

**PENGARUH VARIASI RASIO MASSA FOTOKATALIS  
MAGNETIT-TiO<sub>2</sub> TERHADAP FOTODEGRADASI  
PESTISIDA BERBAHAN AKTIF PROFENOFOS**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**BUNGA HASDANI HARAHAHAP  
NIM. 200702052  
Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2025 / 1446 H**

## **LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

### **ENGARUH VARIASI RASIO MASSA FOTOKATALIS MAGNETIT-TiO<sub>2</sub> TERHADAP FOTODEGRADASI PESTISIDA BERBAHAN AKTIF PROFENOFOS**

#### **TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

**Oleh:**

**BUNGA HASDANI HARAHAHAP**

**NIM. 200702052**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

**Pembimbing**

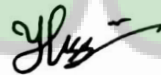


**Dr. Sri Nengsih, M. Sc**

**NIP. 198508102014032002**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**



**Husnawati Yahya, M.Sc**

**NIP. 198311092014032002**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### PENGARUH VARIASI RASIO MASSA FOKATALIS MAGNETIT-TiO<sub>2</sub> TERHADAP FOTODEGRADASI PESTISIDA BERBAHAN AKTIF PROFENOFOS

#### TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal:  
Kamis, 24 April 2025

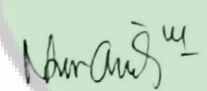
25 Syawal 1146 H  
di Darussalam, Banda Aceh  
Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua:

  
Dr. Sri Nengsih, M. Sc  
NIP. 198508102014032002

Penguji I,

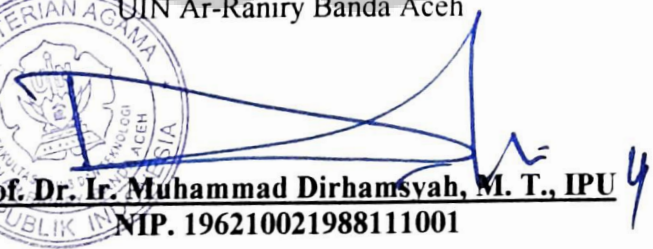
Penguji II,

  
Dr. Eng. Nur Aida, M.Si  
NIP. 197806162005012009

  
Lisa Ginavatri, S.T., M.T

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

  
  
Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M. T., IPU  
NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bunga Hasdani Harahap  
NIM : 200702052  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Rasio Massa Fotokatalis Magnetit-TiO<sub>2</sub>  
Terhadap Fotodegradasi Pestisida Berbahan Aktif  
Profenofos

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

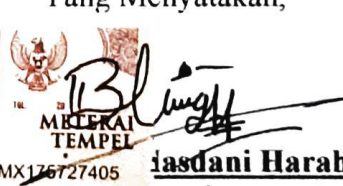
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak Melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 24 April 2025

Yang Menyatakan,

  
  
Bunga Hasdani Harahap  
NIM. 200702052

## ABSTRAK

Nama : Bunga Hasdani Harahap  
NIM : 200702052  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Pengaruh Variasi Rasio Massa Fotokatalis Magnetit-TiO<sub>2</sub>  
Terhadap Fotodegradasi Pestisida Berbahan Aktif  
Profenofos  
Tanggal Sidang : Kamis, 24 April 2025  
Jumlah Halaman : 91 Halaman  
Pembimbing I : Dr. Sri Nengsih, M. Sc  
Kata Kunci : Fotodegradasi, rasio massa magnetit-TiO<sub>2</sub>, pestisida  
profenofos

Pencemaran akibat pestisida dapat merugikan makhluk hidup serta lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh rasio massa magnetit-TiO<sub>2</sub> dalam mendegradasi pestisida profenofos serta menentukan laju fotodegradasi berdasarkan rasio massa fotokatalis magnetit-TiO<sub>2</sub>. Proses fotodegradasi dalam penelitian ini menggunakan fotokatalis Titanium Dioksida (TiO<sub>2</sub>) dan magnetit dari pasir besi. Pasir besi menjadi magnetit menggunakan metode kopresipitasi. Penelitian ini menggunakan variasi rasio massa magnetit-TiO<sub>2</sub>, yaitu 1:1, 1:2, dan 2:1. Fotokatalis magnetit-TiO<sub>2</sub> digunakan dengan massa 3 gram, waktu kontak selama 30, 60, 90 dan 120 menit, serta penyinaran menggunakan lima lampu UV-A berdaya 15 watt. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa fotokatalis dengan rasio massa 1:2 menghasilkan fotodegradasi tertinggi setelah 120 menit penyinaran UV, yaitu sebesar 80,79%, dengan laju fotodegradasi 2,01 ppm/menit. Dapat disimpulkan bahwa fotokatalis dengan rasio massa magnetit-TiO<sub>2</sub> 1:2 dan penyinaran UV-A lebih efektif dalam mendegradasi pestisida profenofos dibandingkan rasio massa yang lainnya.

