

**PENGARUH WAKTU *MILLING* SENG OKSIDA (ZnO)
TERHADAP AKTIVITAS FOTOKATALITIK, ABSORBANSI,
DAN REFLEKTANSI PADA *PHYSICAL SUNSCREEN***



**LIA RIFKA SEPTIANA
NIM. 19034116/2019**

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

**PENGARUH WAKTU *MILLING* SENG OKSIDA (ZnO)
TERHADAP AKTIVITAS FOTOKATALITIK, ABSORBANSI,
DAN REFLEKTANSI PADA *PHYSICAL SUNSCREEN***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

**LIA RIFKA SEPTIANA
NIM. 19034116/2019**

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

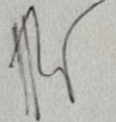
PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU *MILLING* SENG OKSIDA (ZnO) TERHADAP
AKTIVITAS FOTOKATALITIK, ABSORBANSI, DAN
REFLEKTANSI PADA *PHYSICAL SUNSCREEN***

Nama : Lia Rifka Septiana
NIM : 19034116
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

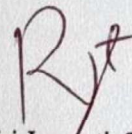
Padang, 22 Agustus 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



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

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Riri Jonuarti, S.Pd., M.Si
NIP. 19870127 201212 2 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

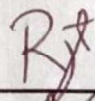


Nama : Lia Rifka Septiana
NIM : 19034116
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH WAKTU *MILLING* SENG OKSIDA (ZnO) TERHADAP AKTIVITAS FOTOKATALITIK, ABSORBANSI, DAN REFLEKTANSI PADA *PHYSICAL SUNSCREEN*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 22 Agustus 2023

Tim Penguji

| | Nama | Tanda Tangan |
|---------|-----------------------------------|---|
| Nama | : Dr. Riri Jonuarti, S.Pd., M.Si |  |
| Anggota | : Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si |  |
| Anggota | : Fadhila Ulfa Jhora, S.Pd., M.Si |  |

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lia Rifka Septiana
NIM/TM : 19034116/2019
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "Pengaruh Waktu *Milling* Seng Oksida (ZnO) Terhadap Aktivitas Fotokatalitik, Absorbansi, dan Reflektansi Pada *Physical Sunscreen*" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Lia Rifka Septiana

NIM. 19034116

Pengaruh Waktu *Milling* Seng Oksida (ZnO) Terhadap Aktivitas Fotokatalitik, Absorbansi, dan Reflektansi Pada *Physical Sunscreen*

Lia Rifka Septiana

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian tentang pengaruh waktu *milling* seng oksida (ZnO) terhadap aktivitas fotokatalitik, absorbansi, dan reflektansi pada *physical sunscreen*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu *milling* seng oksida (ZnO) terhadap aktivitas fotokatalitik, absorbansi, dan reflektansi pada *physical sunscreen* sehingga di dapatkan variasi ukuran ZnO. Jenis penelitian ini adalah eksperimental, yang mana penelitian ini diawali dari mensintesis ZnO dengan metoda *milling* untuk memvariasikan ukurannya lalu dikarakterisasi dengan XRD, SEM. Setelah didapatkan beberapa variasi ukuran partikel diuji aktivitas fotokatalitik ZnO dan dibuat *physical sunscreen* untuk dikarakterisasi dengan spektrofotometeri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh waktu *milling* seng oksida (ZnO) terhadap aktivitas fotokatalitik adalah dengan perbedaan ukuran ZnO dari proses *milling* di dapat semakin kecil ukuran partikel maka aktivitas yang dihasilkan semakin besar ini kurang aman karena menimbulkan radikal bebas ROS. Pada karakterisasi *physical sunscreen* didapat semakin kecil ukuran partikel absorbansi menurun menunjukkan penyerapan UV semakin kecil, reflektansi dan transmitansi mengalami kenaikan panjang gelombang 370 nm–480 nm hamburan UV yang semakin besar pada ukuran partikel 81,1 nm lebih aman digunakan karena tidak menembus lapisan kulit.

Kata Kunci: Waktu *Milling*, ZnO, Aktivitas Fotokatalitik, Absorbansi, Reflektansi, *Physical Sunscreen*.

