

**PENGARUH PENAMBAHAN TEOS PADA $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$
TERHADAP SIFAT *SELF-CLEANING* DAN ANTIMIKROBA
KAIN TEKSTIL**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
TRIANA DWI RESTIKA
19034039/2019**

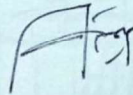
**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Penambahan TEOS pada $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ terhadap Sifat *Self Cleaning* dan Antimikroba Kain Tekstil
Nama : Triana Dwi Restika
NIM : 19034039
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

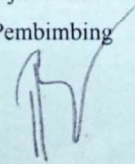
Padang, 26 Februari 2024

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI


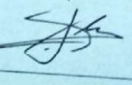
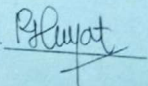
Nama : Triana Dwi Restika
TM/NIM : 2019/19034039
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PENGARUH PENAMBAHAN TEOS PADA $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ TERHADAP SIFAT
SELF CLEANING DAN ANTIMIKROBA KAIN TEKSTIL**

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fiska Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 26 Februari 2024

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si	1. 
2	Anggota	Dra. Yenni darvina, M.Si	2. 
3	Anggota	Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini
Nama : Triana Dwi Restika
NIM : 19034039
Tempat/Tanggal Lahir : Tembok/10 Mei 2001
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan TEOS pada $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ terhadap Sifat *Self Cleaning* dan Antimikroba Kain Tekstil

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 26 Februari 2024
Yang Menyatakan



Triana Dwi Restika
NIM. 19034039

Pengaruh Penambahan Tetraethoxysilane (TEOS) pada Nanosilika Abu Sabut Kelapa terhadap Sifat *Self-Cleaning* dan Antimikroba Kain Tekstil

Triana Dwi Restika

ABSTRAK

Tekstil merupakan salah satu kebutuhan penting bagi manusia. Salah satu pengaplikasian produk tekstil ialah pada tekstil rumah sakit. Namun, beberapa jenis bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dapat hidup pada material tekstil rumah sakit, bakteri tersebut dapat berasal dari noda darah, kulit, tinja, urin, muntahan, serta cairan tubuh lainnya yang menempel pada permukaan tekstil. Hal tersebut, memungkinkan terjadinya kontaminasi silang yang memperbesar resiko pasien untuk terkena infeksi. Upaya untuk mengurangi resiko penyebaran bakteri tersebut adalah dengan menciptakan lapisan kain yang bersifat hidrofobik dengan karakteristik tak terbasahkan dan tidak mudah ditemplei oleh mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan lapisan hidrofobik pada kain katun yang memiliki sifat *self-cleaning* dan antimikroba dari bahan nanokomposit $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ dan *Tetraethoxysilane* sebagai *coupling agent*.

Jenis penelitian adalah eksperimen. Penelitian diawali dengan penghalusan abu sabut kelapa menggunakan HEM-E3D, dilanjutkan dengan ekstraksi silika menggunakan metode sol-gel dan pengujian kandungannya dengan XRF. Dalam pembuatan nanokomposit, juga digunakan metode sol-gel. Selanjutnya nanokomposit dikarakterisasi dengan menggunakan SEM, XRD, FTIR dan untuk pengujian sudut kontak menggunakan metode sessile drop. Terakhir, pengujian aktivitas antimikroba pada kain menggunakan metode *agar well-diffusion*.

Hasil dari penelitian ini adalah lapisan kain katun yang bersifat *self-cleaning* dan antibakteri. Sifat *self-cleaning* ditunjukkan dengan dihasilkannya permukaan hidrofobik dengan sudut kontak secara berturut-turut adalah 137.3° , 140.8° , 145.3° , dan 148.1° . Berdasarkan mekanisme fotokatalitiknya dapat dilihat dari kemampuan mendegradasi noda yakni pada saat penyinaran selama 4 jam kain yang telah terlapsi nanokomposit telah bersih kembali. Pada aktivitas antimikroba variasi terbaik ialah pada penambahan TEOS 7 ml dengan menghasilkan zona hambat sebesar 17,22 mm.