## ABSTRACT

Name : Bunga Hasdani Harahap  
Student ID : 200702052  
Department : Environmental Engineering  
Title : The Effect of Variation in the Mass Ratio of Magnetite  
TiO<sub>2</sub> Photocatalyst on the Photodegradation of Pesticides  
Containing The Active Ingredient Profenofos  
Date of Session : Thursday, 24 April 2025  
Number of Page : 91 Pages  
Advisor I : Dr. Sri Nengsih, M. Sc  
Keyword : Photodegradation, magnetite-TiO<sub>2</sub> mass ratio, profenofos  
pesticide

Pesticide pollution can harm living things and the environment. This study aims to analyze the effect of the magnetite-TiO<sub>2</sub> mass ratio in degrading profenofos pesticides and to determine the photodegradation rate based on the magnetite-TiO<sub>2</sub> photocatalyst mass ratio. The photodegradation process in this study used Titanium Dioxide (TiO<sub>2</sub>) and magnetite photocatalysts from iron sand. Iron sand becomes magnetite using the coprecipitation method. This study used variations in the magnetite-TiO<sub>2</sub> mass ratio, namely 1:1, 1:2, and 2:1. The magnetite-TiO<sub>2</sub> photocatalyst was used with a mass of 3 grams, contact time for 30, 60, 90 and 120 minutes, and irradiation using five 15 watt UV-A lamps. The experimental results showed that the photocatalyst with a mass ratio of 1:2 produced the highest photodegradation after 120 minutes of UV irradiation, which was 80,79%, with a photodegradation rate of 2,01 ppm/minute. It can be concluded that the photocatalyst with a magnetite-TiO<sub>2</sub> mass ratio of 1:2 and UV-A irradiation is more effective in degrading profenofos pesticide compared to other mass ratios.



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* segala puji hanya bagi Allah Swt. yang telah melimpahkan karunia-Nya yang tak terhingga, terutama nikmat Iman dan Islam yang menjadi sumber kebahagiaan di dunia dan akhirat. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad saw, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Dengan penuh rasa syukur kepada Allah Swt yang Maha Kuasa, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Variasi Rasio Massa Fotokatalis Magnetit-TiO<sub>2</sub> Terhadap Fotodegradasi Pestisida Bwebahan Aktif Profenofos”

Tugas Akhir ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis telah menyusun Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya, berkat bantuan dari berbagai pihak yang turut mendukung kelancaran proses penyusunan Tugas Akhir ini dari awal hingga selesai.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai. Teristimewa cinta pertama penulis Bapak Ibrahim Malik Harahap dan Ibu Nurhapni Harahap selaku orang tua yang sudah bekerja keras, memberi motivasi, memberi semangat, kasih sayang, dan dukungan penuh dengan doa-doanya kepada penulis untuk menyelesaikan proposal ini.

Ungkapan terimakasih juga saya ucapkan sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri, Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc selaku Sekertaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.

