

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS HIDROFOBİK  
PS/*ALOE VERA* UNTUK ANTIMIKROORGANISME PATOGEN**

**TESIS**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister  
Program Studi Fisika



Oleh:

LATHIFA ZONESYA PUTRI

NIM. 20229004

**PROGRAM STUDI FISIKA  
PROGRAM MAGISTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**



## PERSETUJUAN AKHIR TESIS

---

Nama Mahasiswa : Lathifa Zonesya Putri  
NIM : 20229004

Nama

Tanda Tangan

Tanggal


Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si  
Pembimbing




10 Februari 2023

Dekan FMIPA  
Universitas Negeri Padang

Koordinator Program Studi,



Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si  
NIP. 19730702 200312 1 002






Dr. Hamdi, M.Si  
NIP. 19651217 199203 1 003



**PERSETUJUAN KOMISI  
UJIAN TESIS MAGISTER FISIKA**

---

No	Nama	Tanda Tangan
1.	<u>Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si</u> (Ketua)	 _____
2.	<u>Dr. Ramli, S.Pd, M.Si</u> (Sekretaris)	 _____
3.	<u>Dr. Hamdi, M.Si</u> (Anggota)	 _____

Mahasiswa :

Nama : **Lathifa Zonesya Putri**

NIM : 20229004

Tanggal Ujian : 25 Januari 2023



## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis saya yang berjudul:

### **SINTESIS DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS HIDROFOBİK PS/ALOE VERA UNTUK ANTIMIKROORGANISME PATOGEN**

Tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kemağisteran di suatu perguruan tinggi lain dan tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya. Apabila di kemudian hari saya terbukti melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh universitas batal saya terima.

Padang, 25 Januari 2023

Yang memberi pernyataan,



Lathifa Zonesya Putri



## Abstrak

**Lathifa Zonesya Putri. 2023.” SINTESIS DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS HIDROFOBİK PS/*ALOE VERA* UNTUK ANTIMIKROORGANISME PATOGEN”. Tesis. Program Studi Magister Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.**

Mikroorganisme patogen dapat dengan mudah menyebar keseluruh populasi dunia yang mengakibatkan bencana dalam dunia kesehatan. Penyebaran mikroorganisme yang terjadi secara bebas dapat menempel dengan mudah terhadap pakaian dan kain yang berada disekitar manusia. Dengan menempelnya mikroorganisme peluang tersentuh oleh tangan manusia dan menyerang tubuh manusia menjadi besar. Salah satu upaya untuk mengurangi resiko penyebaran bakteri adalah dengan membuat kain bersifat hidrofobik/anti air yang memiliki karakteristik tidak terbasahkan dan tidak mudah ditemplei oleh mikroorganisme karena lapisan hidrofobik memiliki kemampuan membersihkan diri sendiri (*self cleaning*). Kain hidrofobik di sintesis menggunakan *filler* bahan alam serbuk *Aloe vera* bersumber dari *gel Aloe vera* dengan menambahkan matrik *Polystyrene/PS*. Upaya yang dilakukan peneliti yaitu mensintesis dan mengkarakterisasi nanokomposit *PS/Aloe vera* yang memiliki kemampuan anti air.

Jenis penelitian adalah eksperimen. Penelitian yang dilakukan adalah sintesis *gel Aloe vera* menjadi *Aloe vera powder* menggunakan metode *foam mat drying*, menghaluskan *Aloe vera powder* menggunakan alat HEM-E3D kemudian dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*. Penumbuhan lapisan tipis nanokomposit *PS/Aloe vera* dengan memvariasikan komposisi dari AVNPs 0.2g, 0.4g dan 0.6g menggunakan metode *dip coating*. Selanjutnya lapisan yang terbentuk untuk masing-masing variasi komposisi serbuk *Aloe vera* di kalsinasi menggunakan *temperature* 10°C, 50°C dan 90°C dan di karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy*, *Fourier Transmission Infrared* dan metode *sessile drop* menggunakan *software Image J*. Terakhir larutan sol gel dari variasi komposisi *PS/Aloe vera* di karakterisasi aktivitas ketahanan bakterinya menggunakan metode *agar well-diffusion*.

