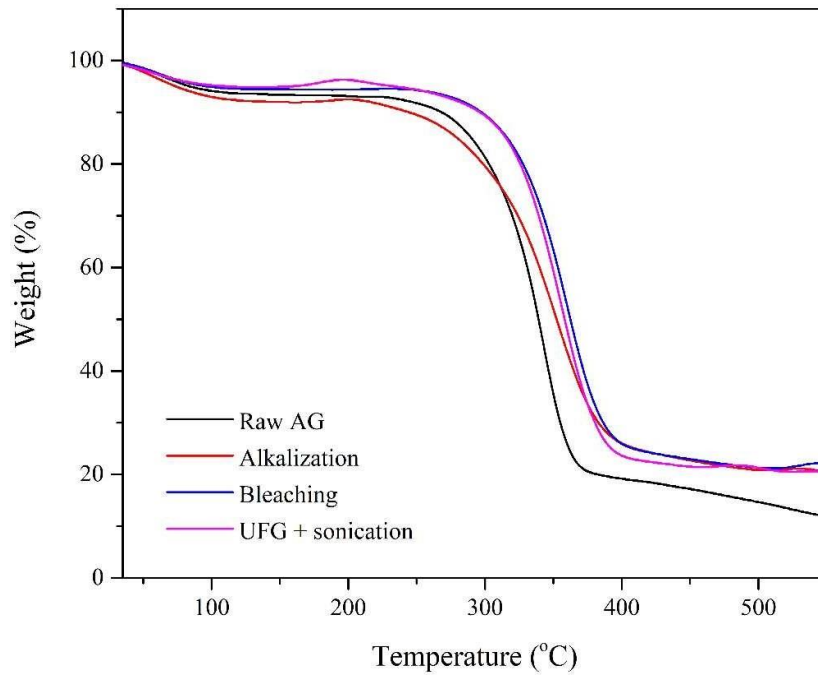
Table 2. Crystallinity Index and Tm of Raw AG Fiber, Alkalized AG Fiber, AG Fiber Bleaching and CNFs AG Fiber

Fiber Treatment	CI (%)	Tm (°C)
Raw AG Fiber	48.29	342.50
Alkalized AG Fiber	62.85	352.75
AG Fiber Bleaching	70.94	362.59
CNFs AG Fiber	65.21	355.91

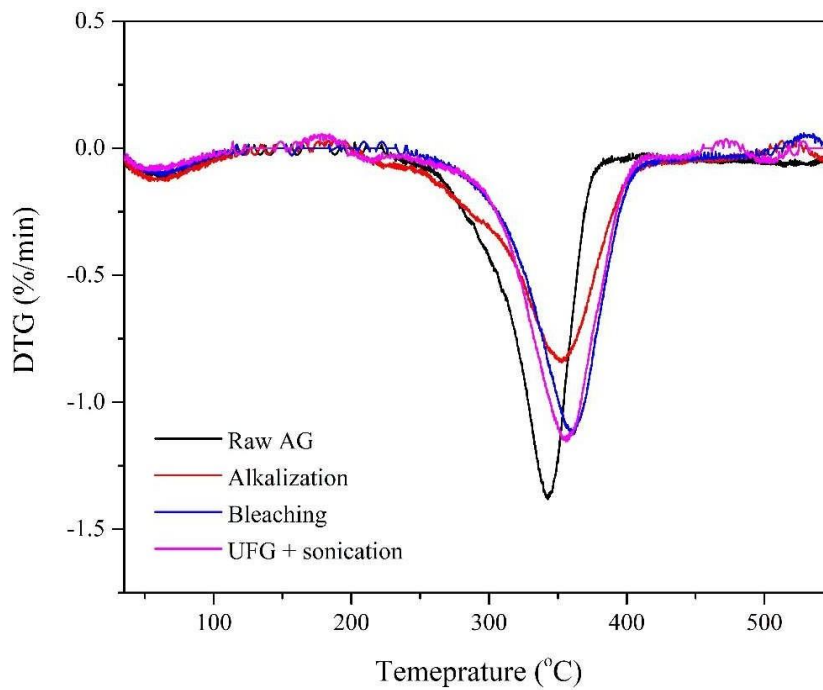
Analisis XRD merupakan parameter penting dalam melihat pengaruh indeks kristalinitas serat AG sebelum dan sesudah perlakuan kimia dan mekanik. Gambar 4 menunjukkan kurva XRD serat AG (raw), serat setelah alkalisasi, dan perlakuan pemutihan. Analisis kurva XRD untuk mengetahui indeks kristalinitas serat AG menggunakan metode Segal [34]. Hasil pengukuran indeks kristalinitas ditunjukkan pada Tabel 2. Pola difraksi sinar-X pada Gambar 4 menunjukkan intensitas puncak difraksi yang ditunjukkan oleh dua sudut teta sekitar 15,6°, 22,6°, dan 34,2°, yang menunjukkan selulosa I [39,41,42,54,55]. Semua serat AG sebelum dan sesudah perlakuan memiliki pola difraksi sinar-X yang sama, yang menunjukkan bahwa struktur serat selulosa bertahan setelah perlakuan penggilingan sangat halus. Indeks kristalinitas (CI) untuk sampel AG mentah adalah 48,29% (lihat Tabel 2). Hasil ini lebih tinggi dibandingkan serat alam lainnya seperti *Cyperus pangorei* (41%) [56], batang *Cissus quadrangularis* (47,15%) [57], dan *Prosopis juliflora* (46%) [58]. Setelah serat AG mendapat perlakuan alkalisasi, nilai CI meningkat sebesar 30,2% dibandingkan serat mentah. Setelah perlakuan bleaching, nilai CI maksimum adalah 70,94% karena proses bleaching efektif menghilangkan komponen amorf pada serat

AG. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya [59,60]. Setelah perlakuan mekanis, nilai CI menurun sebesar 8,1% dibandingkan serat AG setelah pemutihan karena rusaknya rantai selulosa akibat perlakuan mekanis [44,61]. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya [46,62].

3.5. Thermal Stability



a)



b)

Gambar 5. Kurva TGA (a), kurva DTG (b) serat AG (raw), dialkalisasi, di bleaching, dan dihidrolisis.

Analisis degradasi termal serat AG dan nanoselulosa menggunakan kurva TGA dan Diferensial Termogravimetri (DTG) ditunjukkan pada Gambar 5a dan 5b. Cara menghitung degradasi termal adalah dengan mengukur kehilangan berat dengan

perubahan suhu. Kurva TGA menunjukkan tiga wilayah suhu degradasi serat dimulai

dari penguapan uap air dalam serat pada suhu 100-150 °C, wilayah dua pada suhu 250-350 °C menunjukkan degradasi termal selulosa dan wilayah tiga pada suhu 400-450 °C yang menunjukkan zat sisa berupa abu [33,37,63,64]. Suhu maksimum (T_m) masing-masing sampel sebelum dan sesudah perlakuan kimia dan mekanis ditunjukkan pada Tabel 2. Serat AG (raw) memiliki suhu maksimum 342,5°C. Setelah serat AG diberi perlakuan alkalizing, T_m serat meningkat sebesar 3% dibandingkan serat raw AG menunjukkan peningkatan stabilitas termal serat karena peningkatan struktur kristal. Hasil ini didukung oleh pengukuran indeks kristalinitas (Tabel 2). T_m serat AG yang telah mengalami perlakuan bleaching adalah 362,7°C. Hasil ini lebih tinggi dari penelitian sebelumnya seperti *Cyperus pangorei* (324°C) [56], *Thespesia populnea* barks (323°C) [60], dan *Cardiospermum Halicababum* (336°C) [55]. Setelah perlakuan mekanis ultrafine, T_m nanoselulosa berkurang 1,8% karena penghancuran struktur kristal selulosa [61,62]. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya [44,46].

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan serat AG menjadi nanoselulosa dengan metode kimia dan mekanik. Serat AG yang diberi perlakuan bleaching selama 2 jam menunjukkan kandungan selulosa tertinggi dengan menghilangkan 56% hemiselulosa. Perlakuan mekanis berhasil menghasilkan nanoselulosa dengan diameter rata-rata 4,07 nm. Indeks kristalinitas (71%) diamati untuk serat AG yang diputihkan dibandingkan dengan serat yang tidak diberi perlakuan (49%). Gugus fungsi yang ada pada 2898 cm^{-1} dalam serat AG yang mengalami perlakuan akan meningkatkan kemampuan menahan beban dan kekakuan ketika diperkuat dengan matriks polimer. Serat AG yang diputihkan menunjukkan stabilitas termal tertinggi (363°C) dibandingkan dengan serat yang tidak diberi perlakuan (343°C). Berdasarkan temuan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa di antara semua parameter, perlakuan kimia-mekanis yang optimal memberikan sifat yang sangat baik dalam hal kemurnian selulosa dan produksi serat nano selulosa. Oleh karena itu, serat AG yang diolah dengan perlakuan kimia-mekanis dapat digunakan sebagai sumber penguat serat baru untuk biokomposit yang ringan dan ramah lingkungan.

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

Jenis Luaran adalah Jurnal Internasional Bereputasi sebanyak 1 judul. Untuk penelitian ini satu judul di Q2 Journal of Natural Fibers (Taylor & Francis) sudah

E. **PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

accepted dan satu judul lagi di Q1 IJBIOMAC sedang Revisi setelah under review.

PDUPT tidak ada MITRA

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala yang dihadapi selama penelitian adalah labor secarap lengkap tidak ada dikampus kami, maka kami mealkukan penelitian di beberapa laboratorium di luar kampus seperti di LIPI, di UNP dan di IPB sehingga hasil pengujian agak telat didapatkan. Sehingga kami butuh waktu untuk melakukan penelitian dan publikasi.

G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN: Tuliskan dan uraikan rencana tindakan lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

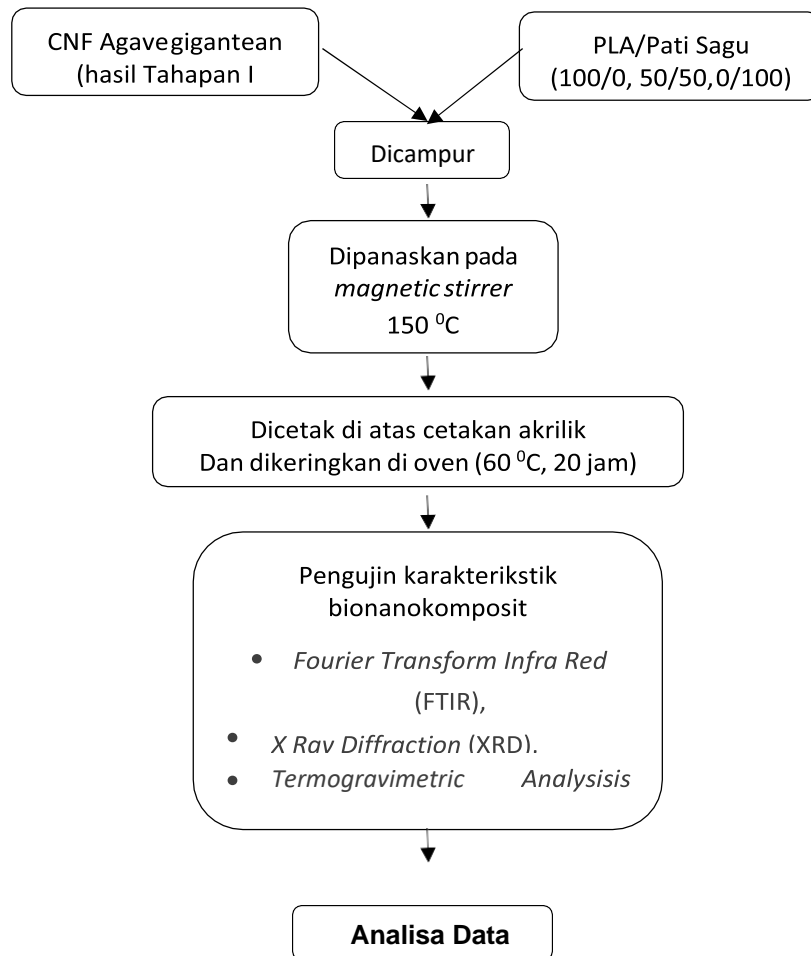
Target penelitian Tahun I sudah tercapai. Tahun II akan dilanjutkan sebagai berikut: Adapun tujuan penelitian Tahun 2 adalah:

1. Sintesis material bionanokomposit bermatriks PVA/pati sagu dengan *filler* CNF AG yang dihasilkan pada tahun I.
2. Menganalisis dan karakterisasi material bionanokomposit bermatriks PVA/pati sagu dengan *filler* CNF AG dan memberikan rekomendasi komposisi bahan dasar bionanokomposit yang optimal untuk diaplikasikan.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahun II (2022)

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian	
1	Publikasi Ilmiah	Internasional Bereputasi	accepted
		Nasional Terakreditasi	-
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Internasional	terdaftar
		Nasional	-
3	Teknologi Tepat Guna	tidak ada	
4	Model/Purwarupa/desain/karya seni/ rekayasa Sosial	Tidak ada	
5	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)	3	

Tahapan Pembuatan Bionanokomposit pada tahun II dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini



Gambar 5. Pembuatan Bionanokomposit

Proses Pembuatan Bonanokomposit PLA/Pati Sagu/CNF AG

Cara pembuatan spesimen uji diawali dengan melarutkan bahan PLA/Pati Sagu/CNF AG kedalam aquadest 140 ml. Larutan kemudian dipanaskan pada *hot plate* dengan temperatur mencapai 150 °C sambil diaduk dengan magnetic stirrer hingga terjadi gelatinisasi [8]. Pembuatan bionanokomposit dilakukan dengan cara, melarutkan x % CNF AG terlebih dahulu ke dalam 100 ml aquadest ditambah gliserol 2,5 gr CNF AG dapat larut sempurna dengan pengadukan selama kurang lebih 30 menit dengan menggunakan stirrer. Larutan yang diperoleh berwarna putih bening dan terdapat gelembung-gelembung udara yang terbentuk akibat pengadukan. Setelah CNF AG larut ditambahkan pati Sagu/PLA sesuai ukuran dan dilakukan pengadukan 0,5 jam sambil di panaskan 80-85 °C. Pembuatan bionanokomposit dan gabungan CNF AG/PLA/Pati Sagu dilakukan dengan cara yang sama dengan prosedur diatas.