4. Bapak Arief Rahman, M. T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan kegiatan akademik.
5. Ibu Sri Nengsih, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.
6. Kepada saudara penulis yaitu Agung Pratama Harahap, S.H terimakasih sudah banyak membantu, memberi dukungan, dan memberikan kepercayaan penuh kepada penulis bahwasanya penulis sanggup untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dalam kesulitan-kesulitan yang dialami oleh penulis. Kepada saudari penulis Cani Astuti Harahap dan Elma Aprilia Harahap yang sudah memberikan semangat dan hiburan di hidup penulis.
7. *My best partner* selama penelitian fotodegradasi Salsabila, Nur Khadijah, dan Safina Tunnajah yang selalu memberikan semangat, mengingatkan, serta membantu selama penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini. Terimakasih juga sudah menjadi teman diluar dari penelitian ini, menjadi teman kulineran ketika pikiran mulai stress, dan menjadi teman yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis.
8. Kepada jodoh Bunga Hasdani Harahap kelak, seseorang yang belum diketahui dan belum bisa penulis tuliskan dengan jelas namanya disini, namun sudah tertulis jelas di *Lauhul Mahfuz*. Terimakasih sudah menjadi salah satu sumber motivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu upaya penulis untuk memantaskan diri, meskipun saat ini penulis tidak tahu keberadaanmu entah di bumi bagian mana dan menggenggam tangan siapa. Skripsi ini menjadi bukti nyata bahwa tidak ada laki-laki manapun yang menemani perjuangan penulis saat menyelesaikan tugas akhir ini, jika nanti bertemu sebagai jodoh di masa depan penulis harap kamu tidak melukai dan menyakiti penulis karena kamu juga tidak harus merasakan sakit perasaan cemburu perihal nama-nama yang ada di Tugas Akhir ini, semoga kelak kita akan cepat bertemu dengan versi terbaik kita masing-masing. Seperti kata Bj Habibie "kalau memang dia dilahirkan untuk saya, kamu jungkir balik pun saya yang dapat".



9. Bunga Hasdani Harahap, ya! diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah, Terimakasih sudah bertahan.

Meskipun penulis telah berupaya menyusun Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran konstruktif dari para pembaca guna memperbaiki kekurangan yang ada dalam penyusunan Tugas Akhir. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan digunakan seoptimal mungkin.

Banda Aceh, 24 April 2025

  
Bunga Hasdani Harahap



## DAFTAR ISI

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....                    | i         |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....                     | ii        |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....            | iii       |
| ABSTRAK.....                                            | iv        |
| ABSTRACT.....                                           | v         |
| KATA PENGANTAR .....                                    | vi        |
| DAFTAR ISI .....                                        | ix        |
| DAFTAR TABEL .....                                      | xii       |
| DAFTAR GAMBAR .....                                     | xiii      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                          | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang.....                                 | 1         |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                | 3         |
| 1.3 Tujuan Masalah.....                                 | 3         |
| 1.4 Manfaat Penelitian Terhadap Praktis Empiris .....   | 4         |
| 1.5 Manfaat Penelitian Terhadap Teoritis Akademis ..... | 4         |
| 1.6 Batasan Masalah .....                               | 4         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                     | <b>6</b>  |
| 2.1 Profenofos.....                                     | 6         |
| 2.2 Fotokatalis.....                                    | 7         |
| 2.3 Fotodegradasi.....                                  | 8         |
| 2.4 Titanium Dioksida (TiO <sub>2</sub> ).....          | 9         |
| 2.5 Pasir Besi .....                                    | 10        |
| 2.6 Penelitian Terdahulu .....                          | 11        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>                   | <b>14</b> |
| 3.1 Rancangan Penelitian.....                           | 14        |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....                    | 15        |
| 3.2.1 Waktu Penelitian.....                             | 15        |
| 3.2.2 Lokasi Penelitian.....                            | 15        |

