



SINTESA DAN KARAKTERISASI *GEO-TEXTILE NONWOVEN* BERBAHAN LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)

NAZWA NURADILLA PUTRI



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sintesa dan Karakterisasi *Geo-Textile Nonwoven* Berbahan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Nazwa Nuradilla Putri

G7401201015

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

NAZWA NURADILLA PUTRI. Sintesa dan Karakterisasi *Geo-textile Nonwoven* Berbahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS). Dibimbing oleh SITI NIKMATIN dan RIMA FITRIA ADIATI.

Geo-textile nonwoven disintesis menggunakan serat TKKS dengan tujuan menjadi salah satu alternatif pemanfaatan limbah TKKS dalam pengembangan teknologi ramah lingkungan. *Geo-textile nonwoven* disintesis melalui metode fisika dan kimia, dengan variasi gramasi dan jumlah perekat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan analisis sifat fisis, mekanik, dan termal pada *geo-textile*. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian densitas, pengujian daya serap air, pengujian *Surface Free Energy* (SFE), pengujian kuat tarik (*tensile strength*), dan pengujian daya serap panas. Hasil penelitian menunjukkan variasi gramasi dan jumlah perekat mempengaruhi sifat permukaan, mekanik, dan termal dari *geo-textile nonwoven*. Pengujian SFE tertinggi ditunjukkan pada sampel A1. Variasi cairan uji SFE menunjukkan material yang bersifat hidrofilik. Kekuatan mekanik terbaik dihasilkan oleh sampel C3 sebesar 1,69 MPa, *elongation at break* sebesar 1,47%, dan modulus Young sebesar 1,15 MPa.

Kata kunci: *geo-textile nonwoven*, kuat tarik, *Surface Free Energy* (SFE)

ABSTRACT

NAZWA NURADILLA PUTRI. Synthesis and Characterization of Nonwoven Geotextiles Made of Empty Bunch Fibers of Palm Oil (TKKS). Supervised by SITI NIKMATIN and RIMA FITRIA ADIATI

Nonwoven geotextiles were synthesized using oil palm empty fruit bunch (EFB) fibers with the aim of providing an alternative utilization of EFB waste in the development of environmentally friendly technology. The nonwoven geotextiles were synthesized through physical and chemical methods, with variations in grammage and adhesive quantity. This study aims to analyze the physical, mechanical, and thermal properties of the geotextiles. The tests conducted included density testing, water absorption testing, Surface Free Energy (SFE) testing, tensile strength testing, and heat absorption testing. The results show that variations in grammage and adhesive quantity affect the surface, mechanical, and thermal properties of the nonwoven geotextiles. The highest SFE test was shown in sample A1. The SFE liquid test variations indicated that the material is hydrophilic. The best mechanical strength was produced by sample C3 with a tensile strength of 1.69 MPa, an elongation at break of 1.47%, and a Young's modulus of 1.15 MPa.

Keywords: nonwoven geotextile, Surface Free Energy (SFE), tensile strength



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**SINTESA DAN KARAKTERISASI *GEO-TEXTILE NONWOVEN*
BERBAHAN LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
(TKKS)**

NAZWA NURADILLA PUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Departemen Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si.
2. Dr.rer.nat. Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si.

Judul Skripsi : Sintesa dan Karakterisasi *Geo-Textile Nonwoven* Berbahan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Nama : Nazwa Nuradilla Putri

NIM : G7401201015

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si.

NIP. 19750819 200012 2 001



Pembimbing 2:

Rima Fitria Adiati, S.T., M.T.

NIP. 19960225 202012 2 003



Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:

Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada, S.Si., M.Si.

NIP. 19720519 199702 1 001



Tanggal Ujian: 15 Agustus 2024

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2023 sampai bulan Mei 2024 ini ialah “Sintesa dan Karakterisasi *Geo-Textile Nonwoven* Berbahan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)”. Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan motivasi, materi, do'a, dan kasih sayangnya.
2. Ibu Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si. dan Ibu Rima Fitria Adiaty, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi serta Bapak Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si. dan Bapak Dr.rer.nat. Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan waktu, tenaga, serta arahan dan semangat selama penyusunan skripsi.
3. Bapak/Ibu Dosen Departemen Fisika atas ilmu pengetahuan dan bimbingannya selama pembelajaran hingga penyelesaian skripsi.
4. Adithya, Putri, Astridea, Hizkia, dan Febri yang selalu membersamai penulis baik dalam keadaan senang maupun susah selama perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Rekan-rekan Fisika angkatan 57 dan semua pihak yang telah menjadi rekan bertumbuh selama masa perkuliahan dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih. Mohon maaf atas kekurangan dan kesalahan yang terdapat dalam penulisan ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat untuk penulis dan pembaca, serta bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Nazwa Nuradilla Putri

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR LAMPIRAN	
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tandan Kosong Kelapa Sawit	3
2.2 <i>Geo-textile</i>	4
2.3 Jaring Paranet	4
2.4 Energi Bebas Permukaan (<i>Surface Free Energy</i>)	5
2.5 Kekuatan Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Analisis Densitas <i>Geo-textile Nonwoven</i>	13
4.2 Analisis Daya Serap Air	14
4.3 Analisis Sifat Permukaan	16
4.2 Analisis <i>Tensile Properties</i>	21
4.3 Analisis Daya Serap Panas	24
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Komposisi kimia penyusun TKKS	3
2	Sifat fisik dan mekanik TKKS	4
3	Energi bebas permukaan cairan uji	5
4	Perbandingan komposisi <i>geo-textile nonwoven</i>	9
5	Gramasi dan densitas <i>geo-textile nonwoven</i>	13
6	Persentase daya serap air	15
7	Sudut kontak dari cairan uji	18
8	Energi bebas permukaan	19
9	Komponen <i>interfacial energy</i> dan <i>adhesive</i>	20
10	Data hasil pengujian kuat tarik	21
11	Data pengukuran serapan panas	24

DAFTAR GAMBAR

1	Bagian-bagian dan bentuk dimensi TKKS	3
2	Geo-textile woven dan nonwoven	4
3	Ilustrasi <i>geo-textile</i> pada penerapan jaring paranet dari TKKS	5
4	Mesin <i>press-roll</i>	9
5	Sampel pengujian kuat tarik	11
6	Alat UTM Instron	11
7	Grafik densitas terhadap gramasi dengan variasi jumlah perekat	14
8	Grafik daya serap air pada <i>geo-textile nonwoven</i>	15
9	Sudut kontak saat sampel A1, A2, A3 ditetesi cairan uji	16
10	Sudut kontak saat sampel B1, B2, B3 ditetesi cairan uji	17
11	Sudut kontak saat sampel C1, C2, C3 ditetesi cairan uji	17
12	Nilai energi bebas permukaan <i>geo-textile nonwoven</i>	19
13	Grafik tegangan pada pengujian <i>tensile strength</i>	22
14	Grafik nilai <i>elongation at break</i> pada <i>geo-textile nonwoven</i>	23
15	Nilai modulus Young pada <i>geo-textile nonwoven</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pembuatan <i>geo-textile nonwoven</i> berbahan serat TKKS	30
2	Karakterisasi sifat permukaan <i>geo-textile</i>	30
3	Data pengukuran densitas	31
4	Data pengukuran gramasi	32
5	Data pengukuran daya serap panas	33