Setelah campuran bionanokomposisi ini dicetak diatas plat akrilik , cetakan tersebut harus ditempatkan pada *ultrasonic batch* selama 20 menit agar gelembung

gelembung udara yang terdapat di dalamnya dapat hilang. Larutan bionanokomposit kemudian diratakan dengan silinder stainless steel. Setelah itu larutan bionanokomposit di biarkan kering selama 2 hari dengan udara bebas, sebelum dikeringkan menggunakan oven dengan temperatur 50 °C

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. N.R. Savadekar, S.T. Mhaske, Synthesis of nano cellulose fibers and effect on thermoplastics starch based films, *Carbohydr. Polym.* 89 (2012) 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.02.063>.
2. H.A. Silvério, W.P. Flauzino Neto, N.O. Dantas, D. Pasquini, Extraction and characterization of cellulose nanocrystals from corncob for application as reinforcing agent in nanocomposites, *Ind. Crops Prod.* 44 (2013) 427–436. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.10.014>.
3. M.T. Islam, M.M. Alam, M. Zoccola, Review on Modification of Nanocellulose for Application in Composites, *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.* 2 (2013) 5444–5451.
4. T.-T. Tee, L.T. Sin, R. Gobinath, S.-T. Bee, D. Hui, A.R. Rahmat, I. Kong, Q. Fang, Investigation of nano- size montmorillonite on enhancing polyvinyl alcohol–starch blends prepared via solution cast approach, *Compos. Part B Eng.* 47 (2013) 238–247. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2012.10.033>.
5. M.F.M. Rosa, E.S. Medeiros, J.A.J. Malmonge, K.S. Gregorski, D.F. Wood, L.H.C. Mattoso, G. Glenn, W.J. Orts, S.H. Imam, Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: Effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior, *Carbohydr. Polym.* 81 (2010) 83–92. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.01.059>.
6. A.A.B. Omran, A.A.B.A. Mohammed, S.M. Sapuan, R.A. Ilyas, M.R.M. Asyraf, S.S.R. Koor, M. Petrů, Micro- and Nanocellulose in Polymer Composite Materials: A Review, *Polymers (Basel)*. 13 (2021) 231. <https://doi.org/10.3390/polym13020231>.
7. M.A.S. Azizi Samir, F. Alloin, A. Dufresne, Review of Recent Research into Cellulosic Whiskers, Their Properties and Their Application in Nanocomposite Field, *Biomacromolecules*. 6 (2005) 612–626. <https://doi.org/10.1021/bm0493685>.
8. H.-M.M. Ng, L.T. Sin, T.T. Tee, S.T. Bee, D. Hui, C.Y. Low, A.R.R. Rahmat, Extraction of cellulose nanocrystals from plant sources for application as reinforcing agent in polymers, *Compos. Part B Eng.* 75 (2015) 176–200. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.01.008>.
9. A. Ilyas Rushdan, M. Sapuan Salit, M. Lamin Sanyang, M. Ridzwan Ishak, Nanocrystalline Cellulose As Reinforcement For Polymeric Matrix Nanocomposites And Its Potential Applications: A Review, *Curr. Anal. Chem.* 13 (2017). <https://doi.org/10.2174/1573411013666171003155624>.
10. E. de M. Teixeira, D. Pasquini, A.A.S.S. Curvelo, E. Corradini, M.N. Belgacem, A. Dufresne, Cassava bagasse cellulose nanofibrils reinforced thermoplastic cassava starch, *Carbohydr. Polym.* 78 (2009) 422–431. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.04.034>.
11. H.M.C. Azeredo, L.H.C. Mattoso, D. Wood, T.G. Williams, R.J. Avena-Bustillos, T.H. McHugh, Nanocomposite edible films from mango puree reinforced with cellulose nanofibers, *J. Food Sci.* 74 (2009). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01186.x>.
12. A. Kaushik, M. Singh, G. Verma, Green nanocomposites based on

- thermoplastic starch and steam exploded cellulose nanofibrils from wheat straw, *Carbohydr. Polym.* 82 (2010) 337–345.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.04.063>.
13. E.D.M. Teixeira, C. Lotti, A.C. Corrêa, K.B.R. Teodoro, J.M. Marconcini, L.H.C. Mattoso, Thermoplastic corn starch reinforced with cotton cellulose nanofibers, *J. Appl. Polym. Sci.* 120 (2011) 2428–2433.
<https://doi.org/10.1002/app.33447>.
 14. M. Hietala, A.P. Mathew, K. Oksman, Bionanocomposites of thermoplastic starch and cellulose nanofibers manufactured using twin-screw extrusion, *Eur. Polym. J.* 49 (2013) 950–956.
<https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2012.10.016>.
 15. B. Nasri-Nasrabadi, T. Behzad, R. Bagheri, Preparation and characterization of cellulose nanofiber reinforced thermoplastic starch composites, *Fibers Polym.* 15 (2014) 347–354.
<https://doi.org/10.1007/s12221-014-0347-0>.
 16. F.A. Sabaruddin, M.T. Paridah, S.M. Sapuan, R.A. Ilyas, S.H. Lee, K. Abdan, N. Mazlan, A.S.M. Roseley, H.P.S. Abdul Khalil, The effects of unbleached and bleached nanocellulose on the thermal and flammability of polypropylene-reinforced kenaf core hybrid polymer bionanocomposites, *Polymers (Basel)*. 13 (2020) 116.
<https://doi.org/10.3390/polym13010116>.
 17. J.H.R. Llanos, C.C. Tadini, Preparation and characterization of bionanocomposite films based on cassava starch or chitosan, reinforced with montmorillonite or bamboo nanofibers, *Int. J. Biol.*

- Macromol. (2017). <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.09.001>.
18. R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, M.R. Ishak, E.S. Zainudin, Sugar palm nanofibrillated cellulose (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr): Effect of cycles on their yield, physic-chemical, morphological and thermal behavior, *Int. J. Biol. Macromol.* 123 (2019) 379–388. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.11.124>.
 19. R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, R. Ibrahim, H. Abral, M.R. Ishak, E.S. Zainudin, M. Asrofi, M.S.N. Atikah, M.R.M. Huzaifah, A.M. Radzi, A.M.N. Azammi, M.A. Shaharuzaman, N.M. Nurazzi, E. Syafri, N.H. Sari, M.N.F. Norrrahim, R. Jumaidin, Sugar palm (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr) cellulosic fibre hierarchy: A comprehensive approach from macro to nano scale, *J. Mater. Res. Technol.* 8 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.04.011>.
 20. R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, A. Atiqah, R. Ibrahim, H. Abral, M.R. Ishak, E.S. Zainudin, N.M. Nurazzi, M.S.N. Atikah, M.N.M. Ansari, M.R.M. Asyraf, A.B.M. Supian, H. Ya, Sugar palm (*Arenga pinnata* [Wurmb.] Merr) starch films containing sugar palm nanofibrillated cellulose as reinforcement: Water barrier properties, *Polym. Compos.* 41 (2020) 459–467. <https://doi.org/10.1002/pc.25379>.
 21. R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, R. Ibrahim, H. Abral, M.R. Ishak, E.S. Zainudin, M.S.N. Atikah, N. Mohd Nurazzi, A. Atiqah, M.N.M. Ansari, E. Syafri, M. Asrofi, N.H. Sari, R. Jumaidin, 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.* (2019). <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.08.028>.
 22. M.S.N. Atikah, R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, M.R. Ishak, E.S. Zainudin, R. Ibrahim, A. Atiqah, M.N.M. Ansari, R. Jumaidin, Degradation and physical properties of sugar palm starch/sugar palm nanofibrillated cellulose bionanocomposite, *Polimery/Polymers.* 64 (2019). <https://doi.org/10.14314/polimery.2019.10.5>.
 23. R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, M.R. Ishak, E.S. Zainudin, Water transport properties of bio-nanocomposites reinforced by sugar palm (*arenga pinnata*) nanofibrillated cellulose, *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.* 51 (2018) 234–246.
 24. R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, R. Ibrahim, H. Abral, M.R. Ishak, E.S. Zainudin, A. Atiqah, M.S.N. Atikah, E. Syafri, M. Asrofi, R. Jumaidin, Thermal, Biodegradability and Water Barrier Properties of Bio- Nanocomposites Based on Plasticised Sugar Palm Starch and Nanofibrillated Celluloses from Sugar Palm Fibres, *J. Biobased Mater. Bioenergy.* 14 (2020) 234–248. <https://doi.org/10.1166/jbmb.2020.1951>.
 25. H. Abral, J. Ariksha, M. Mahardika, D. Handayani, I. Aminah, N. Sandrawati, A.B. Pratama, N. Fajri, S.M. Sapuan, R.A. Ilyas, Transparent and antimicrobial cellulose film from ginger nanofiber, *Food Hydrocoll.* 98 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105266>.
 26. H. Abral, J. Ariksha, M. Mahardika, D. Handayani, I. Aminah, N. Sandrawati, S.M. Sapuan, R.A. Ilyas, Highly transparent and antimicrobial PVA based bionanocomposites reinforced by ginger nanofiber, *Polym. Test.* 81 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2019.106186>.
 27. E. Syafri, Sudirman, Mashadi, E. Yulianti, Deswita, M. Asrofi, H. Abral, S.M.

- Sapuan, R.A. Ilyas, A. Fudholi, Effect of sonication time on the thermal stability, moisture absorption, and biodegradation of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) nanocellulose-filled bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) starch biocomposites, *J. Mater. Res. Technol.* 8 (2019).
<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.10.016>.
28. M. Asrofi, S.M. Sapuan, R.A. Ilyas, M. Ramesh, Characteristic of composite bioplastics from tapioca starch and sugarcane bagasse fiber: Effect of time duration of ultrasonication (Bath-Type), *Mater. Today Proc.* (2020). <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.254>.
 29. V. Favier, G.R. Canova, J.Y. Cavaillé, H. Chanzy, A. Dufresne, C. Gauthier, Nanocomposite materials from latex and cellulose whiskers, *Polym. Adv. Technol.* 6 (1995) 351–355.
<https://doi.org/10.1002/pat.1995.220060514>.
 30. S. Kumar Singh, S. Khan, R. Kumar Mishra, J. Karloopia, Fabrication and evaluation of mechanical properties of polymer matrix composite using nano fibers as a reinforcement, *Mater. Today Proc.* 46 (2021) 1376–1383.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.488>.
 31. A.M.N. Azammi, R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, R. Ibrahim, M.S.N. Atikah, M. Asrofi, A. Atiqah, Characterization studies of biopolymeric matrix and cellulose fibres based composites related to functionalized fibre-matrix interface, in: *Interfaces Part. Fibre Reinf. Compos.*, Elsevier, 2020: pp. 29–93. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102665-6.00003-0>.
 32. I. Kamboj, R. Jain, D. Jain, T.K. Bera, Effect of Fiber Pre-treatment Methods on Hygrothermal Aging Behavior of Agave Fiber Reinforced Polymer Composites, *J. Nat. Fibers.* (2020) 1–14.
<https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1838398>.
 33. Z. Kassab, E. Syafri, Y. Tamraoui, H. Hannache, A. El Kacem Qaiss, M. El Achaby, Characteristics of