Hasil dari penelitian ialah serbuk *Aloe vera* berhasil di buat dengan memiliki fasa *amorf* mengandung mineral seperti *Potassium*, *Chromium* dan *Zinc*. Variasi komposisi dan *temperature* berpengaruh terhadap morfologi dan sudut kontak dimana variasi terbaik diperoleh pada komposisi 0.6g AV dan *temperature* 50°C dengan ukuran partikel 21.24 nm dan 150.23°. Variasi komposisi dan *temperature* tidak merubah gugus fungsi dominan nanokomposit yang terdiri dari ikatan C-H gugus hidroksil, ikatan C=C aromatic dari PS dan ikatan C-O dari gugus karbonil dalam *Aloe vera*. Pada aktivitas antimikroorganisme komposisi terbaik ialah 0.6g AV dengan memiliki diameter zona hambat sebesar 20.18 mm.

**Kata kunci: aloe vera, polistiren, hidrofobik, nanokomposit, antimikroorganisme**

## *Abstract*

**Lathifa Zonesya Putri. 2023. "SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF PS/ALOE VERA THIN HYDROPHOBIC COATES FOR PATHOGENIC ANITIMICROORGANISMS". Thesis. Graduate Program of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Padang.**

Pathogenic microorganisms can easily spread throughout the world's population resulting in a catastrophe in world health. The spread of microorganisms that occur freely can attach easily to clothes and fabrics that are around humans. With the continuous discovery of opportunities by human hands and attack the human body becomes bigger. One of the efforts to reduce the spread of bacteria is to make fabrics that are hydrophobic/air-repellent which have the characteristics of not being wetted and not easily attached by microorganisms because the hydrophobic layer has the ability to self-clean. The hydrophobic fabric was synthesized using natural fillers Nanoparticles of Aloe vera (AVNPs) sourced from Aloe vera gel by adding a Polystyrene/PS matrix. Efforts made by researchers are to synthesize and characterize PS/Aloe vera nanocomposite which has water repellent ability.

This type of research is experimental. The research was carried out by synthesizing Aloe vera gel into Aloe vera powder using the foam mat drying method, pulverizing Aloe vera powder using the HEM-E3D tool and then characterizing it using X-Ray Diffraction (XRD). Growth of PS/Aloe vera nanocomposite thin layers by varying the composition of AVNPs 0.2g, 0.4g and 0.6g using the dip coating method. Furthermore, the layers formed for each composition variation of Aloe vera powder were calcined using temperatures of 10 °C, 50 °C and 90 °C and were characterized using Scanning Electron Microscopy, Fourier Transmission Infrared and the sessile drop method using Image J software. Finally, the sol gel solution from variations in the composition of PS/Aloe vera on the characterization of the resistance to bacterial activity using the agar well-diffusion method.

The result of the research is that Aloe vera powder was successfully made by having an amorphous phase containing minerals such as Potassium, Chromium and Zinc. Variations in composition and temperature affect the morphology and contact angle where the best variation is obtained at a composition of 0.6g AV and a temperature of 50°C with a particle size of 21.24 nm and 150.23°. Variation of composition and temperature did not change the dominant functional groups of the nanocomposite, which consisted of C-H bonds of hydroxyl groups, aromatic C=C bonds of PS and C-O bonds of carbonyl groups in Aloe vera. In terms of antimicrobial activity the best composition was 0.6g AV with an inhibition zone diameter of 20.18 mm.