Effect of Zinc Oxide (ZnO) Milling Time on Photocatalytic Activity, Absorbance, and Reflectance on Physical Sunscreen

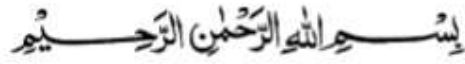
Lia Rifka Septiana

ABSTRACT

This research is a study of the effect of zinc oxide (ZnO) milling time on photocatalytic activity, absorbance, and reflectance in physical sunscreen. The aim of this research is to determine the effect of zinc oxide (ZnO) milling time on photocatalytic activity, absorbance, and reflectance in physical sunscreen so that variations in the size of ZnO can be obtained. This type of research is experimental; it begins by synthesizing ZnO using the milling method to vary its size and then characterizing it using XRD and SEM. After obtaining several particle size variations, the photocatalytic activity of ZnO was tested, and a physical sunscreen was made to be characterized using a UV-Vis spectrophotometer. The research results show that the influence of zinc oxide (ZnO) milling time on photocatalytic activity is that the difference in ZnO size from the milling process means that the smaller the particle size, the greater the activity produced. This is less safe because it gives rise to ROS free radicals. In the physical characterization of sunscreen, it was found that the smaller the particle size, the lower the absorbance, indicating that the UV absorption was smaller, the reflectance and transmittance increased, the wavelength was 370 nm–480 nm, the UV scattering was greater at a particle size of 81.1 nm, and it was safer to use because it did not penetrate the skin layer.

Keywords: Particle Size, ZnO, Photocatalytic Activity, Absorbance, Reflectance, Physical Sunscreen

KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **Pengaruh Waktu *Milling* Seng Oksida (ZnO) Terhadap Aktivitas Fotokatalitik, Absorbansi, dan Reflektansi Pada *Physical Sunscreen***. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, bantuan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan Ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibuk Dr. Riri Jonuarti, S.Pd, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing penulis dalam kegiatan penelitian dan penulisan skripsi ini
2. Ibuk Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si selaku penguji 1 dan Kepala Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
3. Ibuk Fadhila Ulfa Jhora, S.Pd, M.Si selaku penguji 2 dan Penasehat Akademik

4. Ibuk Syafriani, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
5. Seluruh staf pengajar Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang yang telah memberkahi penulis dalam perkuliahan
6. Seluruh staf Administrasi dan Laboran Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
7. Kepada kedua orang tua saya, Ibunda Ismalinda dan Ayahanda Almarhum Kaswardi yang sangat saya cintai, kepada ibunda yang telah banyak memberikan dukungan moral, materil, nasehat, dan cinta serta do'a yang tak henti ditujukan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini
8. Kepada paman saya, paman Edison Bustamam, yang telah banyak memberikan dukungan moral, materil, nasehat, dan do'a yang ditujukan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada adik saya, adik Septina Metalia yang sangat saya cintai, yang selalu memberikan motivasi, dan do'a yang tak henti ditujukan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan penelitian maupun penulisan skripsi ini.

11. Semua pihak yang ikut membantu dalam penyusunan penulisan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan telah memberikan dorongan dan bantuan sehingga terwujudnya skripsi ini.
12. Lia Rifka Septiana, *last but not least*, ya diri saya sendiri. Terima kasih dan apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih juga karena telah berusaha dan tidak menyerah serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibbilang tidak mudah. Terimakasih telah bertahan dan berjuang sejauh ini.

Selayaknya kalimat yang menyatakan tidak ada sesuatu yang sempurna. Penulis juga menyadari skripsi ini juga memiliki banyak kekurangan. Maka dari itu penulis mengharapkan saran serta masukan dari pembaca yang bersifat membangun dan membantu demi perbaikan skripsi ini kedepannya.

Padang, 22 Agustus 2023
Penulis,

Lia Rifka Septiana

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 4 |
| C. Batasan Masalah | 4 |
| D. Rumusan Masalah | 5 |
| E. Tujuan penelitian..... | 5 |
| F. Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB II | 7 |
| KERANGKA TEORITIS..... | 7 |
| A. Tabir Surya (<i>Sunscreen</i>) | 7 |
| B. Seng Oksida (ZnO) | 11 |
| C. Fotokatalitik | 14 |

| | |
|-------------------------------------|------------|
| D. Absorbansi (Daya Serap) | 17 |
| E. Reflektansi (Daya Hambur)..... | 19 |
| F. Metode Ball Milling | 20 |
| G. Karakterisasi | 23 |
| H. Penelitian Relevan..... | 27 |
| I. Kerangka Berpikir..... | 30 |
| BAB III..... | 31 |
| METODOLOGI PENELITIAN | 31 |
| A. Jenis Penelitian..... | 31 |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian..... | 31 |
| C. Variabel Penelitian | 31 |
| D. Prosedur Penelitian..... | 32 |
| E. Teknik Pengumpulan data..... | 48 |
| F. Teknik Analisis Data | 49 |
| BAB IV | 51 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 51 |
| A. Hasil penelitian..... | 51 |
| B. Pembahasan..... | 89 |
| BAB V..... | 100 |
| PENUTUP..... | 100 |