- Sulfated and Carboxylated Cellulose Nanocrystals Extracted from Juncus Plant Stems, *Int. J. Biol. Macromol.* (2019). <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.11.023>.
34. L. Segal, J.J. Creely, A.E. Martin, C.M. Conrad, An Empirical Method for Estimating the Degree of Crystallinity of Native Cellulose Using the X-Ray Diffractometer, *Text. Res. J.* 29 (1959) 786–794. <https://doi.org/10.1177/004051755902901003>.
 35. H. Abrial, R.S. Satria, M. Mahardika, F. Hafizulhaq, J. Affi, M. Asrofi, D. Handayani, S.M. Sapuan, I. Stephane, E. Sugiarti, Comparative study of the physical and tensile properties of jicama (*Pachyrhizus erosus*) starch film prepared using three different methods, *Starch-Stärke*. (2019) 1800224.
 36. E. Syafri, S. Wahono, A. Irwan, M. Asrofi, N.H. Sari, A. Fudholi, Characterization and properties of cellulose microfibrils from water hyacinth filled sago starch biocomposites, *Int. J. Biol. Macromol.* (2019).
 37. M. Mahardika, H. Abrial, A. Kasim, S. Arief, M. Asrofi, Production of Nanocellulose from Pineapple Leaf Fibers via High-Shear Homogenization and Ultrasonication, *Fibers*. 6 (2018) 28. <https://doi.org/10.3390/fib6020028>.
 38. T.M. Loganathan, M.T.H. Sultan, Q. Ahsan, M. Jawaid, J. Naveen, A.U.M. Shah, L.S. Hua, Characterization of alkali treated new cellulosic fibre from *Cyrtostachys renda*, *J. Mater. Res. Technol.* 9 (2020) 3537–3546.
 39. M. Singh, V. Pahal, D. Ahuja, Isolation and characterization of microfibrillated cellulose and nanofibrillated cellulose with “biomechanical hotspots,” *Carbohydr. Polym.* 234 (2020) 115827. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.115827>.
 40. K. Harini, C.C. Mohan, Isolation and characterization of micro and nanocrystalline cellulose fibers from the walnut shell, corncob and sugarcane bagasse, *Int. J. Biol. Macromol.* 163 (2020) 1375–1383.
 41. K.C. Coelho de Carvalho Benini, H.J.C. Voorwald, M.O.H. Cioffi, A.C. Milanese, H.L. Ornaghi Jr, Characterization of a new lignocellulosic fiber from Brazil: *Imperata brasiliensis* (Brazilian Satintail) as an alternative source for nanocellulose extraction, *J. Nat. Fibers*. 14 (2017) 112–125.
 42. D. Zheng, Y. Zhang, Y. Guo, J. Yue, Isolation and characterization of nanocellulose with a novel shape from walnut (*Juglans regia* L.) shell agricultural waste, *Polymers (Basel)*. 11 (2019) 1130.
 43. M. Hietala, K. Varrjo, L. Berglund, J. Soini, K. Oksman, Potential of municipal solid waste paper as raw material for production of cellulose nanofibres, *Waste Manag.* 80 (2018) 319–326.
 44. L. Berglund, M. Noël, Y. Aitomäki, T. Öman, K. Oksman, Production potential of cellulose nanofibers from industrial residues: Efficiency and nanofiber characteristics, *Ind. Crops Prod.* 92 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.08.003>.
 45. Y. Yang, G. Ji, W. Xiao, L. Han, Changes to the physicochemical characteristics of wheat straw by mechanical ultrafine grinding, *Cellulose*. 21 (2014) 3257–3268.
 46. Y. Lu, P. Tao, N. Zhang, S. Nie, Preparation and thermal stability evaluation of cellulose nanofibrils from bagasse pulp with differing hemicelluloses contents, *Carbohydr. Polym.* 245 (2020) 116463.
 47. L.C. Malucelli, M. de Matos, C. Jordão, L.G. Lacerda, M.A.S. Carvalho Filho, W.L.E. Magalhães, Grinding severity influences the viscosity of cellulose nanofiber (CNF) suspensions and mechanical properties of nanopaper,

- Cellulose. 25 (2018) 6581–6589.
48. R. Moriana, F. Vilaplana, M. Ek, Cellulose Nanocrystals from Forest Residues as Reinforcing Agents for Composites: A Study from Macro- to Nano-Dimensions, *Carbohydr. Polym.* 139 (2016).
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.12.020>.
 49. R.A. Ilyas, S.M. Sapuan, M.R. Ishak, Isolation and characterization of nanocrystalline cellulose from sugar palm fibres (*Arenga Pinnata*), *Carbohydr. Polym.* 181 (2018) 1038–1051.
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.11.045>.
 50. C.K. Saurabh, A. Mustapha, M.M. Masri, A.F. Owolabi, M.I. Syakir, R. Dungani, M.T. Paridah, M. Jawaid, H.P.S. Abdul Khalil, Isolation and characterization of cellulose nanofibers from *gigantochloa scortechinii* as a reinforcement material, *J. Nanomater.* 2016 (2016).
<https://doi.org/10.1155/2016/4024527>.
 51. C.C. Hernandez, F.F. Ferreira, D.S. Rosa, X-ray powder diffraction and other analyses of cellulose nanocrystals obtained from corn straw by chemical treatments, *Carbohydr. Polym.* 193 (2018).
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.03.085>.
 52. C. Liu, B. Li, H. Du, D. Lv, Y. Zhang, G. Yu, X. Mu, H. Peng, Properties of nanocellulose isolated from corncob residue using sulfuric acid, formic acid, oxidative and mechanical methods, *Carbohydr. Polym.* 151 (2016) 716–724. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.06.025>.
 53. D.Y. Zaki, E.M. Safwat, S.M. Nagi, H.N. Salem, T.M. Hamdy, L.M. Moharam, M.L. Hassan, E.M.A. Hamzawy, A novel dental re-mineralizing blend of hydroxyethyl-cellulose and cellulose nanofibers oral

- film loaded with nepheline apatite glass: Preparation, characterization and in vitro evaluation of re-mineralizing effect, *Carbohydr. Polym. Technol. Appl.* 2 (2021) 100035.
54. M.N. Khan, N. Rehman, A. Sharif, E. Ahmed, Z.H. Farooqi, M.I. Din, Environmentally benign extraction of cellulose from dunchi fiber for nanocellulose fabrication, *Int. J. Biol. Macromol.* 153 (2020) 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.333>.
 55. A. Vinod, R. Vijay, D.L. Singaravelu, M.R. Sanjay, S. Siengchin, Y. Yagnaraj, S. Khan, Extraction and characterization of natural fiber from stem of *cardiospermum halicababum*, *J. Nat. Fibers.* 18 (2021) 898–908.
 56. K. Mayandi, N. Rajini, P. Pitchipoo, J.T.W. Jappes, A.V. Rajulu, Extraction and characterization of new natural lignocellulosic fiber *Cyperus pangorei*, *Int. J. Polym. Anal. Charact.* 21 (2016) 175–183.
 57. S. Indran, R.E. Raj, Characterization of new natural cellulosic fiber from *Cissus quadrangularis* stem, *Carbohydr. Polym.* 117 (2015) 392–399.
 58. S.S. Saravanakumar, A. Kumaravel, T. Nagarajan, I.G. Moorthy, Investigation of physico-chemical properties of alkali-treated *Prosopis juliflora* fibers, *Int. J. Polym. Anal. Charact.* 19 (2014) 309–317.
 59. P. Senthamarai Kannan, M. Kathiresan, Characterization of raw and alkali treated new natural cellulosic fiber from *Coccinia grandis*.L, *Carbohydr. Polym.* 186 (2018) 332–343. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.01.072>.
 60. M. Kathirselvam, A. Kumaravel, V.P. Arthanarieswaran, S.S. Saravanakumar, Isolation and characterization of cellulose fibers from *Thespesia populnea* barks: A study on physicochemical and structural properties, *Int. J. Biol. Macromol.* 129 (2019) 396–406. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.02.044>.
 61. M. Jonoobi, A.P. Mathew, K. Oksman, Producing low-cost cellulose nanofiber from sludge as new source of raw materials, *Ind. Crops Prod.* 40 (2012) 232–238.
 62. N. Zhang, P. Tao, Y. Lu, S. Nie, Effect of lignin on the thermal stability of cellulose nanofibrils produced from bagasse pulp, *Cellulose.* 26 (2019) 7823–7835.
 63. H. Abrial, M.K. Chairani, M.D. Rizki, M. Mahardika, D. Handayani, E. Sugiarti, A.N. Muslimin, S.M. Sapuan, R.A. Ilyas, Characterization of compressed bacterial cellulose nanopaper film after exposure to dry and humid conditions, *J. Mater. Res. Technol.* (2021) 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.01.057>.
 64. H. Abrial, J. Ariksha, M. Mahardika, D. Handayani, I. Aminah, N. Sandrawati, E. Sugiarti, A.N. Muslimin, S.D. Rosanti, Effect of heat treatment on thermal resistance, transparency and antimicrobial activity of sonicated ginger cellulose film, *Carbohydr. Polym.* (2020) 116287.

Dokumen pendukung luaran Wajib #1

Luaran dijanjikan: Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi

Target: Accepted
Dicapai: Accepted

Dokumen wajib diunggah:

1. Naskah artikel
2. Surat keterangan accepted dari editor

Dokumen sudah diunggah:

1. Naskah artikel
2. Surat keterangan accepted dari editor

Dokumen belum diunggah:

- Sudah lengkap

Kode/Bidang Ilmu:
161/Teknologi Industri Pertanian

LAPORAN
PENELITIAN PD
Tahun ke II



**PENGEMBANGAN *CELLULOSE NANO FIBERS* DARI TANAMAN
AGAVE GIGANTEA UNTUK FILLER MATERIAL BIONANOKOMPOSIT**

PENELITI

Dr. Edi Syafri, ST, M.Si (0011117903)

Prof. Dr. Nasmi Herlina Sari, ST, MT (0027077604)

Jamaluddin, S.Si, M.Si (0016017305)

POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PAYAKUMBUH

NOVEMBER 2022

HALAMAN PENGESAHAN
PROPOSAL PENELITIAN DASAR
Tahun Ke-2

Judul Penelitian : Pengembangan Cellulose Nano Fibers Dari Tanaman Agave Gigantea Untuk Filler Material Bionanokomposit

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 161/Teknologi Industri Pertanian

Peneliti : Dr. Edi Syafri, ST, MSi

NIDN : 0011117903

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian

No HP : 081374680225

Biaya Disetujui : Rp. 86.685.000,-

Mengetahui

Kab. Limapuluh Kota 28 Nov 2022

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian

Ketua Peneliti



Dr. Edi Syafri, ST, M.Si
NIP. 7911112002121003

Dr. Edi Syafri, ST, M.Si
NIP. 7911112002121003

Menyetujui

Kepala P3M



Aflizar, SP, MP, PhD
NIP. 197407062003121003

SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Dr EDI SYAFRI S.T, M.Si

Alamat Kompleks SML/1 Harau, Jl raya negara KM 7 Tanjung Pati kec. Harau Kab 50 Kota, S

berdasarkan Surat Keputusan Nomor 546/PL.25/KP/2020 dan Perjanjian / Kontrak Nomor 3543/PL.25/PG/2022 mendapatkan Anggaran Penelitian Pengembangan cellulose nano fibers dari tanaman Agave gigantea untuk filler material biomaterial komposit. Sebesar 86.685.000

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan Penelitian di bawah ini meliputi :

No	Uraian	Jumlah
01	Bahan Kertas A4, Printer, Material 10000, Cutter, Flashdisk, PVA analis, CNF Agavea ,gigantea (sdlh diproses), Glycerol analis, Kotak Sampel, cetakan Akrilik, Gunting, pH Indikator, Aluminium Foil, Aquadest, Aluminium Foil, Paket data, Acentid acid glacial, Sodium Hidroksida, Sodium Clorit , Aquadest, Serat Tanaman Agave Gigantea, Screen Nylon Penyaring Sample, Preparasi sample SEM, FTIR, TGA, TEM, sample Uji Tarik	30.288.000
02	Pengumpulan Data Pajakumbuh-padang/jakarta-cibinong padang-jakarta Padang-turkey, uji sampel di cibinong, Selama seminar internasional, Hotel di cibinong, Pembahasan laporan dan draft artikel, Pembahasan Laporan dan draft artikel	24.332.000
03	Analisis Data (Termasuk Sewa Peralatan) Sewa alat Ultrafine friction grinder, Oven, objek penelitian dan peralatan lainnya	2.785.000
04	Pelaporan, Luaran Wajib dan Luaran Tambahan Proofreading, Pembuatan laporan, konsumsi rapat, Biaya daftar seminar internasional Biaya publikasi di open access Q1	29.280.000
05	Lain-lain	0
	Jumlah	86.685.000

2. Jumlah uang tersebut pada angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan Penelitian dimaksud.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Tanjung Pati, 30-11-2022

Ketua,



(Dr EDI SYAFRI S.T, M.Si)

NIP/NIK 1307111111700003

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan seringkasan mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

1. Pendahuluan

Polyethylene (PE) [1, 2], polypropylene (PP) [3, 4], polystyrene (PS) [5, 6], polyvinyl chloride (PVC) [7, 8], dan polyethylene

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

terephthalate (PET) [9, 10] sekarang merupakan bahan baku paling umum

yang digunakan dalam pembuatan plastik tradisional untuk aplikasi kemasan. Namun, karena tidak dapat terurai secara hayati, plastik ini menimbulkan masalah lingkungan yang parah di seluruh dunia [11, 12]. Oleh karena itu, polimer biodegradable digunakan untuk menggantikan bahan plastik karena ramah lingkungan, ketersediaan melimpah, dan berkelanjutan. Di antara polimer biodegradable, Polivinil Alkohol (PVA) memiliki sifat unggul, yaitu biokompatibel, semi kristal, tidak beracun, larut dalam air, tahan bahan kimia, transparansi, fleksibilitas yang sangat baik, dan sifat fisik yang sangat baik [13-15]. PVA dapat membentuk ikatan hidrogen dengan permukaan bahan hidrofilik dan berfungsi sebagai matriks untuk bahan biokomposit.

Namun, film PVA memiliki sifat mekanik dan termal yang buruk, yang dapat membatasi kegunaannya dalam aplikasi kemasan [16-18]. Ada beberapa investigasi pada matriks PVA yang diperkuat selulosa untuk meningkatkan kekuatan tarik dan stabilitas termal komposit PVA [19-21]. Serat selulosa banyak digunakan sebagai penguat polimer karena terbarukan, berkelanjutan, berlimpah, dan berbiaya rendah. Khususnya, selulosa memiliki karakter mekanis yang luar biasa seperti kekuatan tarik tinggi dan moduli elastis karena rantai polimer semi-kristalnya yang diperpanjang. Selulosa memberikan permukaan reaksi yang lebih besar dengan matriks karena adanya ikatan hidrogen, menghasilkan efek penguatan yang lebih baik dan menjanjikan dalam produksi biokomposit. Struktur selulosa dapat didekonstruksi melalui perlakuan kimia dan mekanik untuk mengurangi ukuran serat selulosa dari serat mikro selulosa dan selulosa (CMF). CMF dapat diekstraksi dari berbagai sumber, termasuk daun atau serat kaku, kayu, jerami sereal, biji, buah, serat bambu, serat aren, jahe, agave, dan serat tanaman lainnya. Diantaranya, *Agave gigantea* menunjukkan kandungan serat selulosa sekitar 55-70%, lebih tinggi dari kayu, dengan nilai berkisar antara 40 sampai 50% [22, 23]. Dalam karya ini, berbagai ukuran CMF dari serat agave melalui perlakuan kimia (alkalisasi dan *bleaching*), *ultrafine grinding*, dan ultrasonikasi telah dikembangkan.