**Keywords: aloe vera, polystyrene, hydrophobic, nanocomposite, antimicrobial**

## **Kata Pengantar**

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang maha memiliki pengasih penyayang dan maha luas ilmu-Nya. Berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul **“SINTESIS DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS HIDROFOBİK PS/*ALOE VERA* UNTUK ANTIMIKROORGANISME PATOGEN”**. Selanjutnya shalawat dan salam penulis persembahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Magister Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan masukan berupa sumbang pikiran, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si selaku pembimbing.
2. Bapak Dr. Ramli, M.Si selaku penguji.
3. Bapak Dr. Hamdi, M.Si selaku penguji.
4. Bapak Dr. Hamdi, M.Si selaku ketua Program Studi Magister Fisika.
5. Seluruh Staf pengajar Magister Fisika yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh Staf administrasi Program Magister Fisika, Laboran Jurusan Fisika dan Laboran Jurusan Kimia.
7. Seluruh Staf administrasi dan analis laboratorium LLDIKTI wilayah X SUMBAR.

8. Selanjutnya rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu hingga tesis ini selesai.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih banyak kekurangan di dalamnya, sehingga penulis membutuhkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penulisan ini kedepannya.

Padang, 25 Januari 2023

Penulis



## Daftar Isi

PERSETUJUAN AKHIR TESIS .....	i
PERSETUJUAN KOMISI .....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
Abstrak .....	iv
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	6
D. Perumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II DASAR TEORI.....	9
A. Kajian Teori.....	9
1. <i>Aloe vera</i> .....	9
2. Polistiren/ <i>Polystyrene</i> /PS .....	15
3. Antimikroorganisme Patogen .....	18
4. Metode <i>Sol-Gel</i> .....	27
5. Metode <i>Dip-Coating</i> .....	30
6. Metode <i>Agar-Well Diffusion</i> .....	32
7. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) .....	34
8. <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	36
9. <i>Fourier Transformation Infrared</i> (FTIR).....	38

B. Penelitian yang Relevan .....	40
C. Kerangka Konseptual .....	43
D. Hipotesis Penelitian .....	44
BAB III METODE PENELITIAN.....	46
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	46
B. Jenis Penelitian .....	46
C. Variabel Penelitian .....	46
D. Alat dan Bahan Penelitian .....	47
E. Pelaksanaan Penelitian .....	60
F. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	82
A. Deskripsi Data .....	82
B. Analisis Data .....	96
C. Pembahasan .....	106
BAB V PENUTUP.....	121
A. Kesimpulan.....	121
B. Saran.....	122
Daftar Pustaka .....	123
Lampiran .....	128



## Daftar Tabel

Tabel 1. Kandungan Kimia Lidah Buaya.....	10
Tabel 2. Kandungan lidah buaya berdasarkan manfaatnya.....	11
Tabel 3. Sifat Fisik dari Polistirena.....	15
Tabel 4. Studi mikroorganisme pada biodegradasi bahan polystyrene.....	16
Tabel 5. Alat dan Bahan saat Pembuatan serbuk <i>Aloe vera</i> .....	47
Tabel 6. Alat dan Bahan saat Pembuatan Sol- <i>Gel</i> .....	51
Tabel 7. Alat dan Bahan saat Pembuatan Lapisan Tipis.....	53
Tabel 8. Alat dan Bahan saat Pembuatan <i>Agar-Well</i> .....	55
Tabel 9. Alat Analisis dan Karakterisasi.....	59
Tabel 10. Hasil data pengukuran dengan XRD.....	74
Tabel 11. Hasil Pengukuran ukuran partikel lapisan tipis PS/ <i>Aloe vera</i> .....	78
Tabel 12. Hasil Pengukuran gugus fungsi lapisan tipis PS/ <i>Aloe vera</i> menggunakan FTIR .....	78
Tabel 13. Hasil Pengukuran Uji Sudut Kontak.....	79
Tabel 14. Hasil Pengukuran Antimikroorganisme Patogen.....	80
Tabel 15. Perbandingan Morfologi Permukaan Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> .....	98
Tabel 16. Hasil Pengukuran ukuran partikel lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> .....	99
Tabel 17. Transmittansi maksimum pada Lapisan Tipis PS/ <i>Aloe vera</i> .....	102
Tabel 18. Sudut Kontak Tetesan air pada Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> .....	103
Tabel 19. Perbandingan keterbasahan kain sebelum dan sesudah dilapisi PS/ <i>Aloe vera</i> .....	104
Tabel 20. Analisis Sudut Kontak .....	104
Tabel 21. Zona hambat aktivitas antimikroorganisme patogen PS/ <i>Aloe vera</i> ....	106