| | |
|----------------------------|------------|
| A. Kesimpulan..... | 100 |
| B. Saran | 100 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 102 |
| LAMPIRAN..... | 111 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Data Tiap Puncak Intensitas dan sudut 2θ ZnO waktu <i>milling</i> 0 jam..... | 52 |
| Tabel 2. Data Tiap Puncak Intensitas dan sudut 2θ ZnO waktu <i>milling</i> 1 jam..... | 53 |
| Tabel 3. Data Tiap Puncak Intensitas dan sudut 2θ ZnO waktu <i>milling</i> 2 jam..... | 55 |
| Tabel 4. Data Tiap Puncak Intensitas dan sudut 2θ ZnO waktu <i>milling</i> 3 jam..... | 56 |
| Tabel 5. Data Tiap Puncak Intensitas dan sudut 2θ ZnO waktu <i>milling</i> 4 jam..... | 57 |
| Tabel 6. Data ukuran partikel ZnO waktu <i>milling</i> 1 jam | 58 |
| Tabel 7. Data ukuran partikel ZnO waktu <i>milling</i> 2 jam | 60 |
| Tabel 8. Data ukuran partikel ZnO waktu <i>milling</i> 3 jam | 61 |
| Tabel 9. Data ukuran partikel ZnO waktu <i>milling</i> 4 jam | 62 |
| Tabel 10. Data hasil rata-rata ukuran partikel variasi waktu <i>milling</i> ZnO..... | 81 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. Spektrum gelombang elektromagnetik..... | 7 |
| Gambar 2. Spektrum Radiasi Ultraviolet | 8 |
| Gambar 3. Mekanisme Kerja <i>Chemical Sunscreen</i> | 9 |
| Gambar 4. Mekanisme Kerja <i>Physical Sunscreen</i> | 10 |
| Gambar 5. Seng Oksida..... | 12 |
| Gambar 6. Struktur ZnO | 12 |
| Gambar 7. Mekanisme Fotokatalitik..... | 15 |
| Gambar 8. Absorbansi..... | 17 |
| Gambar 9. Skema Absorbansi UVA dan UVB oleh Filter UV ZnO | 18 |
| Gambar 10. Reflektansi..... | 19 |
| Gambar 11. Grafik Reflektansi Pada Tabir Surya ZnO | 20 |
| Gambar 12. Transmittansi | 20 |
| Gambar 13. Proses Tumbukan Pada <i>Ball Milling</i> | 22 |
| Gambar 14. Prinsip Kerja SEM | 24 |
| Gambar 15. Prinsip Kerja dari XRD | 25 |
| Gambar 16. Prinsip Kerja UV-Vis | 27 |
| Gambar 17. Gambar grafik tabir surya Nano ZnO pada berbagai konsentrasi..... | 27 |
| Gambar 18. Pengaruh lama penyinaran terhadap Degradasi fotokatalitik..... | 28 |
| Gambar 19. Kerangka Berfikir..... | 30 |
| Gambar 20. XRD | 33 |
| Gambar 21. Spektrofotometer UV-Vis <i>Specord 210 Plus</i> dan Kuvet | 33 |
| Gambar 22. SEM..... | 34 |