Kata Kunci: Nanosilika, $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$, *Self-cleaning*, *Tetraethoxysilane*, Antimikroba

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT yang maha memiliki ilmu dan maha luas ilmu-Nya. Karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Penambahan Tetraethoxysilane (TEOS) pada Nanosilika Abu Sabut Kelapa terhadap Sifat *Self-cleaning* dan Antimikroba Kain Tekstil”. Selanjutnya salawat dan salam penulis persembahkan kepada Nabi Besar Muhammad S.A.W. Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Selama proses penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapatkan motivasi, dukungan serta masukan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu dengan ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si sebagai Ketua departemen (S2) Fisika sekaligus Pembimbing Skripsi yang dengan ikhlas membimbing dan mengarahkan penulis hingga berhasil menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Harman Amir, S.Si, M.Si selaku ketua departemen S1 Fisika
3. Ibu Dra. Yenni Darvina selaku Dosen Penguji I dan Bapak Rahmat Hidayat, S.Pd, M.Si sebagai Dosen Penguji II.
4. Bapak Mairizwan, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak dan ibu Dosen staff pengajar Departemen Fisika, Fakultas Matematika Ilmu dan Pengetahuan Alam yang telah memberikan banyak ilmu dan berbagi pengalaman sehingga menjadi inspirasi penulis.

6. Staff Administrasi, karyawan, dan kepala laboran Departemen Fisika dan Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan kemudahan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh Staf administrasi dan analis laboratorium LLDIKTI wilayah X SUMBAR.
8. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan.
9. Teman satu penelitian yaitu Sri Fany Mulya Putri dan Mardiana, serta teman-teman dari KBK material dan Biofisika yang selalu mendukung dan memberikan semangat.

Semoga semua bantuan, arahan, dan bimbingan yang telah diberikan bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Penulis telah berupaya semaksimal mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis membutuhkan kritik dan saran dari pembaca yang konstruktif guna perbaikan tulisan ini di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Batasan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian.....	7
E. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Abu Sabut Kelapa	9
B. Tetraethoxysilane (TEOS).....	11
C. Titanium Dioksida(TiO ₂).....	13
D. Antimikroba.....	15
E. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	16
F. <i>Self-cleaning</i>	17
G. X-Ray Diffraction (XRD).....	22
H. Scanning Electron Microscopy (SEM).....	25
I. FTIR(Fourier Transform Infrared).....	26
J. Penelitian Relevan	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	30

A. Jenis Penelitian	30
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
C. Variabel Penelitian.....	31
D. Instrumen Penelitian	32
D. Diagram Alir Penelitian.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	57
A. Deskripsi Data	57
B. Analisis Data.....	72
C. Pembahasan	78
BAB V PENUTUP	86
A. Kesimpulan.....	86
B. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sabut Kelapa	9
Gambar 2. Mekanisme fotokatalis TiO ₂	14
Gambar 3. Bunga tulip dengan dengan sudut kontak >90°	19
Gambar 4. Model Young	19
Gambar 5. Model Wenzel	20
Gambar 6. Permukaan kasar model Cassie-Baxter	21
Gambar 7. Ilustrasi Pantulan Bragg Oleh Atom-Atom dalam Kristal	23
Gambar 8. Diagram skema komponen inti mikroskop SEM	26
Gambar 9. Timbangan Analitik	32
Gambar 10. Oven	33
Gambar 11. Furnace	33
Gambar 12. Pipet tetes	33
Gambar 13. Mortar dan Alu	34
Gambar 14. Hotplate Magnetic Stirrer	34
Gambar 15. Cawan Penguap	35
Gambar 16. Gelas Ukur	35
Gambar 17. Gelas Kimia	35
Gambar 18. HEM	36
Gambar 19. Nutrient Plate	36
Gambar 20. Pembakar Spritus	36
Gambar 21. Tabung Reaksi	37
Gambar 22. Jarum Ose	37
Gambar 23. Autoklaf	38
Gambar 24. Inkubator	38
Gambar 25. Sentrifus	38
Gambar 26. XRD	39
Gambar 27. SEM	39
Gambar 28. FTIR	40
Gambar 29. XRF	40
Gambar 30. Kamera DSLR	40
Gambar 31. Sabut Kelapa	41
Gambar 32. Sabut kelapa yang telah di furnace	42
Gambar 33. Menyaring Larutan Na ₂ SiO ₃	43
Gambar 34. Mencampurkan natrium silikat dan TEOS	44
Gambar 35. Menyaring silika gel setelah didiamkan	45
Gambar 36. Membuat nanokomposit SiO ₂ /TiO ₂	46
Gambar 37. Karakterisasi Sudut Kontak	47
Gambar 38. Kain katun yang telah diberi noda saus	48
Gambar 39. Memasukkan alat ke dalam autoklaf untuk di sterilisasi	49
Gambar 40. Menimbang Nutrient Agar	49
Gambar 41. Menunggu media sampai mengagar	49
Gambar 42. Mengambil 1 ose bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	50
Gambar 43. Mengaduk tabung reaksi dengan sentrifus	50