Selanjutnya, CMF digunakan sebagai penguat dalam biokomposit berbasis PVA, dan beberapa sifat mekanik, termal, transparansi, dan kristalinitasnya diperiksa. FESEM digunakan untuk menguji permukaan patahan komposit serta bentuk dan diameter serat agave dari berbagai perlakuan. Laporan ini menguraikan tentang bagaimana *ultrafine grinding* dan perlakuan ultrasonik mempengaruhi sifat mekanik serta termal film PVA *Agave gigantea* bio-komposit.

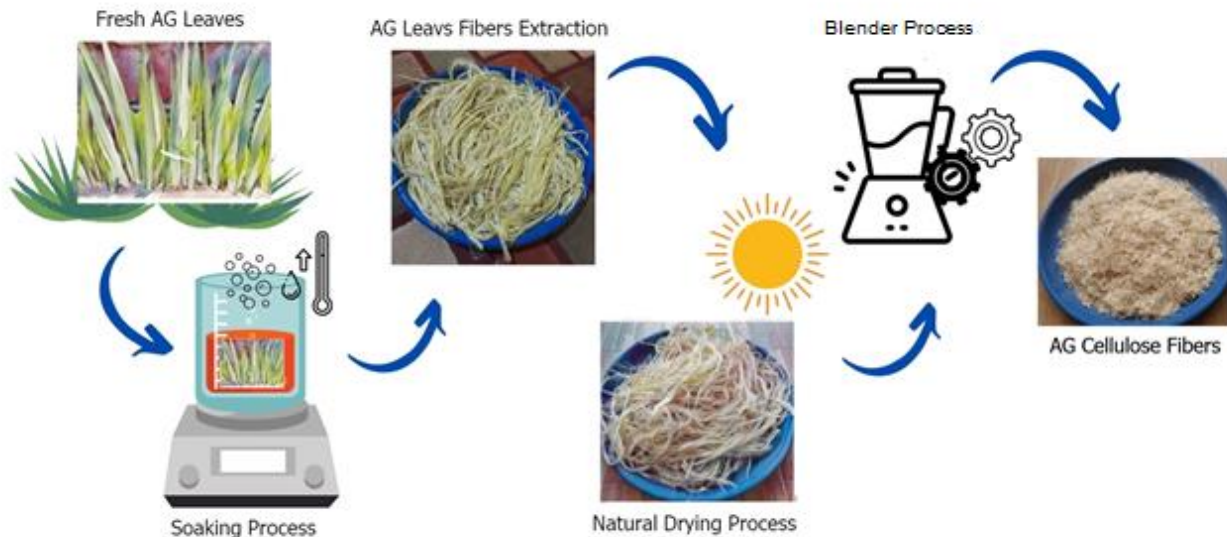
2. Bahan dan Metoda

2.1 Bahan

Serat dalam penelitian ini diekstraksi dari daun segar tanaman *Agave gigantea* (AG). Daunnya bersumber dari area perkebunan di Kabupaten Harau, Sumatera Barat Indonesia. Polivinil alkohol dengan 99% terhidrolisis dipasok dari Sigma-Aldrich, Amerika Serikat. Bahan kimia yang digunakan dalam percobaan ini adalah natrium hidroksida (NaOH), natrium klorit (NaClO₂), dan asam asetat glasial (CH₃COOH).

2.2 Persiapan sampel Biokomposit

Daun AG segar dibersihkan dan diiris sepanjang 100-120 mm sebelum direndam dalam air mendidih pada suhu 100 °C selama 3 jam untuk meningkatkan pelepasan serat dari elemen ekstraktif lainnya. Kulit luar serat kemudian dihilangkan dengan pemotong stainless. Serat AG dijemur selama 3-4 hari dengan kadar air 9 sampai 11%. Serat AG diiris sepanjang 7-12 mm dan dihaluskan dengan blender. Pada hotplate, serat dialkalisasi dengan NaOH 5% (b/v) selama dua jam pada suhu 80 °C. Pemutihan dilanjutkan menggunakan NaClO₂ dengan kondisi 1,7% (wt% NaClO₂), kemudian sampel setelah dilakukan perlakuan kimia diberi label CMF. Pulp CMF dengan konsentrasi suspensi 1% berat dan berat kering 20 gram selulosa disuspensikan dalam 2000 mL air suling dengan modifikasi penelitian sebelumnya [24, 25]. Larutan itu dimasukkan ke dalam *ultrafine grinding* Masuko Sangyo MKCA6-3; Masuko Sangyo Co., Ltd., Jepang, dengan berbagai celah -10, -30, -50, -70, -90, dan -110 m untuk mendapatkan CMF, dengan masing-masing lima lintasan di setiap celah. Suspensi CMF yang dihasilkan menunjukkan karakteristik gel berlabel UFG AG. Selanjutnya suspensi selulosa ini di ultrasonikasi menggunakan SONIC RUPTOR 400 Omni International selama 1 jam 2 jam pada 600 W dengan label U1 dan U2 AG. Proses persiapan CMF ditunjukkan pada diagram skematik pada Gambar 1.



Gambar 1. Persiapan pengolahan untuk CMF

Ada lima variasi sampel dalam penelitian ini, yaitu film PVA (100 mL air suling dan 10 g PVA), film PVA/CMF AG (100 mL air suling, 10 g PVA, dan 5% berat CMF), PVA Film /UFG AG (100 mL air suling, 10 g PVA, dan 5% berat UFG), film PVA/U1 AG (100 mL air suling, 10 g PVA, dan 5% berat U1 murni) dikenakan dengan ultrasonikasi selama 1 jam, dan film PVA/U2 AG (100 mL air suling, 10 g PVA, dan 5% berat UI murni) dilakukan dengan ultrasonikasi selama dua jam. Pengaduk magnet digunakan untuk mencampur komponen untuk membentuk suspensi serat. Sementara itu, perlakuan ultrasonikasi dilakukan pada sampel untuk meningkatkan dispersi komponen sampel dalam suspensi [26].

100 mL air suling dan 10 g PVA dicampur untuk menyiapkan film PVA. Suspensi dipanaskan pada 70 °C dan 500 rpm selama dua jam hingga tergelatinisasi menggunakan magnetic stirrer Scilogex MS-H280-Pro. Gel yang dihasilkan disonikasi oleh ultrasonik SONIC RUPTOR 400 Omni International selama 5 menit. Cast gel yang mengalami perlakuan dalam gelas kimia dikeringkan selama 20 jam dalam oven pengeringan vakum 50 °C pada 0,6 MPa.

5% berat CMF dan 10 g PVA didispersikan ke dalam 100 mL film PVA/CMF AG air suling. Suspensi dipanaskan menggunakan magnetic stirrer pada suhu 70 °C dan 500 rpm selama dua jam hingga gelatinisasi. Gel yang dihasilkan dirawat dengan 600 W selama 5 menit menggunakan ultrasonik SONIC RUPTOR 400 Omni International. Cast gel yang dirawat dalam gelas kimia dikeringkan selama 20 jam dalam oven pengeringan vakum 50 °C pada 0,6 MPa.

5% suspensi UFG AG murni, 10 g PVA, dan 10 mL air suling dipanaskan pada magnetic stirrer pada suhu 70 °C dan 500 rpm selama dua jam hingga gelatinisasi membentuk film PVA/UFG AG. Gel yang dihasilkan dirawat dengan ultrasonik 600 W selama 5 menit. Cast gel yang diperlakukan dalam gelas kimia dikeringkan selama 20 jam dalam oven pengeringan vakum 50 °C pada 0,6 MPa.

Suspensi (10 g PVA, 5% U1 murni, dan 100 mL air suling) dipanaskan dengan pengaduk magnet pada 70 °C dan 500 rpm selama dua jam hingga gelatinisasi untuk membentuk film PVA/U1 AG. Gel yang dihasilkan disonikasi pada 600 W selama 5 menit. Gel yang disonikasi dituangkan ke dalam gelas kimia dan dikeringkan selama 20 jam dalam oven pengeringan vakum 50 °C pada 0,6 MPa seperti yang disarankan pada penelitian sebelumnya [27].

Film PVA/U2 AG dibuat dengan mencampurkan 10 g PVA, 10 g PVA, U2 murni 5%, dan 100 mL air suling U2 murni, suspensi (10 g PVA, U2 murni 5%, dan 100 mL air suling) dipanaskan dengan magnetic stirrer pada 70 °C dan 500 rpm selama dua jam sampai gelatinisasi. Gel yang dihasilkan disonikasi pada 600 W selama 5 menit. Gel yang disonikasi dituang ke dalam gelas kimia dan dikeringkan selama 20 jam dalam oven pengeringan vakum 50 °C pada 0,6 MPa. Semua film disimpan dalam perangkat desikator tertutup pada kelembaban relatif 50% dan 25 C sebelum karakterisasi sampel [28].

2.3 Karakterisasi Mikroskopi Elektron untuk biokomposit

Mikroskop elektron pemindaian emisi lapangan (FESEM) Quattro S, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA, digunakan untuk menilai permukaan fraktur morfologis film. Seperti yang disarankan oleh peneliti sebelumnya, sampel ditempatkan di tabung karbon karena jenis sampel non-konduktif [29, 30]. Gambar FESEM dari film direkam pada perbesaran 500 dan 2000 di bawah vakum tinggi dan jarak kerja $10 \pm 0,5$ mm dengan tegangan percepatan 3,0 kV seperti yang disarankan oleh peneliti sebelumnya [31, 32].

2.4 Karakterisasi Transparansi Biokomposit

Spektrofotometer Shimadzu UV 1800 digunakan untuk mengukur transparansi film menurut ASTM D 1003-00 [33]. Sampel persegi panjang dengan berat yang sama (10 mm × 25 mm) ditempatkan dalam spektrofotometer dengan spektrum transmisi

200 hingga 800 nm. Transparansi film didasarkan pada area di bawah kurva transmisi seperti yang direkomendasikan oleh peneliti sebelumnya [34, 35].

2.5 Pengujian Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik diadopsi sesuai dengan standar ASTM D638-type V [36]. Lebar dan ketebalan sampel diukur dengan akurasi 0,01 μm dengan kaliper digital Mitutoyo Universal Testing Machine AGS-X seri 5 kN, Shimadzu, Jepang, digunakan untuk mengatur kekuatan tarik (TS), modulus elastisitas (ME), dan regangan saat istirahat (SB) dari sampel pada suhu kamar. Kecepatan uji tarik 30 mm/menit digunakan. Peneliti sebelumnya [37, 38] menyarankan agar uji tarik diulang lima kali untuk setiap sampel untuk memastikan konsistensi dan reliabilitas data.

2.6 Analisa Difraksi Sinar-X

Shimadzu XRD-700 Maxima X series dari Shimadzu Corp., Kyoto, Jepang, dilakukan untuk melakukan pengujian difraksi sinar-X pada suhu 24°C, 40 kV, dan 30 mA menggunakan radiasi Cu K α ($\lambda = 0,15406$ nm). Semua sampel dipindai dari $2\theta = 10^\circ$ sampai 50° setiap $2^\circ/\text{min}$. Fungsi Gaussian digunakan untuk perhitungan kristalinitas (Xc) masing-masing luas daerah kristal dan luas daerah amorf. Persamaan. 1 diadopsi untuk menghitung tingkat kristalinitas:

$$X_c (\%) = (F_c/F_a + F_c) \times 100 \quad (1)$$

F_c adalah luas daerah kristal ($2\theta = 20\text{-}23^\circ$), dan F_a adalah daerah non-kristal/amorf ($2\theta = 15\text{-}16^\circ$).

2.7 Analisa Termogravimetri (TGA) dan Derivatif (DTG).

Sampel dalam penelitian ini dianalisis menggunakan instrumen analisis termal TGA 4000 dari Perkin Elmer, Hopkinton, MA, Amerika Serikat. 10 mg film ditempatkan pada timbangan mikro di dalam tungku. Instrumen memiliki laju aliran nitrogen 20 mL/menit. Pengujian dilakukan dari suhu 30 °C hingga 600 °C. Perangkat lunak Pyris (Versi 11, Pyris, Washington, MA, USA) menilai penurunan berat badan, tingkat penurunan berat badan, dan persentase residu.

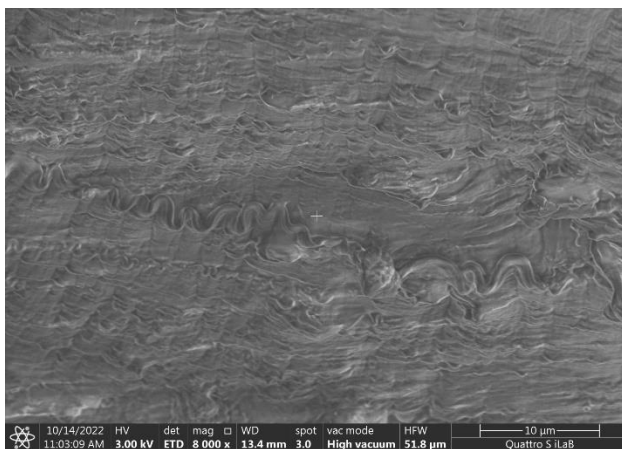
2.8 Analisa statistik

Analisa varians (ANOVA) digunakan untuk mengevaluasi data properti tarik film. Perbedaan antara sampel ditentukan signifikan pada alpha 0,05 dengan tingkat kepercayaan 95%.