| | |
|---|----|
| Gambar 23. HEM-3D..... | 34 |
| Gambar 24. Timbangan Digital | 35 |
| Gambar 25. <i>Magnetic Stirrer</i> | 35 |
| Gambar 26. Reaktor Fotokatalis | 35 |
| Gambar 27. <i>Hot Plate</i> | 36 |
| Gambar 28. <i>Sentrifuge</i> | 36 |
| Gambar 29. Gelas Beker | 36 |
| Gambar 30. <i>Mixer</i> | 37 |
| Gambar 31. Kaca Arloji | 37 |
| Gambar 32. Spatula..... | 37 |
| Gambar 33. Batang Pengaduk..... | 38 |
| Gambar 34. Pipet Tetes..... | 38 |
| Gambar 35. Labu Erlenmeyer | 38 |
| Gambar 36. Wadah Penyimpan sampel | 39 |
| Gambar 37. Tabung <i>Centrifuge</i> | 39 |
| Gambar 38. Seng Oksida..... | 40 |
| Gambar 39. Asam Stearat | 40 |
| Gambar 40. Setil Alkohol | 41 |
| Gambar 41. Gliserin..... | 41 |
| Gambar 42. Nipasol | 42 |
| Gambar 43. TEA | 42 |
| Gambar 44. Nipagin..... | 43 |
| Gambar 45. Aquades..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Gambar 46. Etanol | 44 |
| Gambar 47. <i>Methylene Blue</i> | 44 |
| Gambar 48. Pola difraksi ZnO menggunakan XRD dengan <i>milling</i> 0 jam | 52 |
| Gambar 49. Pola difraksi ZnO menggunakan XRD dengan <i>milling</i> 1 jam | 53 |
| Gambar 50. Pola difraksi ZnO menggunakan XRD dengan <i>milling</i> 2 jam | 54 |
| Gambar 51. Pola difraksi ZnO menggunakan XRD dengan <i>milling</i> 3 jam | 55 |
| Gambar 52. Pola difraksi ZnO menggunakan XRD dengan <i>milling</i> 4 jam | 57 |
| Gambar 53. Data hasil karakterisasi SEM ZnO variasi waktu <i>milling</i> 1 jam | 58 |
| Gambar 54. Data hasil karakterisasi SEM ZnO variasi waktu <i>milling</i> 2 jam | 59 |
| Gambar 55. Data hasil karakterisasi SEM ZnO variasi waktu <i>milling</i> 3 jam | 60 |
| Gambar 56. Data hasil karakterisasi SEM ZnO variasi waktu <i>milling</i> 4 jam | 62 |
| Gambar 57. Grafik absorbansi <i>methylene blue</i> 10 ppm | 63 |
| Gambar 58. Absorbansi ZnO <i>milling</i> 1 jam | 64 |
| Gambar 59. Absorbansi ZnO <i>milling</i> 2 jam | 65 |
| Gambar 60. Absorbansi ZnO <i>milling</i> 3 jam | 65 |
| Gambar 61. Absorbansi ZnO <i>milling</i> 4 jam | 66 |
| Gambar 62. Degradasi Fotokatalitik ZnO <i>milling</i> 1 jam..... | 67 |
| Gambar 63. Degradasi Fotokatalitik ZnO <i>milling</i> 2 jam..... | 67 |
| Gambar 64. Degradasi Fotokatalitik ZnO <i>milling</i> 3 jam..... | 68 |
| Gambar 65. Degradasi Fotokatalitik ZnO <i>milling</i> 4 jam..... | 69 |
| Gambar 66. Absorbansi variasi <i>milling</i> 1 jam..... | 70 |
| Gambar 67. Absorbansi variasi <i>milling</i> 2 jam..... | 70 |
| Gambar 68. Absorbansi variasi <i>milling</i> 3 jam..... | 71 |

| | |
|--|----|
| Gambar 69. Absorbansi variasi <i>milling</i> 4 jam..... | 72 |
| Gambar 70. Reflektansi variasi <i>milling</i> 1 jam..... | 72 |
| Gambar 71. Reflektansi variasi <i>milling</i> 2 jam..... | 73 |
| Gambar 72. Reflektansi variasi <i>milling</i> 3 jam..... | 74 |
| Gambar 73. Reflektansi variasi <i>milling</i> 4 jam..... | 74 |
| Gambar 74. Transmittansi variasi <i>milling</i> 1 jam..... | 75 |
| Gambar 75. Transmittansi variasi <i>milling</i> 2 jam..... | 76 |
| Gambar 76. Transmittansi variasi <i>milling</i> 3 jam..... | 76 |
| Gambar 77. Transmittansi variasi <i>milling</i> 4 jam..... | 77 |
| Gambar 78. Pola difraksi ZnO terhadap variasi waktu <i>milling</i> | 78 |
| Gambar 79. SEM ZnO <i>milling</i> (a) 1 jam, (b) 2 jam, (c) 3 jam, (d) 4 jam..... | 80 |
| Gambar 80. Pengaruh lama penyinaran terhadap absorbansi | 82 |
| Gambar 81. Pengaruh lama penyinaran terhadap Degradasi fotokatalitik..... | 83 |
| Gambar 82. Data absorbansi <i>physical sunscreen</i> 4 variasi ukuran ZnO..... | 85 |
| Gambar 83. Data reflektansi <i>physical sunscreen</i> 4 variasi ukuran ZnO | 86 |
| Gambar 84. Data transmittansi <i>physical sunscreen</i> 4 variasi ukuran ZnO | 88 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1. Tahap pelaksanaan Penelitian..... | 111 |
| Lampiran 2. Data hasil pengukuran XRD..... | 113 |
| Lampiran 3. Data hasil perhitungan ukuran kristal ZnO..... | 119 |
| Lampiran 4. Pengolahan Data SEM untuk ukuran Partikel ZnO..... | 120 |
| Lampiran 5. Data hasil pengujian Fotokatalitik..... | 121 |
| Lampiran 6. Formula Pembuatan Krim <i>Physical Sunscreen</i> | 123 |
| Lampiran 7. Data hasil pengujian Spektrofotometri UV-vis | 124 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sinar matahari tidak hanya bermanfaat, tetapi juga memiliki efek berbahaya bagi kulit manusia. Panjang gelombang sinar matahari dengan efek berbahaya berada diantara 200 nm - 400 nm dikenal sebagai radiasi ultraviolet (UV) (Anita, 2012). Radiasi ultraviolet dibagi menjadi tiga yaitu radiasi UVA, UVB dan UVC. Radiasi UVA dan UVB dapat mencapai bumi, sedangkan UVC tidak dapat mencapai permukaan bumi karena tersaring oleh lapisan ozon (Manaiia, Kaminski, et al., 2013).