Gambar 44. Mengoleskan bakteri dimedia NA.....	50
Gambar 45. Meletakkan sampel kain pada media	51
Gambar 46. Memanaskan cawan petri sebelum dibungkus dengan wrap	51
Gambar 47. Membungkus cawan petri	51
Gambar 48. Pengukuran zona hambat bakteri	52
Gambar 49. Data hasil pengukuran XRD pada variasi 1 ml TEOS	57
Gambar 50. Data hasil pengukuran XRD pada variasi 3 ml TEOS	58
Gambar 51. Data hasil pengukuran XRD pada variasi 5 ml TEOS	59
Gambar 52. Data hasil pengukuran XRD pada variasi 7 ml TEOS	60
Gambar 53. Pengukuran Sudut Kontak TEOS 1 ml	61
Gambar 54. Pengukuran Sudut Kontak TEOS 3 ml	61
Gambar 55. Pengukuran Sudut Kontak TEOS 5 ml	62
Gambar 56. Pengukuran Sudut Kontak TEOS 7 ml	62
Gambar 57. Morfologi kain katun tanpa pelapisan.....	63
Gambar 58. Morfologi penambahan 1 ml TEOS	64
Gambar 59. Morfologi penambahan 3 ml TEOS	65
Gambar 60. Morfologi penambahan 5 ml TEOS	65
Gambar 61. Morfologi penambahan 7 ml TEOS	66
Gambar 62. Grafik Gugus Fungsi variasi TEOS 1 ml	67
Gambar 63. Grafik Gugus Fungsi variasi TEOS 3 ml	68
Gambar 64. Grafik Gugus Fungsi variasi TEOS 5 ml	69
Gambar 65. Grafik Gugus Fungsi variasi TEOS 7 ml	70
Gambar 66. Dokumentasi hasil data pengujian antimikroba	70
Gambar 67. Hasil uji sifat <i>self-cleaning</i>	69
Gambar 68. Analisis data XRD nanokomposit SiO ₂ / TiO ₂ (a) Variasi TEOS 1 ml, (b) Variasi TEOS 3 ml, (c) Variasi TEOS 5 ml, (a) Variasi TEOS 7 ml	72
Gambar 69. Grafik Hubungan Variasi TEOS dengan sudut kontak	74
Gambar 70. Bentuk Morfologi Hasil Pencitraan SEM Nanokomposit SiO ₂ dan TiO ₂ Perbesaran 2000× (a) TEOS 1 ml, (b) TEOS 3 ml, (c) TEOS 5 ml, dan (d) TEOS 7 ml.....	75
Gambar 71. Grafik Data Hasil Pengukuran FTIR Nanokomposit SiO ₂ dan TiO ₂ (a) TEOS 1 ml, (b) TEOS 3 ml, (c) TEOS 5 ml, dan (d) TEOS 7 ml	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan abu sabut kelapa.....	10
Tabel 2. Sifat fisik TEOS	12
Tabel 3. Kategori zona hambat	55
Tabel 4. Data hasil pengolahan XRD.....	73
Tabel 5. Pengaruh variasi penambahan TEOS pada nanosilika abu sabut kelapa terhadap sudut kontak	73
Tabel 6. Perbandingan keterbasahan kain sebelum dan sesudah dilapisi	74
Tabel 7. Hasil Pengolahan Menggunakan <i>Software Image-J</i>	76
Tabel 8. Zona hambat aktivitas antimikroba kain katun	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji XRF.....	92
Lampiran 2. Pengolahan Data XRD.....	95
Lampiran 3. Analisis ukuran partikel SEM	101

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kehidupan pasca pandemi Covid-19 saat ini telah mendorong gaya hidup masyarakat untuk semakin fokus pada kebersihan. Salah satunya adalah kebersihan dirumah sakit yang seringkali dianggap sebagai tempat yang beresiko tinggi terhadap infeksi bakteri. Berkaca pada fenomena covid-19 yang pernah terjadi, tekstil rumah sakit mendapat perhatian khusus pada masa itu dikarenakan banyak tenaga medis yang khawatir dengan potensi kontaminasi dari virus maupun bakteri yang berasal dari tekstil rumah sakit(Ardusso et al., 2021).