## Daftar Gambar

Gambar 1. Tanaman <i>Aloe vera</i> .....	9
Gambar 2. Potongan <i>Aloe vera</i> .....	10
Gambar 3. Struktur senyawa <i>Aloe vera</i> .....	12
Gambar 4. Interaksi bola dan serbuk.....	14
Gambar 5. Rantai Kimia Polystyrene.....	15
Gambar 6. Bakteri <i>Klebsiella pneumonia (Klebsiella sp.)</i> .....	18
Gambar 7. (a). Skema permukaan hidrofilik, hidrofobik dan ultrahidrofobik (b). Skema mewakili sudut kontak air pada permukaan miring .....	20
Gambar 8. Diagram skematis yang menunjukkan tetesan air .....	21
Gambar 9. Mikrograf elektron daun ultrafobik.....	23
Gambar 10. Analisis sudut kontak permukaan .....	25
Gambar 11. Mekanisme hidrolisis pada kondisi asam.....	28
Gambar 12. Mekanisme hidrolisis pada kondisi basa.....	28
Gambar 13. Mekanisme kondensasi dalam suasana asam .....	29
Gambar 14. Mekanisme kondensasi dalam suasana basa .....	29
Gambar 15. Skema dua langkah proses <i>dip coating</i> .....	31
Gambar 16. <i>Agar Well Diffusion Methode</i> .....	32
Gambar 17. Schematic Diagram of a 4-Circle Diffract meter .....	35
Gambar 18. XRD-Equipment.....	35
Gambar 19. Pengaturan pengukuran SEM.....	37
Gambar 20. Representasi skema alat spektrofotometer inframerah.....	38
Gambar 21. Diagram Kerangka Berfikir.....	44
Gambar 22. Mencuci bersih daun dengan aquadest.....	61
Gambar 23. Memposisikan daun dengan posisi tegak.....	61
Gambar 24. Memotong epidermis <i>Aloe vera</i> .....	62
Gambar 25. Mengiris <i>gel Aloe vera</i> .....	62
Gambar 26. Memblender <i>gel Aloe vera</i> .....	62
Gambar 27. Menimbang Tween 80.....	63
Gambar 28. Menimbang Maltodextrin.....	63
Gambar 29. Mengaduk <i>gel Aloe vera</i> menggunakan mixer.....	63
Gambar 30. Busa <i>gel Aloe vera</i> diatas loyang .....	64
Gambar 31. Mengoven busa <i>gel Aloe vera</i> .....	64
Gambar 32. <i>Gel Aloe vera</i> kering .....	64
Gambar 33. Serbuk <i>Aloe vera</i> .....	65
Gambar 34. Mengayak Serbuk <i>Aloe vera</i> dengan mesh 125 $\mu\text{m}$ .....	65
Gambar 35. Menghaluskan serbuk AV dengan HEM .....	65
Gambar 36. Mengumpulkan serbuk nano AV yang telah selesai di HEM .....	66
Gambar 37. Membuat larutan PS .....	66