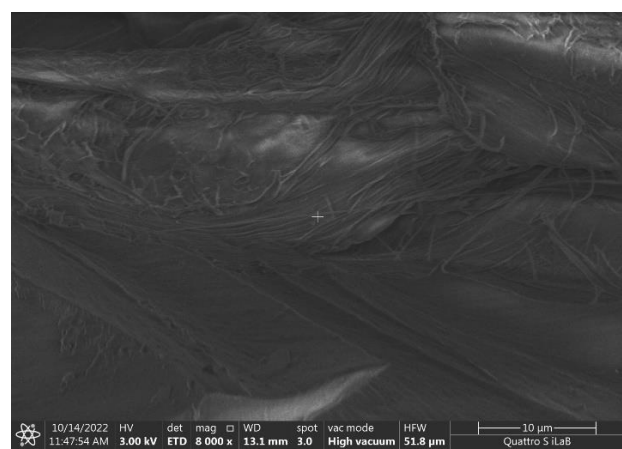
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Visual menggunakan Mikroskop Elektron

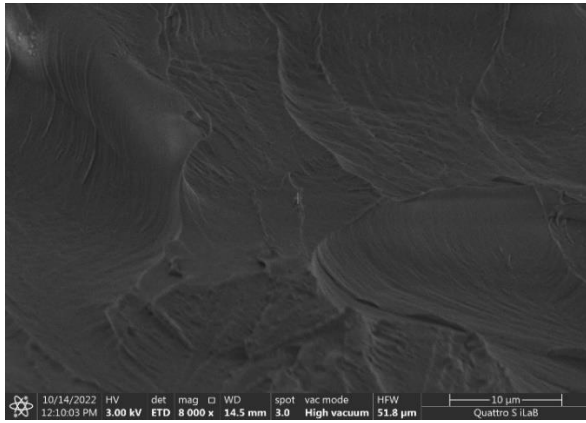
Gambar 2 menunjukkan permukaan biokomposit PVA/CMF AG dan morfologi permukaan serat AG setelah alkalisasi, bleaching, dan ultrasonikasi selama 1 dan 2 jam. Gambar 2(f) menunjukkan morfologi permukaan selulosa dengan perbesaran 8000x menunjukkan pengukuran serat dengan rata-rata diameter serat 8 μm . Adanya material non-selulosa menyebabkan permukaan menjadi kasar. Gambar 2(g) menunjukkan morfologi permukaan dari kumpulan mikrofibril. Karena perlakuan kimia yang diterapkan, diameter serat lebih rendah (10-15 μm) dibandingkan serat AG mentah. Gambar 2d menggambarkan struktur permukaan serat yang halus dalam berbagai ukuran. Perlakuan *ultrafine grinding* mekanis menjadikan selulosa menyusut dan membentuk serat mikro-dimensi, juga dikenal sebagai serat mikro selulosa.



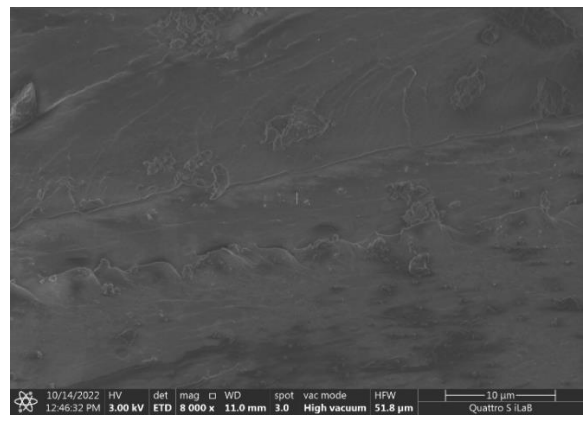
(a) PVA



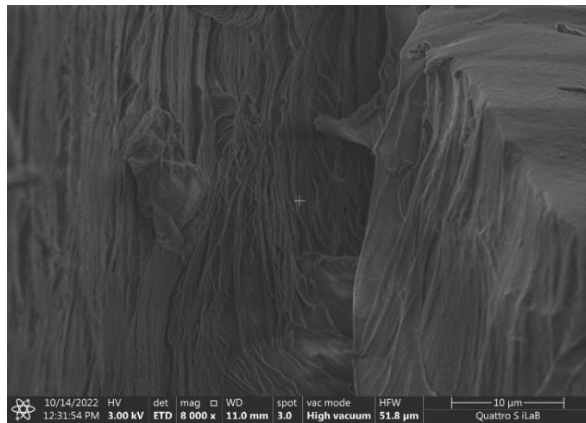
(b) PVA/CMF AG



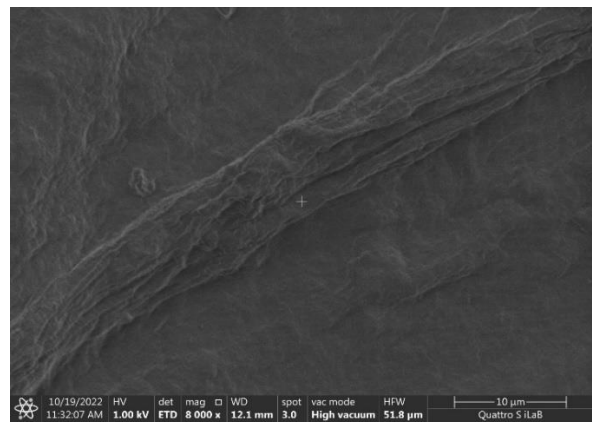
(c) PVA/UFG AG



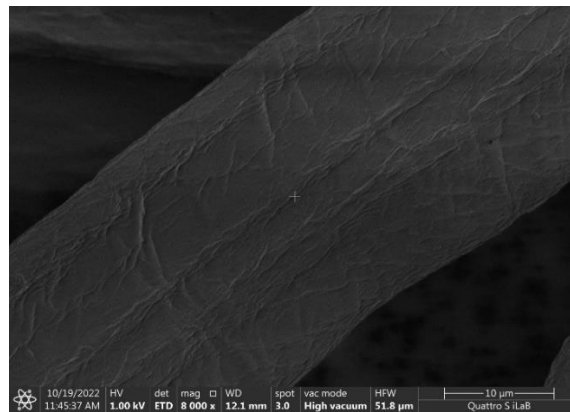
(d) PVA/U1 AG



(e) PVA/U2 AG



(f) CMF AG fiber



(g) U1 AG fiber

Gambar 2. a-e) Gambar FESEM dari permukaan rekahan PVA dan biokomposit PVA/CMF; dan e, f) Morfologi serat CMF dan U1 AG.

Gambar 2(a) menunjukkan permukaan patahan yang halus dari PVA murni karena perambatan retakan dengan adanya resistensi. Penambahan CMF membuat permukaan menjadi lebih kasar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2(b), karena serat menghambat perambatan retak [39, 40]. Gambar 2(c) menunjukkan bahwa permukaan serat masih berukuran mikro pada matriks PVA. Tanda pantai karena serat mikro selulosa mengganggu pertumbuhan retakan ditunjukkan pada Gambar. 2 (d). Permukaan fraktur film bio-komposit menunjukkan tanda pantai yang terdistribusi secara merata di seluruh permukaan, menunjukkan dispersi CMF yang baik setelah ultrasonikasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2(e). Selain itu, porositas tidak terlihat pada Gambar 2(e). Peristiwa ini dapat dijelaskan dengan fakta bahwa semua CMF yang diekstraksi terdispersi dengan baik dalam suspensi.

3.2. Analisa Transparansi Biokomposit

Transmisi sifat optik serat PVA dan PVA/AG ditentukan dalam kisaran 200-800 nm seperti yang ditunjukkan dalam berbagai ukuran seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 3. Transparansi film, % transmisi pada 280 dan 660 nm, dan UV untuk PVA film dengan ukuran serat AG yang berbeda dianalisis (Tabel 1). % Film T terutama tergantung pada dispersi serat AG dalam matriks PVA. Film PVA menjadi relatif buram dengan kandungan serat AG setelah UFG, menurun dari 76% T untuk PVA murni menjadi 65% T. Suspensi selulosa UFG mengurangi transmisi cahaya film bio-komposit PVA sehubungan dengan kandungan

selulosa yang lebih tinggi menunjukkan dispersi yang lebih baik dalam matriks. Film PVA dengan campuran serat CMF, U1, dan U2 AG menunjukkan transparansi tinggi masing-masing sekitar 90%, 87%, dan 89%. Keuntungan lain dari film ini adalah kapasitas penyerapan UV yang tinggi, memblokir masing-masing 61%, 52%, dan 47% UV-B. UFG menyebabkan penurunan transparansi film. Ini secara signifikan menurunkan kapasitas penyerapan UV. Untuk komposisi kimia selulosa, semakin kecil ukuran selulosa menyebabkan peningkatan penyerapan UV yang lebih signifikan. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya [41, 42].

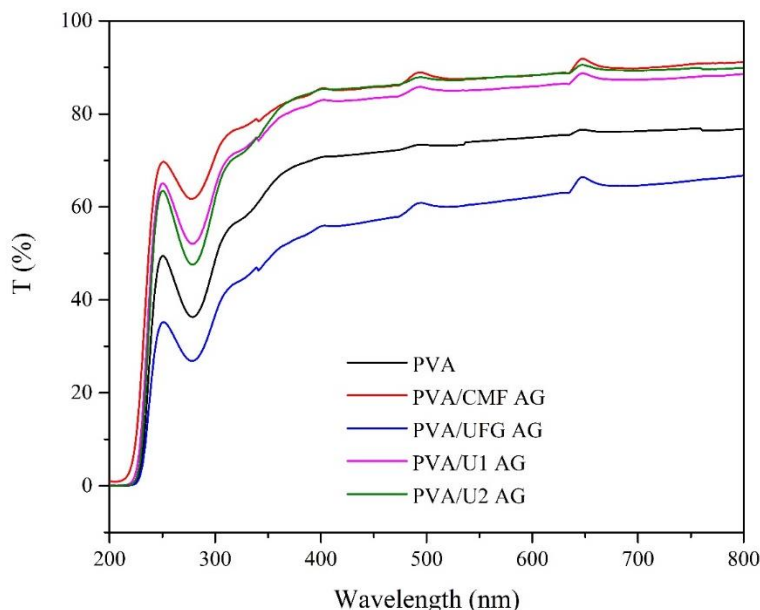
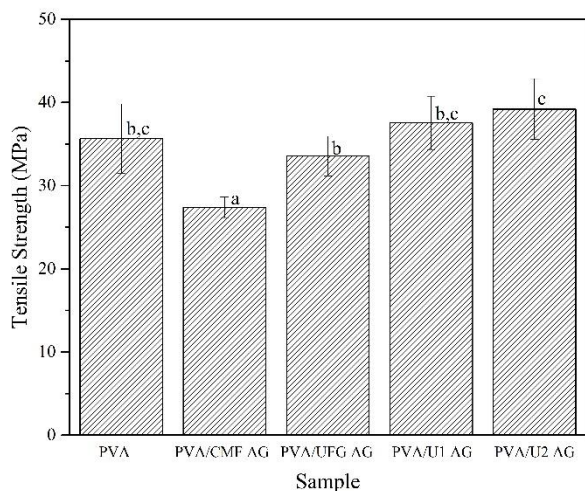


Fig. 3. Transmittansi versus panjang gelombang biokomposit

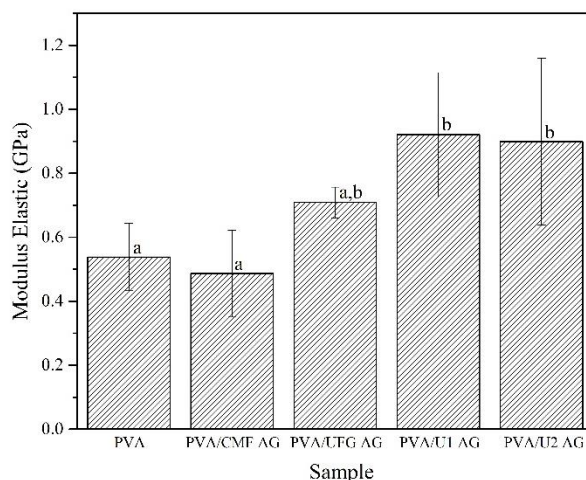
3.3. Analisa sifat Kekuatan Tarik

Gambar 4 menggambarkan sifat mekanik kekuatan tarik (TS), modulus elastisitas (ME), dan regangan saat putus (SB) dari film PVA dan biokomposit PVA dengan penambahan serat selulosa AG dengan ukuran berbeda. Microfiber selulosa AG dalam matriks PVA mengamati penurunan kekuatan tarik yang signifikan. Peningkatan signifikan diamati menggunakan serat UFG, U1, dan U2 AG (masing-masing 33 MPa, 37 MPa, dan 39 MPa). Kecenderungan serupa telah dihasilkan ketika menganalisis modulus elastisitas film.