Tekstil rumah sakit terdiri dari beberapa jenis antara lain pakaian operasi, sprei, dan tirai pembatas ruangan. Karena banyaknya orang yang berinteraksi dirumah sakit setiap hari mengakibatkan tekstil rumah sakit sangat rentan terkena noda dan menjadi sarang bakteri. Beberapa rumah sakit sering menggunakan disinfektan berupa alat semprot atau spray untuk meminimalisir keberadaan noda maupun bakteri pada kain tekstil. Penelitian oleh (Darini Kurniawati, 2022) memperkenalkan produk linen spray untuk membersihkan noda dan membunuh bakteri pada permukaan kain seperti sarung bantal, guling, sprei, selimut, karpet, handuk, pakaian, hingga gordena yang mengandung alkohol. Namun penggunaan disinfektan spray dinilai kurang efektif karena pada umumnya alat disinfektan mengandung alkohol, senyawa hidrogen peroksida, dan natrium hipoklorit(Pramujo, 2020).Ketiga bahan ini biasanya ditemukan pada produk pemutih pakaian namun tentu perlu

dipertimbangkan penggunaan bahan disinfektan tersebut terhadap pengaruhnya jika disemprotkan langsung pada permukaan kain tekstil. Selain tekstil rumah sakit, tekstil rumah tangga juga diharapkan memiliki sifat anti bakteri dan anti noda.

Jenis tekstil rumah tangga seperti gorden pintu sangat diharapkan bersifat anti bakteri karena keadaannya susah untuk dicuci setiap saat padahal merupakan sarang bakteri. Dan juga pada penggunaan pakaian diluar ruangan seperti pakaian militer, dimana pada saat peperangan dan dalam kondisi kesulitan air, maka sangat dibutuhkan pakaian yang bersifat anti bakteri sekaligus pakaian yang memiliki sifat dapat mendegradasi sendiri kotoran yang mengenainya yang dinamakan dengan sifat *self-cleaning* (Eddy et al., 2016).

Tekstil rumah sakit maupun tekstil rumah tangga pada umumnya terbuat dari bahan katun yang pada dasarnya merupakan media ideal untuk pertumbuhan bakteri karena sifatnya yang *higroskopis*. Salah satu jenis bakteri yang terdapat pada kain katun ialah bakteri *Staphylococcus aureus* yang bisa menyebabkan bau, perubahan warna, kerusakan serat kain, berkurangnya sifat mekanik tekstil serta risiko kebersihan dan kesehatan pada manusia. Untuk meminimalisir keberadaan bakteri serta untuk menjaga kemampuan *self-cleaning* pada tekstil maka dibutuhkan inovasi terbaru dalam menciptakan tekstil yang memiliki sifat antibakteri sekaligus anti-kotor (*self-cleaning*) yang dapat diperoleh dengan cara melapisi kain dengan bahan hidrofobik.

Hidrofobik merupakan suatu sifat zat yang tidak suka air atau anti air. Tekstil hidrofobik dapat didefinisikan sebagai tekstil dengan sudut kontak air $\geq 90^\circ$ (Pratama et al., 2022). Material tekstil hidrofobik memiliki keuntungan

yakni permukaan menjadi tetap bersih karena memiliki sifat dapat menolak air, bau, dan mengurangi kelembapan serta dikenal lebih efektif dalam membersihkan diri sendiri/*self-cleaning*(Turemen et al., 2021). Ketika bahan hidrofobik terkena air, maka tetesan air akan segera berguling dan mengalir jatuh bersama partikel kotoran yang mengenai permukaan. Manfaat lain material hidrofobik adalah dapat digunakan sebagai *anti-fouling*, *anti-icing* dan antibakteri(Tran Thi & Lee, 2017). Bahan dengan sifat hidrofobik kemungkinan memiliki sifat antibakteri karena bakteri seringkali dapat hidup atau tumbuh dengan baik di daerah atau bahan yang hidrofilik. Dengan demikian mikroorganisme sulit hidup pada bahan hidrofobik(Shateri-Khalilabad & Yazdanshenas, 2013). Sifat hidrofobik dapat diwujudkan dengan meningkatkan kekasaran permukaan dan menurunkan energi permukaan. Sifat tersebut dapat dilakukan dengan memodifikasi tekstil melalui pelapisan senyawa oksida logam(Yunianto & Maharani, 2019).