Gambar 38. Membersihkan kain .....	67
Gambar 39. Proses <i>Dip coating</i> .....	68
Gambar 40. Proses kalsinasi lapisan tipis .....	68
Gambar 41. Mensteril alat.....	69
Gambar 42. Menimbang NA.....	69
Gambar 43. Memasukkan NA kedalam erlenmeyer .....	70
Gambar 44. Menambahkan aquades kedalam erlenmeyer.....	70
Gambar 45. Mensterilkan NA dengan autoclaf.....	71
Gambar 46. Menuangkan media NA kedalam cawan petri .....	71
Gambar 47. Mengisi tabung reaksi dengan <i>Sodium chloride</i> .....	71
Gambar 48. Mengaduk larutan bakteri dengan sentrifus .....	72
Gambar 49. Mengoleskan bakteri keatas media .....	72
Gambar 50. Tiga lubang pada media bakteri .....	73
Gambar 51. Meneteskan sampel PS/ <i>Aloe vera</i> kedalam media bakteri.....	73
Gambar 52. Membungkus cawan petri dengan plastik <i>wrap</i> .....	73
Gambar 53. Menginkubasi sampel uji .....	74
Gambar 54. Tampilan <i>software Image J</i> .....	75
Gambar 55. Tampilan Gambar pada <i>software Image J</i> .....	75
Gambar 56. Mengkalibrasi ukuran software.....	75
Gambar 57. Melihat skala gambar .....	76
Gambar 58. Mengatur skala ukuran .....	76
Gambar 59. Memotong area morfologi.....	76
Gambar 60. Mempertajam Morfologi Lapisan .....	77
Gambar 61. Mempertajam ukuran partikel .....	77
Gambar 62. Hasil pengukuran partikel dengan Image J .....	77
Gambar 63. Pengukuran sudut kontak dengan <i>image j</i> .....	79
Gambar 64. Pengukuran sudut kontak .....	81
Gambar 65. Hasil Data Karakterisasi XRD .....	82
Gambar 66. Morfologi PS/ <i>Aloe vera</i> 0.2g AV.....	83
Gambar 67. Morfologi PS/ <i>Aloe vera</i> 0.4g AV .....	84
Gambar 68. Morfologi PS/ <i>Aloe vera</i> 0.6g AV.....	84
Gambar 69. Morfologi PS/ <i>Aloe vera</i> 10°C .....	85
Gambar 70. Morfologi PS/ <i>Aloe vera</i> 50°C .....	85
Gambar 71. Morfologi PS/ <i>Aloe vera</i> 90°C .....	86
Gambar 72. Grafik Gugus Fungsi PS/ <i>Aloe vera</i> 0.2g AV .....	87
Gambar 73. Grafik Gugus Fungsi PS/ <i>Aloe vera</i> 0.4g AV .....	88
Gambar 74. Grafik Gugus Fungsi PS/ <i>Aloe vera</i> 0.6g AV .....	89
Gambar 75. Grafik Gugus Fungsi PS/ <i>Aloe vera</i> 10°C .....	90
Gambar 76. Grafik Gugus Fungsi PS/ <i>Aloe vera</i> 50°C .....	91
Gambar 77. Grafik Gugus Fungsi PS/ <i>Aloe vera</i> 90°C .....	92

Gambar 78. Sudut Kontak Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> 0.2g AV .....	93
Gambar 79. Sudut Kontak Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> 0.4g AV .....	93
Gambar 80. Sudut Kontak Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> 0.6g AV .....	94
Gambar 81. Sudut Kontak Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> 10°C .....	94
Gambar 82. Sudut Kontak Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> 50°C .....	95
Gambar 83. Sudut Kontak Lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> 90°C .....	95
Gambar 84. Dokumentasi Hasil Data Antimikroorganisme .....	96
Gambar 85. Analisis XRD <i>Aloe vera nanopowder</i> .....	97
Gambar 86. Grafik perbandingan variasi lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> dengan ukuran partikel .....	100
Gambar 87. Analisis FTIR lapisan tipis PS/ <i>Aloe vera</i> .....	101
Gambar 88. Grafik Perbandingan variasi lapisan PS/ <i>Aloe vera</i> dengan Sudut Kontak .....	105
Gambar 89. Pengukuran zona hambat bakteri <i>Klebsiella pneumonia</i> .....	106
Gambar 90. Spektrum XRD Nanopartikel <i>Aloe vera</i> .....	107
Gambar 91. Pola difraksi tepung <i>Aloe vera</i> .....	108
Gambar 92. Spektra FTIR larutan ekstrak lidah buaya .....	114