Paparan radiasi UV yang berlebih mencapai permukaan bumi dapat mempengaruhi kulit. Radiasi ini dapat merusak kulit dengan menyebabkan kemerahan pada kulit, kulit menjadi gelap, kulit terbakar, terkelupas bahkan kanker kulit (Garbe & Werner, 2020). Oleh karena itu, untuk menghindari kerusakan kulit tersebut diperlukan sediaan kosmetika seperti tabir surya (*sunscreen*). Tabir surya merupakan suatu formula kosmetika yang efektif mampu menyerap serta memantulkan radiasi ultraviolet yang menyebabkan kerusakan kulit (Donglikar & Deore, 2016).

Tabir surya (*sunscreen*) dibagi menjadi dua yaitu *chemical sunscreen* dan *physical sunscreen*. *Chemical sunscreen* merupakan tabir surya organik yang bekerja menyerap radiasi UV dan *physical sunscreen* merupakan tabir surya anorganik yang bekerja memantulkan serta menyebarkan radiasi UV (Anita, 2012). Pelindung organik dari *chemical sunscreen* dapat menembus kulit sebelum

sinar UV mencapai lapisan kulit (Hanrahan, 2012) dan sebagian besar *chemical sunscreen* hanya memberikan perlindungan pada spektrum UVB saja, sehingga *chemical sunscreen* kurang memberikan perlindungan pada spektrum UVA yang juga memiliki efek buruk pada kulit. Sedangkan *physical sunscreen* menawarkan perlindungan UV mencakup spektrum UVA dan UVB serta tidak menimbulkan masalah bagi kulit karena tidak menembus kulit (Hanrahan, 2012).

Physical sunscreen menggunakan bahan anorganik seperti ZnO. ZnO yang merupakan bahan aktif dalam tabir surya karena sifatnya menyaring spektrum sinar ultraviolet (UV) secara luas (Egambaram et al., 2019). Selain itu, menurut Khabir et., al 2021 menunjukkan bahwa ZnO tidak menunjukkan reaksi fototoksik dan fotoalergi yang dapat menimbulkan iritasi sehingga lebih aman digunakan, karena tidak menembus lapisan terluar kulit, partikel ZnO mampu memantulkan dan menyaring radiasi UV dengan baik.

Penggunaan ZnO berukuran mikropartikel sebagai tabir surya memang efektif. Namun, kurang menarik karena membuat lapisan putih buram atau *white cast* ketika berukuran mikro (Kolodziejczak-Radzimska & Jesionowski, 2014). *White cast* terjadi karena hamburan cahaya yang jelas di daerah cahaya tampak bersama dengan penyerapan UV yang tinggi sehingga memantulkan lebih banyak cahaya dan meninggalkan perubahan warna keputihan pada kulit yang bersifat tidak tembus cahaya (Jain et al., 2017).