Salah satu jenis senyawa oksida logam yang sering digunakan adalah TiO_2 . Material TiO_2 memiliki banyak keunggulan yakni tidak beracun, inert, memiliki aktivitas fotokatalis yang baik, memiliki luas permukaan yang besar, fotosensitif, stabilitas termal dan stabilitas kimia tinggi. Partikel TiO_2 yang dilapisi pada permukaan tekstil bekerja saat permukaan mendapat radiasi sinar ultraviolet (UV) sehingga terjadi reaksi fotokatalitik. Reaksi fotokatalitik oleh TiO_2 ini melibatkan foton dari cahaya yang menyerang permukaan dan menyebabkan terbentuknya radikal superoksida ($\bullet\text{O}_2$) atau hidroksil ($\bullet\text{OH}$). Radikal ini akan menyerang spesies organik yang teradsorpsi pada permukaan dan mendegradasinya. Aktivitas fotokatalis (fotoaktivitas) TiO_2 dapat

mempermudah terjadinya proses *self-cleaning* (Eddy et al., 2016). Namun Menurut penelitian (Pratama et al., 2022) keberadaan TiO_2 dalam pelapisan kain poliester mengakibatkan penurunan sudut kontak dikarenakan permukaannya yang cenderung halus. Deposisi TiO_2 pada kain relatif sederhana tetapi cukup sulit untuk proses pengikatan antara serat dari kain dengan TiO_2 (Bukit & Sirait, 2019).

Menurut (Fayrus et al., 2020) titanium dioksida merupakan fotokatalis yang memiliki aktivitas tinggi, namun demikian, tingginya aktivitas fotokatalis TiO_2 ini tidak diimbangi oleh kemampuannya dalam melakukan adsorpsi. Sehingga, proses adsorpsi fotokatalitik pada TiO_2 tidak berjalan dengan baik karena kontak antara TiO_2 dengan polutan kurang maksimal. Untuk menutupi kekurangan tersebut maka TiO_2 dibuat komposit dengan material berpori yang dapat digunakan sebagai adsorben diantaranya silika gel, karbon aktif, zeolit, dan bentonit (Fayrus et al., 2020). Penggunaan silika (SiO_2) sebagai filler pada matriks TiO_2 bertujuan sebagai penguat dan meningkatkan aktivitas fotokatalitik TiO_2 serta menurunkan toksisitasnya (Prayitno & Wahyuni, 2021).

Silika atau SiO_2 merupakan salah satu jenis senyawa oksida logam yang sering digunakan sebagai agen hidrofobik. Silika memiliki daya adsorpsi yang lebih besar sebagai adsorben logam berat besi (Fe) dibandingkan dengan bentonit (Purnaningrum & Rohaeti, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan dengan sintesa nanokomposit $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$. Penggunaan silika semakin meningkat terutama dalam ukuran nanometer yang disebut juga dengan nanosilika (Susilo et al., 2016). Nanosilika telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang terutama untuk menghasilkan kain dengan sifat anti bakteri.

Nanosilika dapat diekstraksi dari limbah pertanian seperti abu sabut kelapa dengan pencampuran asam (Anuar et al., 2018). Pemilihan abu sabut kelapa sebagai sumber nanosilika dikarenakan sabut kelapa memiliki sifat antibakteri, antivirus, antioksidan, antineoplastik, dan antiinflamasi dan pemanfaatan sabut kelapa sebagai sumber silika yang potensial masih sangat minim (Andrayani, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini akan mengeksplorasi kandungan silika yang diekstrak dari abu sabut kelapa sebagai sumber alternatif baru. Preparasi nanokomposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ akan menciptakan keuntungan besar karena SiO_2 berperan dalam meningkatkan aktivitas fotokatalitik TiO_2 dan menurunkan toksisitasnya. Namun, pada pembuatan nanokomposit $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ dibutuhkan agen pengkopling untuk memperkuat ikatan antara matriks dan filler (Tadanaga et al., 2013).