## Daftar Lampiran

Lampiran 1. Data analisis XRD untuk serbuk <i>Aloe vera</i> .....	128
Lampiran 2. Data hasil analisis SEM untuk ukuran partikel .....	131
Lampiran 3. Data hasil analisis sudut kontak.....	135

# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Mikroorganisme patogen dapat dengan mudah menyebar ke seluruh populasi dunia. Bebasnya penyebaran mikroorganisme memungkinkan untuk menempel pada material-material yang berada disekitar yang sering disentuh oleh tangan manusia. Dalam skenario ini, aspek teknologi nanosains membutuhkan sintesis nanopartikel baru dan ramah lingkungan dengan sifat yang unik untuk diaplikasikan pada permukaan kain dan kaca untuk dapat melindungi dari bahaya mikroorganisme patogen, karena penggunaan nanopartikel sintetis dengan komponen kimia disertai produk sampingannya menimbulkan masalah disebabkan ketidakstabilan dan toksisitasnya. Masalah tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan senyawa biologis yang ada di alam (Subramani et al., 2018).

Penggunaan senyawa biologis, terutama tanaman herbal untuk aplikasi lapisan tipis pada permukaan kaca dan kain menciptakan jalur menuju nanoteknologi hijau atau nanopartikel herbal. Kombinasi nanoteknologi dan tanaman herbal menunjukkan bioavaibilitas yang efisien dan tidak ada atau lebih sedikit toksisitas dan efek samping terhadap organisme dan memiliki biaya yang rendah (Subramani et al., 2018). Sintesis hijau lapisan polimer dapat mengatasi masalah yang berkaitan dengan metode fisik dan kimia. Pembuatan lapisan tipis berdasarkan ekstrak tumbuhan adalah salah satu metode yang paling bersih, biokompatibel, tidak beracun dan ramah lingkungan. Tumbuhan yang saat ini



sedang dikembangkan penggunaannya adalah tumbuhan lidah buaya/*Aloe vera* (Seifunnisha et al., 2021).

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan tumbuhan herbal yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat fungsional dan antimikroorganisme dari material. Lidah buaya dianggap sebagai tanaman ajaib karena telah digunakan selama lebih dari 3000 tahun diberbagai bidang dan merupakan salah satu tanaman obat yang paling banyak dipelajari dan digunakan diseluruh dunia. Dalam penanganan aktivitas antimikroorganisme *Aloe vera* dan beberapa fitokimia memiliki hasil yang baik. Fraksi *gel* yang mengandung lektin diisolasi dari tanaman telah terbukti secara langsung menghambat proliferasi CMC (*Cytomegalovirus*) dalam kultur sel (Mpiana et al., 2020).

*Aloe vera* memiliki batang pendek dengan struktur seperti daun hijau tebal yang tumbuh dari satu titik pusat. Potongan daun *Aloe vera* mengeluarkan getah kuning-oranye dari lubang yang dikenal sebagai *juice*. Daun lidah buaya mengandung zat mucilaginous yang bening dan lengket dikenal sebagai *gel*. *Gel* terdiri dari 99,3% air dan 0,7% sisanya mengandung berbagai senyawa aktif termasuk polisakarida, vitamin, asam amino, senyawa fenolik dan asam organik (Seifunnisha et al., 2021).

Dalam *Aloe vera* juga terdapat saponin sejenis glikosida yang merupakan golongan senyawa alam yang rumit dan mempunyai massa molekul besar terdiri dari aglikon yaitu steroid terdiri dari 27 atom C atau triterpenoid terdiri dari 30 atom C dengan satu atau lebih rantai gula/glikosida. Struktur yang demikian menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau detergen sehingga saponin disebut

sebagai surfaktan alami. Saponin memiliki sifat sebagai kolektor untuk merubah sifat permukaan yang tadinya senang air (hidrofilik) menjadi tidak suka air (hidrofobik) dengan cara menurunkan tegangan permukaan (Kuntaarsa & Subagyo, 2019).