Partikel ZnO dalam skala nano memungkinkan digunakan sebagai penghalang UV dengan transparansi yang tinggi. Penggunaan partikel ZnO berukuran nano dapat mewujudkan distribusi partikel yang seragam sehingga

menghasilkan pemblokiran UV yang tinggi (Khan et al., 2022). Dalam sebuah studi nanopartikel ZnO yang dilakukan oleh Khabir et al., 2021 dengan judul “*Human Epidermal Zinc Concentrations after Topical Application of ZnO Nanoparticles in Sunscreens*” tabir surya nano ZnO umumnya dianggap aman karena tidak menembus lapisan terluar kulit dan nano ZnO transparan, namun partikel nano yang terpapar sinar UV dapat menghasilkan efek radikal bebas.

Radikal bebas dihasilkan dari aktivitas fotokatalitik suatu reaksi kimia ketika disinari oleh sinar ultraviolet. Dalam studi yang dilakukan oleh Ginzburg et al., 2021 dengan judul “*Zinc Oxide-Induced Changes To Sunscreen Ingredient Efficacy And Toxicity Under UV Irradiation*” menunjukkan seng oksida berukuran mikro atau nano mempengaruhi aktivitas fotokatalitik yang dihasilkan serta campuran yang terdegradasi dengan sinar UV. Aktivitas fotokatalitik yang menghasilkan radikal bebas dalam jumlah banyak dapat mempengaruhi kulit dan relatif tidak aman bagi kulit (Tsuzuki et al., 2012).

Kelemahan dari penelitian terdahulu ini yaitu belum terfokus pada ukuran partikel ZnO. Ukuran partikel ZnO berpengaruh terhadap aktivitas fotokatalitik, absorbansi dan reflektansi. Pada studi penelitian terdahulu juga belum diketahui ukuran partikel ZnO yang optimal untuk menghindari konsekuensi yang tidak diinginkan pada kulit.

Dengan demikian, peneliti ingin memfokuskan penelitian dengan memvariasikan ukuran partikel ZnO. Variasi ini untuk melihat pengaruh ukuran partikel terhadap aktivitas fotokatalitik, absorbansi dan reflektansi pada *Physical Sunscreen* dengan menggunakan metode *ball milling* untuk memvariasikan

ukuran partikel ZnO. Metode ini digunakan karena menguntungkan untuk produksi bahan nanokristalin, hemat biaya, tanpa efek kontaminasi kimia dan sampel dapat diperkecil dengan ukuran butir beberapa puluh nanometer serta dapat menghasilkan kualitas kristal yang lebih baik (Wirunchit et al., 2021). Setelah di *ball milling* sampel akan diuji aktivitas fotokatalitiknya lalu dibuat *Physical Sunscreen* untuk diuji absorbansi dan reflektansi dengan spektrofotometer UV-Vis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, berikut identifikasi masalah pada penelitian ini.

1. *Physical Sunscreen* ZnO berukuran mikropartikel dapat meninggalkan *white cast* (Khan et al., 2022)
2. ZnO berukuran nanopartikel dapat mempengaruhi aktivitas fotokatalitik, absorbansi, dan reflektansi (Silveira et al., 2022)
3. Ukuran ZnO divariasikan dengan cara *milling* untuk melihat ukuran yang optimal sebagai *physical Sunscreen*

C. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pengerjaan dalam penelitian, maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Variasi waktu *milling* yang digunakan yaitu 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam (Storion & Giraldi, 2021)
2. Parameter pengujian aktivitas fotokatalitik, absorbansi, dan reflektansi UV *physical sunscreen*

3. Penelitian ini hanya sampai pada cara kerja optimal *physical sunscreen* dan dampak yang dihasilkan dengan mengurangi ukuran partikel
4. Penelitian ini belum sampai pada tahap lanjutan terhadap resiko yang mungkin muncul ketika dilakukan pengurangan ukuran partikel ZnO

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh waktu *milling* ZnO terhadap aktivitas fotokatalitik?
2. Bagaimana pengaruh waktu *milling* ZnO terhadap absorbansi, dan reflektansi *Physical Sunscreen*?

E. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu *milling* ZnO terhadap aktivitas fotokatalitik
2. Untuk mengetahui pengaruh waktu *milling* ZnO terhadap absorbansi dan reflektansi *Physical Sunscreen*

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi peneliti sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi Fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang kajian Fisika Material dan Biofisika
2. Bagi kelompok kajian Fisika Material dan Biofisika dapat memberikan Ilmu Pengetahuan tentang aktivitas fotokatalitik, absorbansi, dan reflektansi pada *Physical Sunscreen*

3. Bagi peneliti lain, sebagai referensi dalam pengembangan penelitian di bidang material khususnya pada bidang kosmetika
4. Bagi pembaca, dapat menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam kajian material