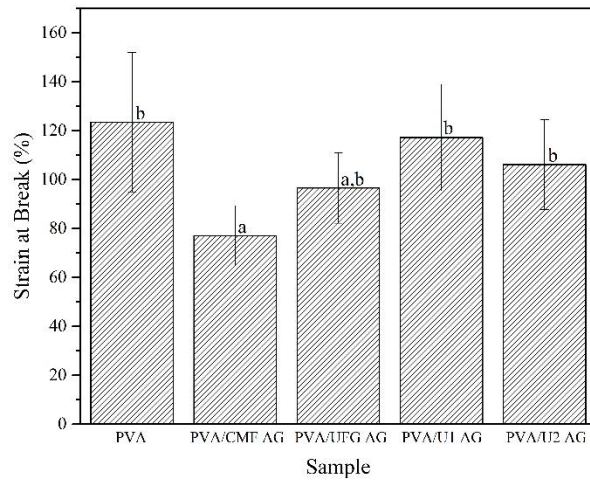
Setelah *ultrafine grinding* dan ultrasonikasi, penambahan serat selulosa AG meningkatkan sifat mekanik film PVA. Peningkatan ini disebabkan oleh tiga faktor: (i) kekakuan bawaan; (ii) distribusi homogen serat selulosa AG dalam matriks PVA; dan (iii) kompatibilitas tinggi antara serat selulosa AG dan PVA, menghasilkan interaksi yang kuat melalui ikatan hidrogen. Meskipun berbagai diameter serat selulosa AG memberikan hasil yang sebanding, tidak semuanya memperkuat matriks PVA dengan cara yang sama. Kekuatan tarik film PVA dihitung menjadi 27,40 MPa. Tidak meningkat secara signifikan dengan penambahan UFG menjadi 33,55 MPa. Namun setelah penambahan U2 AG kekuatan tarik meningkat sebesar 17% (39,20 MPa).



(a)



(b)



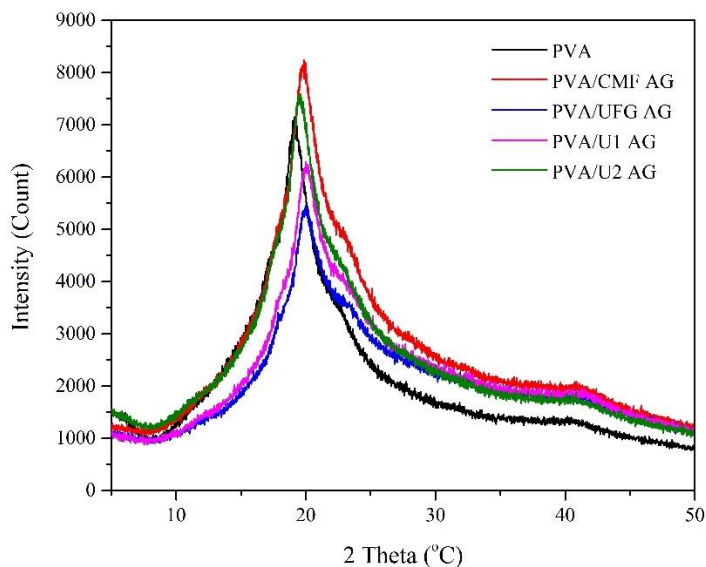
(c)

Gambar 4. Sifat tarik Biokomposit PVA filler serat AG untuk (a) Kekuatan Tarik, (b) Modulus Elastis, dan (c) Regangan saat putus.

Sebaliknya, modulus elastisitas meningkat dengan penambahan UFG, U1, dan U2 dengan meningkatkan nilai masing-masing sebesar 708,64 MPa, 921,08 MPa, dan 898,83 MPa dibandingkan dengan PVA murni (538,21 MPa). Variasi ukuran serat selulosa AG dapat menjelaskan perbedaan efek penguatan serat makro selulosa. Proses *ultrafine grinding* dan *ultrasonication* berpengaruh dalam peningkatan luas permukaan mikroselulosa. Peristiwa ini meningkatkan sifat tarik serat mikro selulosa dari film PVA murni [43, 44]. Ukuran serat selulosa AG dapat mempengaruhi efek penguatan matriks PVA. Studi sebelumnya [45, 46] melaporkan bahwa serat mikro selulosa menghasilkan luas permukaan spesifik yang lebih tinggi yang menyebabkan ikatan silang, berkontribusi pada peningkatan sifat tarik. Selain itu, selama perlakuan mekanis, regangan putus meningkat karena kandungan serat mikro selulosa. Fenomena ini dapat dikaitkan dengan ikatan hidrogen molekuler antara serat mikro selulosa dengan PVA yang meningkatkan elastisitas dan sifat tariknya. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya [47].

3.4. Analisa Difraksi Sinar-X

Pola XRD dari semua sampel yang diformulasikan dibandingkan pada Gambar 5 dengan ukuran selulosa yang berbeda, yaitu PVA/CMF AG, PVA/UFG AG, PVA/U1 AG, dan PVA/U2 AG. Kristalinitas dan biokomposit film PVA dihitung menggunakan metode Segal. Puncak PVA dan PVA bio-komposit pada nilai 2θ dari 20° .



Gambar 5. Grafik XRD

Namun, puncak PVA yang tinggi diamati pada 19,5, mewakili bidang (110) dari sebagian wilayah semi-kristal PVA [48, 49]. Dalam film PVA, kristalinitasnya sedikit lebih rendah daripada PVA/CMF AG. Penambahan selulosa mikrofiber AG ke dalam film biokomposit PVA meningkatkan intensitas (110), meningkatkan kristalinitas. PVA/CMF AG memiliki nilai kristalinitas paling tinggi dibandingkan semua film, yaitu 87%. Namun, pada semua biokomposit PVA, penambahan serat AG menunjukkan peningkatan kristalinitas dibandingkan film PVA murni. Kristalinitas terendah diamati untuk film PVA/UFG AG (83%) dan tertinggi untuk PVA/CMF AG (87%).

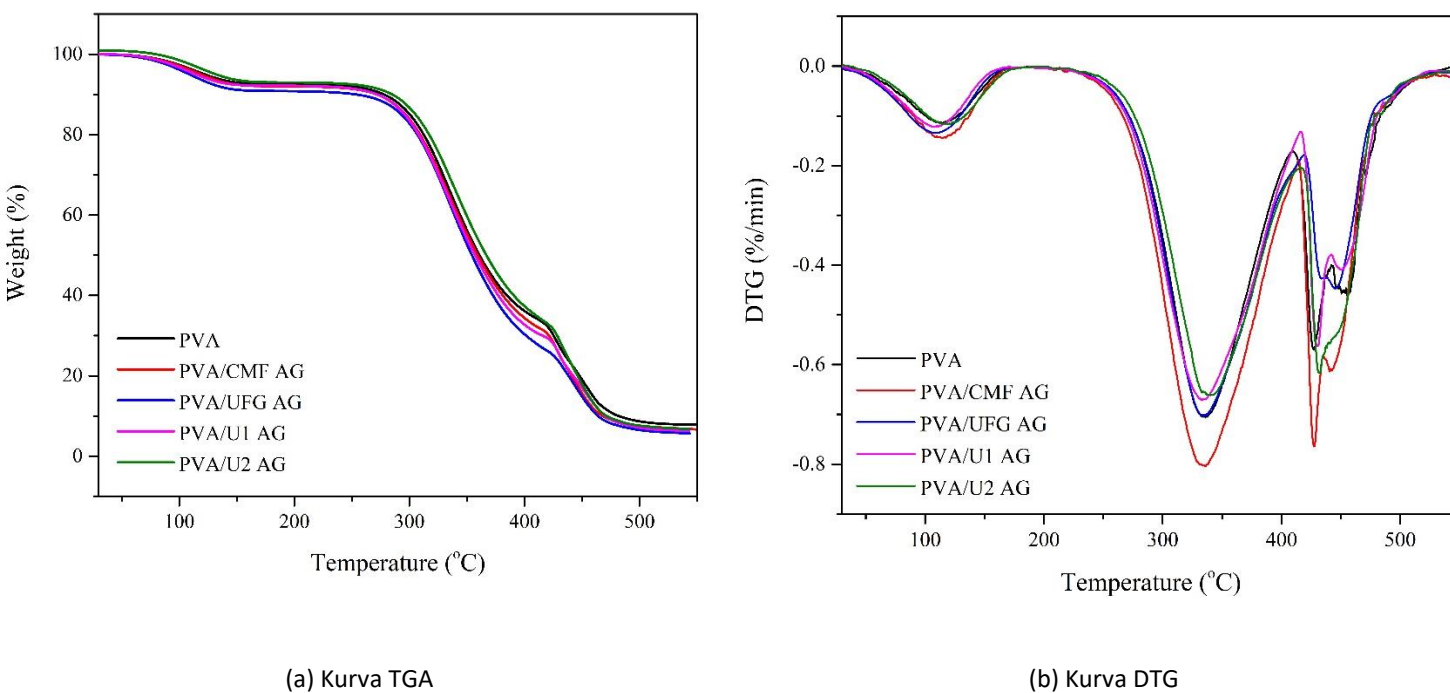
Tabel 1. Indeks kristalinitas, %T pada 280 dan 660 nm, dan Tmax dari PVA dan PVA Biokomposit.

Sample	Cl (%)	%T at 280 nm	%T at 660 nm	T _{max} (°C)
PVA	85.8	36	76	333.3
PVA/CMF AG	87.0	61	90	334.8
PVA/UFG AG	83.0	26	65	335.7
PVA/U1 AG	85.6	52	87	336.4
PVA/U2 AG	84.9	47	89	341.6

Puncak grafik PVA/U2 AG pada nilai 2θ $19,5^\circ$ (bidang 2 0 0) juga mulai muncul pada konsentrasi serat AG yang lebih tinggi. Pada PVA/U1 AG dan PVA/U2 AG, kecenderungan peningkatan kristalinitas tidak signifikan. memiliki kristalinitas yang sama. Peristiwa ini dapat dijelaskan dengan jumlah serat mikro selulosa yang tidak signifikan dalam film PVA/U AG (wt./wt.). Setelah itu, kristalinitas menunjukkan sedikit peningkatan dengan konsentrasi 5% pada film PVA/CMF AG.

3.5. Analisa Termogravimetri (TGA) dan DTG

Gambar 5 menunjukkan stabilitas termal biokomposit PVA dan PVA/CMF AG melalui kurva TGA dan DTG. Kurva tersebut memiliki pola yang sama pada ketiga daerah penurunan berat badan pada kisaran suhu 75-410 °C. Area pertama menunjukkan penguapan uap air pada rentang temperatur (80-165°C) dengan rentang penurunan berat 10-15 wt%. Daerah transisi kedua (310-410 °C) menunjukkan dekomposisi struktur film bio-komposit PVA/MCF AG dengan penurunan berat total sekitar 65-80% berat.



Gambar 6. (a) Kurva TGA and b) DTG of PVA Biokomposit

Stabilitas termal tertinggi dari semua sampel film biokomposit PVA dan PVA/CMF AG adalah sampel PVA/U2 AG. Fenomena ini menyebabkan penambahan CMF setelah ultrasonikasi menyebabkan struktur kristal meningkat. Temuan ini divalidasi dengan pengukuran indeks kristalinitas, seperti ditunjukkan pada Tabel 1, dan penelitian sebelumnya. Karena ikatan hidrogen yang kuat terbentuk antara PVA, selulosa, dan gugus hidroksil matriks, perilaku ini menunjukkan bahwa penambahan serat CMF AG dapat meningkatkan stabilitas panas PVA murni [50]. Wilayah ketiga di atas 410 °C menunjukkan sisa arang yang terbentuk dari sampel film bio-komposit PVA dengan kehilangan berat total di atas 96% berat pada 550 °C. Hasil lain yang mendukung penemuan ini adalah bahwa campuran PVA/U2 AG tersebar sangat baik di seluruh sampel, mendorong hubungan yang kuat antara molekul selulosa dan matriks PVA. Temuan ini sejalan dengan temuan terbaru dari peneliti sebelumnya [51-53]. Produk fisik dari masing-masing sampel ditunjukkan pada Gambar. 7. Menurut gambar tersebut, sampel PVA U2 memiliki tampilan yang unggul dan stabilitas permukaan yang lebih seragam daripada sampel lainnya.



Gambar 7. Produk sampel Biokomposit (a) PVA. (b) PVA CMF, (c) PVA UFG, (d) PVA U1, dan (e) PVA U2.

3.6. Analisa menggunakan ANOVA untuk pengujian Tarik

Tabel 2 menampilkan output ANOVA dari uji kekuatan tarik untuk masing-masing sampel. Setiap sampel diwakili oleh lima spesimen: PVA, PVA/CMF, PVA/UFG, PVA/U1, dan PVA/U2.

Table 2. ANOVA Summary

Groups	Count	Sum	Average	Variance
PVA	5	178.2052	35.64104	17.62410498
PVA/CMF	5	137.0341	27.40682	1.546414957
PVA/UFG	5	167.7708	33.55416	5.746882133
PVA/U1	5	187.7377	37.54754	10.24333755
PVA/U2	5	196.0163	39.20326	13.3185422

Table 3. ANOVA Output

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	418.862412	4	104.715	10.80004	0.000079	2.866081
Within Groups	193.917127	20	9.695856			
Total	612.779539	24				
Standard Error	0.95434569					
R ²	0.94600232					

Tabel 2 merangkum jumlah rata-rata, dan varian analisis ANOVA pada hasil evaluasi kekuatan tarik pada lima jenis sampel. Berdasarkan statistik, sampel PVA murni memiliki nilai yang lebih baik dibandingkan kombinasi PVA/CMF. Menurut tabel, peningkatan periode ultrasonikasi meningkatkan nilai kekuatan tarik rata-rata. Ringkasan statistik ANOVA ini sangat sesuai dengan hasil kekuatan tarik yang ditunjukkan pada Gambar. 4. (a).