Hidrofobisitas permukaan dapat ditentukan dari sudut kontak air (WCA) yang merupakan sudut antara tetesan air dan permukaan suatu benda pada garis kontak (Putri et al., 2018). Jika sudut kontak air pada permukaan bahan lebih dari  $90^\circ$  permukaan bahan disebut permukaan hidrofobik. Jika sudut kontak air statis lebih dari  $130^\circ$  dan sudut geser kurang dari  $10^\circ$  dikenal sebagai permukaan superhidrofobik. Perilaku superhidrofobik permukaan terutama dipengaruhi oleh dua faktor seperti kekasaran dalam tatanan mikro-nano dan komposisi kimia (Seifunnisha et al., 2021).

Berdasarkan penelitian Sarimai (2019) lapisan tipis pada material agar bersifat anti air diperoleh dari campuran bubuk tembaga (CuO) dalam orde nano dengan bubuk polistiren dengan metode *sol-gel spin-coating* ditandai dengan morfologi permukaan yang kasar dan tegangan permukaan yang rendah (Fauzi, 2019). Menurut Wellia (2020) permukaan kaca hidrofobik berhasil dibuat dengan menggunakan kombinasi nano  $\text{TiO}_2$  dan asam stearate (Wellia et al., 2020). Dengan beberapa penelitian tersebut diketahui bahwa lapisan tipis dapat disintesis dengan melakukan penggabungan material nano yang disebut dengan nanokomposit, namun penelitian diatas belum menggunakan nanoteknologi hijau yang digadagadag memiliki sifat yang lebih baik dan baru mengkaji sifat anti air dari material.

Maka diperlukan pengembangan penelitian mengenai lapisan tipis yang bersumber dari tanaman yang bersifat anti air serta antimikroorganisme. Menurut Mpiana (2020) Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan salah satu tanaman yang dianggap sebagai nutraceutical untuk diusulkan sebagai solusi alternative melawan virus dan bakteri berdasarkan sifat *virucidal* dan sitotoksiknya. Tinjauan literature menunjukkan bahwa tanaman ini memiliki aktivitas antivirus pada beberapa jenis virus (*Haemorrhagic viral rhobdavirus septicaemia*, *Herpes*, *simplex virus tipe 1*, *Herpes simplex virus tipe 2*, *Varicella zoster virus*, *Human immunodeficiency virus*, *Influenza virus*, *Poliovirus*, *Cytomegalovirus*, *Human papillomavirus*, *Klebsiella pneumonia* termasuk *Coronavirus-SARS-Cov 1*) (Mpiana et al., 2020).

Menurut Hanim (2021) Banyak informasi yang tersedia mengenai senyawa kimia yang ditemukan di *Aloe vera*, khususnya *Aloe vera gel*. Senyawa bioaktif hadir dalam *gel Aloe vera* dan berkontribusi signifikan terhadap aktivitas antibakteri *gel*. Kehadiran senyawa bioaktif ini dalam *gel Aloe vera* memenuhi syarat sebagai agen antibakteri organik alami. Selain itu, kulit *Aloe vera* memiliki potensi untuk bertindak sebagai penguat komposit, sehingga meningkatkan sifat tertentu dari lapisan (Hanim et al., 2021).