Salah satu jenis agen pengkopling adalah senyawa silan. Pelapisan bahan serat oleh senyawa silan dengan energi permukaan yang rendah terbukti dapat meningkatkan hidrofobisitas serat (Khalil-Abad dan Yazdanshenas, 2010; Xue et al., 2012). Senyawa silan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Tetraethoxysilane* (TEOS). Pada penelitian ini sebelum dipakai sebagai filler pada nanokomposit, SiO_2 akan dimodifikasi permukaannya dengan TEOS dengan variasi tertentu yang bertujuan untuk melihat pengaruh variasi penambahan TEOS terhadap kadar SiO_2 yang dihasilkan sehingga dapat mempengaruhi gugus fungsi dan ikatan yang terbentuk. Berdasarkan ikatan yang dihasilkan maka akan dapat memperkuat interaksi antara TiO_2 dan SiO_2 karena fungsi TEOS adalah sebagai agen penghubung yang membentuk ikatan kimia antarmuka yang lebih kuat dengan cara mengikat gugus hidroksil pada

SiO₂ dan mengikat gugus fungsi pada matriks TiO₂ yang dimodifikasi oleh TEOS dengan berbagai variasi konsentrasi akan memperlihatkan jumlah ikatan hidrogen yang berbeda-beda, dimana gugus OH pada TEOS akan berikatan dengan gugus pada TiO₂ melalui ikatan hidrogen sehingga akan meningkatkan sifat hidrofobisitas(Pantulap et al., 2019).

Pada penelitian ini proses ekstraksi dan sintesis dilakukan menggunakan metode sol gel. Pada metode sol gel terjadi proses pembentukan senyawa anorganik melalui reaksi kimia dalam larutan pada suhu rendah, dimana dalam proses tersebut terjadi perubahan fasa dari suspensi koloid (sol) membentuk fasa cair kontinyu (gel). Metode sol-gel telah terbukti menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam hidrofobisitas material(Susilo et al., 2016). Keuntungan metode sol-gel untuk sintesis partikel nano logam oksida antara lain dapat membentuk lapisan oksida transparan yang menempel sempurna, sehingga distribusi ukuran partikel seragam serta luas permukaan yang besar.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui komposisi optimum TEOS sebagai agen pengkopling yang ditambahkan pada nanosilika abu sabut kelapa agar dihasilkan tekstil multifungsi dengan sifat *self-cleaning* dan antimikroba baik yang layak untuk diaplikasikan dirumah sakit maupun pada kehidupan sehari-hari. Untuk itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul “Pengaruh Penambahan *Tetraethoxysilane* (TEOS) pada Nanosilika Abu Sabut Kelapa terhadap Sifat *Self-cleaning* dan Antimikroba Kain Tekstil”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh variasi penambahan *Tetraethoxysilane* (TEOS) pada nanosilika abu sabut kelapa terhadap sifat *self-cleaning* dan antimikroba kain tekstil

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Silika berasal dari hasil ekstraksi abu sabut kelapa. Sabut kelapa yang digunakan adalah sabut kelapa tua. Lokasi pengambilan sabut kelapa adalah di daerah Sintuk Toboh Gadang, Padang Pariaman.
2. Jenis *coupling agent* yang digunakan adalah Tetraethoxysilane (TEOS), dengan variasi penambahan yaitu 1ml; 3ml; 5ml; 7ml.
3. Jenis kain yang digunakan adalah kain katun berukuran 3 cm x 3 cm.
4. Jenis bakteri yang digunakan untuk pengujian sifat antimikroba adalah *Staphylococcus aureus*.
5. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan XRD, XRF, SEM, dan FTIR.
6. Uji sifat *self-cleaning* diidentifikasi melalui besarnya sudut kontak antara fluida dengan permukaan.
7. Sifat antimikroba diidentifikasi melalui besarnya daya hambat kain terhadap bakteri.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan *Tetraethoxysilane* pada nanosilika abu sabut kelapa terhadap sifat *self-cleaning* dan anti mikroba kain tekstil

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi S1 Fisika dan pengembangan diri dalam bidang kajian Fisika.
2. Bagi kelompok kajian Fisika Material dan Biofisika dapat memberikan ilmu pengetahuan dalam pengembangan pembuatan material berbasis nanopartikel dengan sifat hidrofobik serta antimikroba, khususnya dalam pembuatan lapisan nanokomposit $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$.
3. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan referensi dalam pengembangan penelitian tentang material terutama dalam lapisan nanokomposit $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ yang bersifat hidrofobik serta antimikroba dan dapat menjadi sumber ide bagi peneliti lainnya.
4. Bagi pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian material serta dalam pengembangan berbagai aplikasi material hidrofobik dan antimikroba.