Output ANOVA ditampilkan pada tabel 3, dimana jumlah kuadrat ANOVA antar kelompok adalah 418.862412, dan jumlah kuadrat dalam kelompok adalah 193.917127. Kedua parameter ini mewakili korelasi variasi dalam populasi kekuatan tarik, dengan derajat kebebasan masing-masing 4 dan 20. Berdasarkan hasil tabel 3, ditentukan bahwa terdapat korelasi yang tinggi antara faktor yang diselidiki dan respon. Nilai koefisien determinasi sebesar 0,94600232 mendukung kejadian tersebut. Meskipun penyelidikan ini menggunakan bahan organik, koefisien determinasi menghasilkan nilai yang cukup tinggi. Unsur penyiapan

sampel dan pengambilan data hasil percobaan yang dilakukan sebanyak lima kali meningkatkan keyakinan dan reliabilitas data. Penemuan ini sejalan dengan hasil koefisien determinasi peneliti sebelumnya [54-56].

Keluaran ANOVA dalam penyelidikan ini sangat sesuai dengan hipotesis bahwa ultrafine grinding dan waktu ultrasonikasi dapat meningkatkan kekuatan tarik dengan nilai F sebesar 10,80004. Nilai p lebih rendah dari alpha 0,05, yaitu 0,000079. Akibatnya, hipotesis ditolak H_0 dalam analisis statistik penelitian ini. Parameter ini didukung oleh nilai F kritis sebesar 2,866081, jauh lebih rendah dari nilai F sebesar 10,80004. Evaluasi statistik ini valid dengan tingkat kepercayaan 95% dan standar error 0,95434569. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kesalahan analisis statistik ini berada dalam kisaran 10%.

4. Kesimpulan

Produksi film biokomposit PVA dan PVA/CMF AG berhasil dikembangkan. Serat CMF AG berdiameter 10-15 mikrometer diperoleh dari FESEM berupa selulosa makroskopis dan mikroskopis setelah perlakuan kimiawi (alkalisasi dan bleaching) dan metode ultrasonikasi selama 1 dan 2 jam. Film biokomposit PVA/CMF dibuktikan dengan analisis sifat mekanik, transparansi, dan karakterisasi termal. Pengaruh CMF dalam matriks PVA telah diselidiki secara kompresif. Uji kekuatan tarik pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa sampel biokomposit PVA/U2 yang diberi perlakuan ultrafine grinding dan ultrasonikasi selama dua jam memiliki nilai kekuatan tarik paling baik dibandingkan dengan sampel lainnya. Analisis TGA dan DTG menghasilkan hasil yang serupa. Peristiwa ini menunjukkan bahwa sampel PVA/U2 memiliki tingkat stabilitas termal yang paling signifikan. Hasilnya, sampel PVA/U2 adalah sampel mikrofiber berbasis daun AG yang sesuai yang dapat disarankan untuk aplikasi kemasan berkelanjutan. Keluaran ANOVA dengan nilai R^2 sebesar 0,94600232 pada tingkat kepercayaan 95% mendukung hasil percobaan ini. Nilai p 0,000079 dan nilai F 10,80004 untuk ultrafine grinding dan waktu ultrasonikasi pada biokomposit PVA berbasis daun AG menunjukkan signifikansi yang kuat, di atas nilai kritis F 2,866081. Hasilnya, nilai F memenuhi kriteria statistik untuk mendukung hipotesis (H_1) dan menolak hipotesis nol (H_0) dengan standar error 10%.

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

Status Luaran WAJIB

Luaran Tahun 1 (2021): Paper terbit di Jurnal Bereutasi di Q1 WOS/Scopus, IF 8.025, IJBIOMAC, Elsevier

Judul : Isolation and characterization of cellulose nanofibers from *Agave gigantea* by chemical-mechanical treatment, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.12.111> (Terlampir

Luaran Tahun 2 (2022 Paper Under Review di Jurnal Bereutasi di Q1 WOS/Scopus, IF 8.025, IJBIOMAC, Elsevier

Judul : Effect of ultrasonication and fiber treatment on mechanical and thermal properties of polyvinyl alcohol/micro-cellulose fiber from *Agave gigantea* biocomposite film. (Terlampir)

Luaran Tambahan

Seminar Internasional di Turkey, 17 Oktober 2022 (Sertifikat Terlampir)

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra unggah melalui BIMA.

Tidak ada MITRA

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Pencairan dana lambat

Antrian pengujian sampel di labor

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Lanjutan buat Proposal Baru, aplikasi biokomposit

Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh Sumatera Barat atas kontribusinya dalam mensukseskan penelitian ini. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia memberikan bantuan keuangan untuk studi ini di bawah Skema PD, hibah nomor 3543 /PL.25/PG/2022.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Reference

- [1] S. Mohammadi, A. Babaei, Poly (vinyl alcohol)/chitosan/polyethylene glycol-assembled graphene oxide bio-nanocomposites as a prosperous candidate for biomedical applications and drug/food packaging industry, *International Journal of Biological Macromolecules* 201 (2022) 528-538.
- [2] E. Moradi, M.H. Moosavi, S.M. Hosseini, L. Mirmoghtadaie, M. Moslehisad, M.R. Khani, N. Jannatyha, S. Shojaee-Aliabadi, Prolonging shelf life of chicken breast fillets by using plasma-improved chitosan/low density polyethylene bilayer film containing summer savory essential oil, *International Journal of Biological Macromolecules* 156 (2020) 321-328.
- [3] D.J. da Silva, M.M. de Oliveira, S.H. Wang, D.J. Carastan, D.S. Rosa, Designing antimicrobial polypropylene films with grape pomace extract for food packaging, *Food Packaging and Shelf Life* 34 (2022) 100929.
- [4] F. Akoueson, I. Paul-Pont, K. Tallec, A. Huvet, P. Doyen, A. Dehaut, G. Duflos, Additives in polypropylene and polylactic acid food packaging: Chemical analysis and bioassays provide complementary tools for risk assessment, *Science of The Total Environment* 857 (2023) 159318.
- [5] L. Abolghasemi-Fakhri, B. Ghanbarzadeh, J. Dehghannya, F. Abbasi, P. Adun, Styrene monomer migration from polystyrene based food packaging nanocomposite: Effect of clay and ZnO nanoparticles, *Food and Chemical Toxicology* 129 (2019) 77-86.
- [6] Z. Pilevar, A. Bahrami, S. Beikzadeh, H. Hosseini, S.M. Jafari, Migration of styrene monomer from polystyrene packaging materials into foods: Characterization and safety evaluation, *Trends in Food Science & Technology* 91 (2019) 248-261.
- [7] J. Chen, M. Zheng, K.B. Tan, J. Lin, M. Chen, Y. Zhu, Polyvinyl alcohol/xanthan gum composite film with excellent food packaging, storage and biodegradation capability as potential environmentally-friendly alternative to commercial plastic bag, *International Journal of Biological Macromolecules* 212 (2022) 402-411.
- [8] H. Wang, T. Xue, S. Wang, X. Jia, S. Cao, B. Niu, R. Guo, H. Yan, Preparation, characterization and food packaging application of nano ZnO@Xylan/quaternized xylan/polyvinyl alcohol composite films, *International Journal of Biological Macromolecules* 215 (2022) 635-645.
- [9] X. Zhai, S. Zhou, R. Zhang, W. Wang, H. Hou, Antimicrobial starch/poly(butylene adipate-co-terephthalate) nanocomposite films loaded with a combination of silver and zinc oxide nanoparticles for food packaging, *International Journal of Biological Macromolecules* 206 (2022) 298-305.
- [10] H. Yuan, G. Liu, Y. Chen, Z. Yi, W. Jin, G. Zhang, A versatile tag for simple preparation of cutinase towards enhanced biodegradation of polyethylene terephthalate, *International Journal of Biological Macromolecules* (2022).
- [11] T.P. Haider, C. Völker, J. Kramm, K. Landfester, F.R.J.A.C.I.E. Wurm, Plastics of the future? The impact of biodegradable polymers on the environment and on society, 58(1) (2019) 50-62.
- [12] N. Taghavi, I.A. Udugama, W.-Q. Zhuang, S.J.B.A. Baroutian, Challenges in biodegradation of non-degradable thermoplastic waste: From environmental impact to operational readiness, 49 (2021) 107731.
- [13] A.I. Cano, M. Cháfer, A. Chiralt, C.J.J.o.F.E. González-Martínez, Physical and microstructural properties of biodegradable films based on pea starch and PVA, 167 (2015) 59-64.
- [14] A.R. Allafchian, S. Kalani, P. Golkar, H. Mohammadi, S.A.H.J.J.o.A.P.S. Jalali, A comprehensive study on *Plantago ovata*/PVA biocompatible nanofibers: Fabrication, characterization, and biological assessment, 137(47) (2020) 49560.
- [15] P.K. Dara, S. GK, K. Deekonda, A. Rangasamy, S. Mathew, R.J.J.o.P.R. CN, Biomodulation of poly (vinyl alcohol)/starch polymers into composite-based hybridised films: physico-chemical, structural and biocompatibility characterization, 28(7)

(2021) 1-12.

- [16] B. Huang, H. He, H. Liu, W. Wu, Y. Ma, Z.J.B. Zhao, Mechanically strong, heat-resistant, water-induced shape memory poly (vinyl alcohol)/regenerated cellulose biocomposites via a facile co-precipitation method, 20(10) (2019) 3969-3979.
- [17] P. Cazón, M. Vázquez, G.J.C.p. Velazquez, Cellulose-glycerol-polyvinyl alcohol composite films for food packaging: Evaluation of water adsorption, mechanical properties, light-barrier properties and transparency, 195 (2018) 432-443.
- [18] P. Cazón, M. Vázquez, G.J.P.T. Velazquez, Novel composite films based on cellulose reinforced with chitosan and polyvinyl alcohol: Effect on mechanical properties and water vapour permeability, 69 (2018) 536-544.
- [19] S. Singh, K.K. Gaikwad, Y.S.J.I.j.o.b.m. Lee, Antimicrobial and antioxidant properties of polyvinyl alcohol bio composite films containing seaweed extracted cellulose nano-crystal and basil leaves extract, 107 (2018) 1879-1887.
- [20] J. Wu, D. Wang, F. Meng, J. Li, C. Huo, X. Du, S.J.J.o.A.P.S. Xu, Polyvinyl alcohol based bio-composite films reinforced by liquefaction products and cellulose nanofibrils from coconut coir, 139(12) (2022) 51821.
- [21] D. Hu, L.J.J.o.A.P.S. Wang, Physical and antibacterial properties of polyvinyl alcohol films reinforced with quaternized cellulose, 133(25) (2016).
- [22] A.N. Azammi, R. Ilyas, S. Sapuan, R. Ibrahim, M. Atikah, M. Asrofi, A. Atiqah, Characterization studies of biopolymeric matrix and cellulose fibres based composites related to functionalized fibre-matrix interface, *Interfaces in particle and fibre reinforced composites*, Elsevier2020, pp. 29-93.
- [23] S.K. Singh, S. Khan, R.K. Mishra, J.J.M.T.P. Karloopia, Fabrication and evaluation of mechanical properties of polymer matrix composite using nano fibers as a reinforcement, 46 (2021) 1376-1383.
- [24] E. Syafri, N.H. Sari, M. Mahardika, P. Amanda, R.A.J.I.J.o.B.M. Ilyas, Isolation and characterization of cellulose nanofibers from *Agave gigantea* by chemical-mechanical treatment, 200 (2022) 25-33.
- [25] E. Syafri, S. Melly, I. Anas, A. Defrian, S. Umar, M.J.J.o.N.F. Mahardika, Extraction and Characterization of *Agave gigantea* Fibers with Alkali Treatment as Reinforcement for Composites, (2021) 1-10.
- [26] A. Nugroho, R. Mamat, Z. Bo, W.A. Wan Hamzah, M.F. Ghazali, T. Yusaf, Surface Modification for Dispersion Stability of Novel Al_2O_3 -POE Nanolubricant Using Functional SiO_2 , *Proceedings of the 2nd Energy Security and Chemical Engineering Congress2023*, pp. 179-192.
- [27] E. Syafri, Jamaluddin, N.H. Sari, M. Mahardika, P. Amanda, R.A. Ilyas, Isolation and characterization of cellulose nanofibers from *Agave gigantea* by chemical-mechanical treatment, *International Journal of Biological Macromolecules* 200 (2022) 25-33.
- [28] D. Yun, Y. He, H. Zhu, Y. Hui, C. Li, D. Chen, J. Liu, Smart packaging films based on locust bean gum, polyvinyl alcohol, the crude extract of *Loropetalum chinense* var. *rubrum* petals and its purified fractions, *International Journal of Biological Macromolecules* 205 (2022) 141-153.
- [29] Nugroho, Z. Bo, R. Mamat, W.H. Azmi, G. Najafi, F. Khoirunnisa, Extensive examination of sonication duration impact on stability of Al_2O_3 -Polyol ester nanolubricant, *International Communications in Heat and Mass Transfer* 126 (2021) 105418.
- [30] A. Nugroho, Basyirun, R. Mamat, J.P. Siregar, D. Widjanarko, Ramelan, Microstructure and Physical of Al_2O_3 2SiO_4 $2\text{H}_2\text{O}$ Kaolinite Particle Analysis by Shacking Time and Powder Metallurgy, 2020, pp. 48-53.
- [31] F. Doustdar, A. Olad, M. Ghorbani, Effect of glutaraldehyde and calcium chloride as different crosslinking agents on the characteristics of chitosan/cellulose nanocrystals scaffold, *International Journal of Biological Macromolecules* 208 (2022) 912-924.
- [32] P.K. Kashyap, S. Chauhan, Y.S. Negi, N.K. Goel, S. Rattan, Biocompatible carboxymethyl chitosan-modified glass ionomer cement with enhanced mechanical and anti-bacterial properties, *International Journal of Biological Macromolecules* 223 (2022) 1506-1520.
- [33] A. International, ASTM D1003-13-Standard Test Method for Haze and Luminous Transmittance of Transparent Plastics, ASTM International West Conshohocken, 2013.
- [34] L. Xing, C. Hu, W. Zhang, L. Guan, J. Gu, Biodegradable cellulose I (II) nanofibrils/poly(vinyl alcohol) composite films with high mechanical properties, improved thermal stability and excellent transparency, *International Journal of Biological Macromolecules* 164 (2020) 1766-1775.
- [35] A.R. da Silva Bruni, J. de Souza Alves Friedrichsen, G.A.M. de Jesus, E. da Silva Alves, J.C.M. da Costa, P.R. Souza, O. de Oliveira Santos Junior, E.G. Bonafe, Characterization and application of active films based on commercial polysaccharides incorporating ZnONPs, *International Journal of Biological Macromolecules* (2022).
- [36] A.S.f. Testing, Materials, Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting, *Astm International*2002.
- [37] Y. Han, Y. Jiang, J. Hu, Tea-polyphenol treated skin collagen owns coalesced adaptive-hydration, tensile strength and shape-memory property, *International Journal of Biological Macromolecules* 158 (2020) 1-8.
- [38] Z. Ding, Y. Tang, P. Zhu, Reduced graphene oxide/cellulose nanocrystal composite films with high specific capacitance and tensile strength, *International Journal of Biological Macromolecules* 200 (2022) 574-582.