Penelitian mengenai lapisan yang antimikroorganisme dari bahan *Aloe vera* telah dilakukan oleh Seifunnisha (2021) dimana lapisan tipis agar dapat bersifat antimikroorganisme syaratnya harus bersifat hidrofobik karena ketika material bersifat hidrofobik material tersebut akan bersifat *selfcleaning* / mampu membersihkan diri sendiri dan pembuatan lapisan hidrofobik dilakukan dengan metode *dip-coating*. Karakterisasi menggunakan FTIR dilakukan untuk



memastikan keberadaan gugus fungsi dalam film polimer yang disiapkan, pengukuran sudut kontak menunjukkan hasil bahwa lapisan memiliki sifat anti basah yang tinggi dengan contact angle (CA)  $112^\circ$  yang dapat dikonfirmasi dengan analisis morfologi permukaan. Selanjutnya aktivitas antibakteri yang efektif terhadap *Klebsiella pneumonia* dan *Staphylococcus aureus* diuji dengan metode difusi agar sumur. Namun penelitian ini hanya melakukan pengamatan terhadap material kapas dan hasil pengukuran CA yang masih terbilang kecil (Seifunnisha et al., 2021).

Berdasarkan penjelasan diatas maka akan dilakukan penelitian terhadap tumbuhan *Aloe vera* selaku *filler* dan polimer polistiren/PS selaku *matrix* dengan menggunakan metode *dip coating* dan akan diaplikasikan pada material kaca dan kain agar bersifat hidrofobik dan antimikroorganisme.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari uraian yang dikemukakan pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi masalah, yaitu:

1. Pemanfaatan lidah buaya sebagai bahan antimikroorganisme bagi pelapis kaca dan kain belum banyak dilakukan.
2. Pengaruh variasi komposisi dari *Aloe vera* digunakan untuk bahan *coating* dan antimikroorganisme belum diketahui.
3. Pengaruh variasi *temperature* dari nanokomposit *Aloe vera*/PS dalam proses *annealing* lapisan tipis bersifat hidrofobik belum diketahui.

### C. Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Lokasi pengambilan tumbuhan *Aloe vera* berada di daerah tunggul hitam, Padang
2. Variasi komposisi serbuk *Aloe vera* dilakukan sebanyak 3 kali dengan berat 0,2 gram; 0,4 gram; dan 0,6 gram (Rasit et al., 2020).
3. Variasi *temperature* kalsinasi lapisan PS/*Aloe vera* dilakukan sebanyak 3 kali dengan suhu 10°C, 50°C dan 90°C (Utomo et al., 2013).
4. Bakteri patogen yang digunakan dalam pengujian sifat antimikroorganisme adalah bakteri *Klebsiella pneumonia* (Seifunnisha et al., 2021).

### D. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Apakah fassa dan pola difraksi serbuk *Aloe vera*?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi dan *temperature* terhadap morfologi lapisan tipis PS/*Aloe vera*?
3. Bagaimana spektra FTIR terhadap gugus fungsi dominan lapisan tipis PS/*Aloe vera*?
4. Bagaimana pengaruh variasi komposisi dan *temperature* terhadap sudut kontak lapisan PS/*Aloe vera*?
5. Bagaimana pengaruh variasi komposisi larutan PS/*Aloe vera* terhadap aktivitas antimikroorganisme dengan metode *Agar well diffusion*?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian lapisan PS/*Aloe vera* untuk antimikroorganisme adalah:

1. Mengidentifikasi fasa dan pola difraksi serbuk *Aloe vera*.
2. Mengidentifikasi pengaruh variasi komposisi dan *temperature* terhadap morfologi lapisan tipis PS/*Aloe vera*.
3. Mengidentifikasi spektra FTIR terhadap gugus fungsi dominan lapisan tipis PS/*Aloe vera*.
4. Mengidentifikasi pengaruh variasi komposisi dan *temperature* terhadap sudut kontak lapisan tipis PS/*Aloe vera*.
5. Mengidentifikasi pengaruh variasi komposisi larutan PS/*Aloe vera* terhadap aktivitas antimikroorganisme dengan metode *Agar well diffusion*.

### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi S2 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 dan bersifat hidrofobik serta antimikroorganisme, khususnya dalam pembuatan lapisan tipis PS/*Aloe vera*.
3. Bagi peneliti lain, sebagai referensi dalam pengembangan penelitian tentang material terutama dalam lapisan tipis yang bersifat hidrofobik serta antimikroorganisme 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 antimikroorganisme.