- [39] A. Solikhin, Y.S. Hadi, M.Y. Massijaya, S. Nikmatin, S. Suzuki, Y. Kojima, H.J.J.o.P. Kobori, t. Environment, Properties of poly (vinyl alcohol)/chitosan nanocomposite films reinforced with oil palm empty fruit bunch amorphous lignocellulose nanofibers, 26(8) (2018) 3316-3333.
- [40] N. Jain, V.K. Singh, S.J.J.o.t.M.B.o.M. Chauhan, A review on mechanical and water absorption properties of polyvinyl alcohol based composites/films, 26(5-6) (2017) 213-222.
- [41] Q. Wang, H. Du, F. Zhang, Y. Zhang, M. Wu, G. Yu, C. Liu, B. Li, H.J.J.o.M.C.A. Peng, Flexible cellulose nanopaper with high wet tensile strength, high toughness and tunable ultraviolet blocking ability fabricated from tobacco stalk via a sustainable method, 6(27) (2018) 13021-13030.
- [42] F. Fu, L. Li, L. Liu, J. Cai, Y. Zhang, J. Zhou, L.J.A.a.m. Zhang, interfaces, Construction of cellulose based ZnO nanocomposite films with antibacterial properties through one-step coagulation, 7(4) (2015) 2597-2606.
- [43] A. Abdulkhani, Z. Echresh, M. Allahdadi, Effect of nanofibers on the structure and properties of biocomposites, Fiber-Reinforced Nanocomposites: Fundamentals and Applications, Elsevier2020, pp. 321-357.
- [44] Y. Li, M. Yao, C. Liang, H. Zhao, Y. Liu, Y.J.P. Zong, Hemicellulose and Nano/Microfibrils Improving the Pliability and Hydrophobic Properties of Cellulose Film by Interstitial Filling and Forming Micro/Nanostructure, 14(7) (2022) 1297.
- [45] R. Kumar, K. Kumar, S.J.J.o.P. Bhowmik, t. Environment, Assessment and response of treated Cocos nucifera reinforced toughened epoxy composite towards fracture and viscoelastic properties, 26(6) (2018) 2522-2535.
- [46] M.A. Anwer, H.E. Naguib, A. Celzard, V.J.C.P.B.E. Fierro, Comparison of the thermal, dynamic mechanical and morphological properties of PLA-Lignin & PLA-Tannin particulate green composites, 82 (2015) 92-99.
- [47] N. Nurazzi, M. Asyraf, M. Rayung, M. Norrrahim, S. Shazleen, M. Rani, A. Shafi, H. Aisyah, M. Radzi, F.J.P. Sabaruddin, Thermogravimetric analysis properties of cellulosic natural fiber polymer composites: a review on influence of chemical treatments, 13(16) (2021) 2710.
- [48] M.B.K. Niazi, Z. Jahan, S.S. Berg, Ø.W.J.C.p. Gregersen, Mechanical, thermal and swelling properties of phosphorylated nanocellulose fibrils/PVA nanocomposite membranes, 177 (2017) 258-268.
- [49] Z. Jahan, M.B.K. Niazi, Ø.W.J.J.o.i. Gregersen, e. chemistry, Mechanical, thermal and swelling properties of cellulose nanocrystals/PVA nanocomposites membranes, 57 (2018) 113-124.
- [50] J. Sun, Y. Pang, Y. Yang, J. Zhao, R. Xia, Y. Li, Y. Liu, H.J.P. Guo, Improvement of rice husk/HDPE bio-composites interfacial properties by silane coupling agent and compatibilizer complementary modification, 11(12) (2019) 1928.
- [51] X. Han, L. Ding, Z. Tian, Y. Song, R. Xiong, C. Zhang, J. Han, S. Jiang, Potential new material for optical fiber: Preparation and characterization of transparent fiber based on natural cellulosic fiber and epoxy, International Journal of Biological Macromolecules (2022).
- [52] S.S. Singh, A. Zaitoon, S. Sharma, A. Manickavasagan, L.-T. Lim, Enhanced hydrophobic paper-sheet derived from Miscanthus × giganteus cellulose fibers coated with esterified lignin and cellulose acetate blend, International Journal of Biological Macromolecules 223 (2022) 1243-1256.
- [53] Y.M. Tiwari, S.K. Sarangi, Characterization of raw and alkali treated cellulosic Grewia Flavescens natural fiber, International Journal of Biological Macromolecules 209 (2022) 1933-1942.
- [54] A. Nugroho, R. Mamat, Z. Bo, W.A. Wan Hamzah, M.F. Ghazali, T. Yusaf, OFAT Adoption on FAI2O3-POE Nanolubricant Absorbance Ratio Optimization Based on Spectrophotometric Method, Proceedings of the 2nd Energy Security and Chemical Engineering Congress2023, pp. 165-177.
- [55] A. Nugroho, R. Mamat, Z. Bo, W.A. Wan Hamzah, T. Yusaf, M.F. Ghazali, F. Khoerunnisa, Absorbance Ratio Optimization as a Function of TiO2-POE Nanolubricant Spectrophotometric Wavelength Using the Quadratic Design on One Factor at a Time, Proceedings of the 2nd Energy Security and Chemical Engineering Congress2023, pp. 193-204.
- [56] S. Choudhary, A. Sachdeva, P. Kumar, Investigation of the stability of MgO nanofluid and its effect on the thermal performance of flat plate solar collector, Renewable Energy 147 (2020) 1801-1814.

← Submissions Being Processed for Author

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Results per page 10

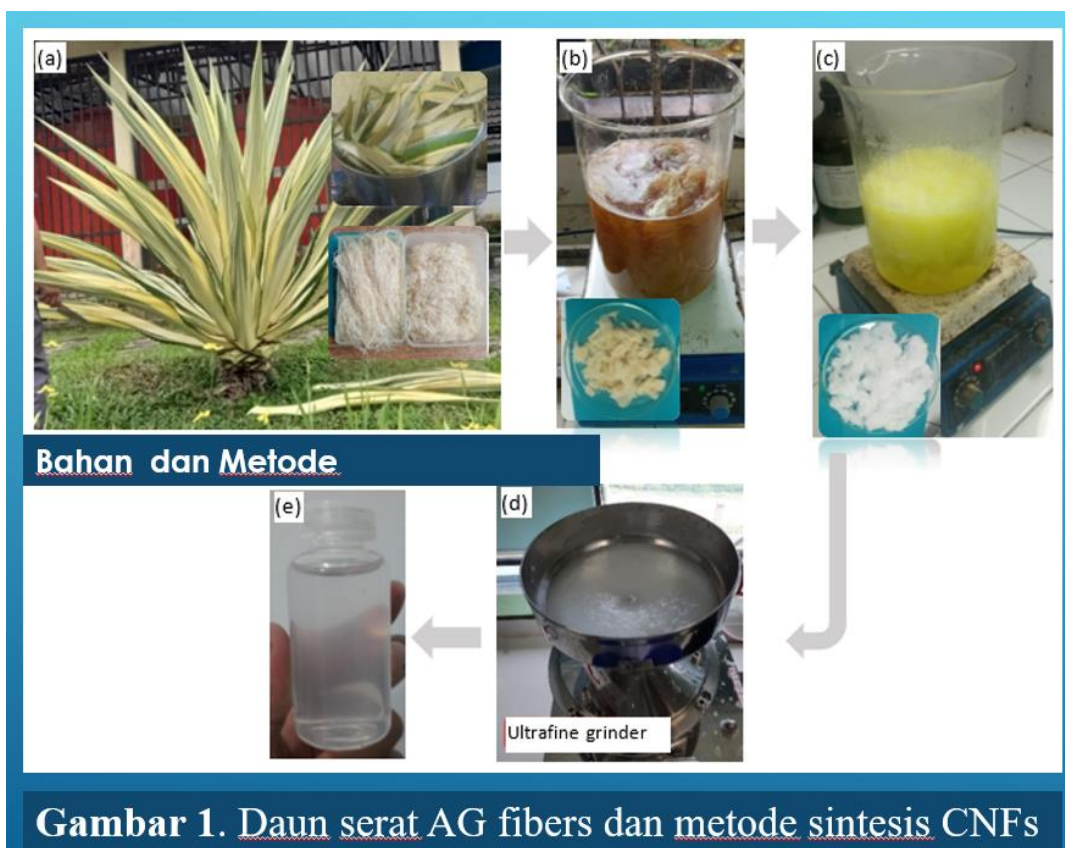
Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
View Submission Send E-mail	IJBIMAC-D-22-11645	Effect of Ultrafine Grinding and Ultrasonication Duration on the Performance of Polyvinyl Alcohol (PVA) Agave gigantea Cellulose Micro Fiber (CMF) Bio-Composite Film	Nov 28, 2022	Dec 04, 2022	Under Review

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Results per page 10



Foto Kegiatan Penelitian Sertifikat Seminar Hasil Penelitian





International Journal of Biological Macromolecules 200 (2022) 25–33



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

International Journal of Biological Macromolecules

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijbiomac



Isolation and characterization of cellulose nanofibers from *Agave gigantea* by chemical-mechanical treatment

Edi Syafri^{a,*}, Jamaluddin^a, Nasmi Herlina Sari^b, Melbi Mahardika^c, Putri Amanda^d,
Rushdan Ahmad Ilyas^{e,f}

^a Department of Agricultural Technology, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh, West Sumatra 26271, Indonesia

^b Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Mataram, Mataram, West Nusa Tenggara, Indonesia

^c Department of Biosystems Engineering, Institut Teknologi Sumatera, 35365 South Lampung, Indonesia

^d Research Center for Biomaterials, Indonesian Institute of Sciences (LIPI), Indonesia

^e School of Chemical and Energy Engineering, Faculty of Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Johor Bahru, Johor, Malaysia

^f Centre for Advanced Composite Materials (CACM), Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Johor Bahru 81310, Johor, Malaysia

Journal of Materials Research and Technology

Effect of ultrasonication and fiber treatment on mechanical and thermal properties of polyvinyl alcohol/micro-cellulose fiber from Agave gigantea biocomposite film

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	JMRT-D-22-05239
Article Type:	Original article
Keywords:	Agave gigantea; Cellulose micro-fiber; high strength; superior thermal stability; and high transparency
Corresponding Author:	Edi Syafri Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh Lima Puluh Kota, INDONESIA
First Author:	Edi Syafri
Order of Authors:	Edi Syafri Jamaluddin1 Nasmi Herlina Sari, Prof.Dr. Melbi Mahardika, Dr
Abstract:	Potential Agave gigantea (AG) fiber is easy to obtain and an abundant agricultural waste as a source of cellulose reinforcement in bio-composites. This study aims to extract cellulose micro-fiber (CMF) from AG fiber and characterize the bio-composite properties of polyvinyl alcohol (PVA) films with various treatments of AG fiber such as alkalization, bleaching,

Ucapan Terimakasih

Kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan,
Riset dan Teknologi Republik Indonesia.

No Kontrak :
3543 /PL.25/PG/2022.



BECOMING
BIGGER
TOGETHER



9th International Conference Sustainable Agriculture, Food, and Energy (SAFE2022)

CERTIFICATE

Asia Pacific Network for Sustainable Agriculture, Food, and Energy(SAFE-Network),
Andalas University (Indonesia) and Istanbul University (Türkiye) jointly certify that

DR. EDI SYAFRI

PRESENTER

International Conference on Sustainable Agriculture, Food, and Energy (SAFE2022), Istanbul University, Türkiye. October 17, 2022

CIRCULAR ECONOMY IMPLEMENTATION IN AGRI - FOOD ENERGY PRODUCTION FOR COMMUNITY EMPOWERMENT

Prof. Dr. Anton Abdulbasah Kamil
SAFE-Network Country Coordinator (Türkiye)
Istanbul Gelişim Üniversitesi, Türkiye



Prof. Dr. Novizar Nazir
Executive Chairman of SAFE-Network
Andalas University, Indonesia

Recognised Reviewer Certificates

<https://reviewerhub.elsevier.com/reviewer/rewards-reports/certificates>