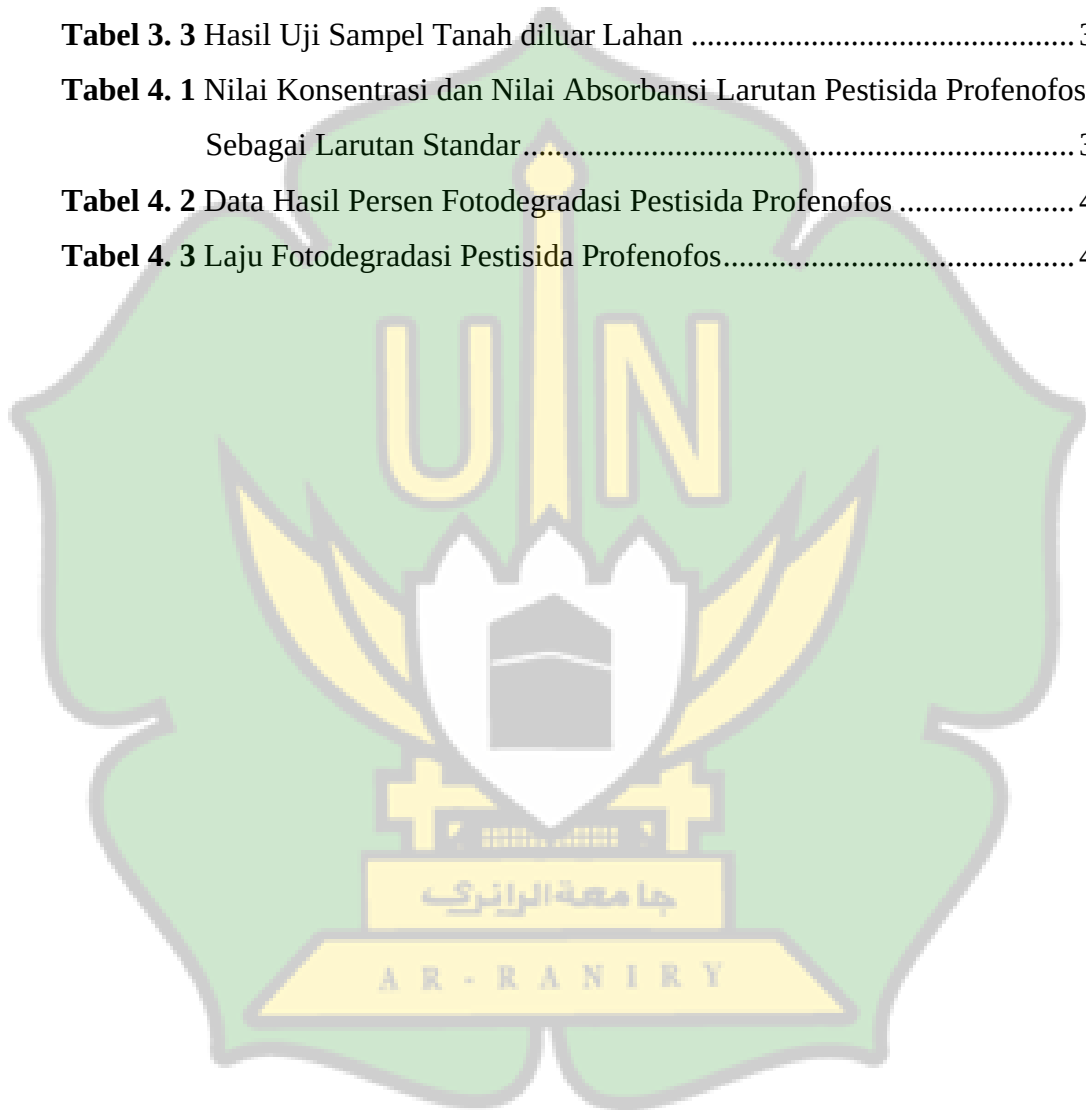
|                                                                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....                                                                                             | 19        |
| 3.3.1 Alat.....                                                                                                                | 19        |
| 3.3.2 Bahan .....                                                                                                              | 22        |
| 3.4 Prosedur Penelitian .....                                                                                                  | 24        |
| 3.4.1 Teknik Pengambilan Sampel Tanah Residu Pestisida .....                                                                   | 24        |
| 3.4.2 Proses Preparasi Pasir Besi .....                                                                                        | 24        |
| 3.4.3 Sintesis Pasir Besi Menjadi Magnetit .....                                                                               | 25        |
| 3.4.4 Proses Penggabungan Magnetit dengan $\text{TiO}_2$ .....                                                                 | 26        |
| 3.4.5 Desain Reaktor Fotokatalis .....                                                                                         | 26        |
| 3.4.6 Proses Pembuatan Larutan Pestisida Profenofos .....                                                                      | 27        |
| 3.4.7 Proses Foto degradasi Pestisida Profenofos Menggunakan Magnetit-<br>$\text{TiO}_2$ .....                                 | 28        |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian.....                                                                                               | 30        |
| 3.6 Hasil Uji Penelitian Awal .....                                                                                            | 31        |
| 3.7 Analisis Data.....                                                                                                         | 31        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                                       | <b>34</b> |
| 4.1 Kemampuan Fotodegradasi Terhadap Variasi Rasio Fotokatalis Magnetit-<br>$\text{TiO}_2$ .....                               | 34        |
| 4.1.1 Preparasi dan Sintesis Pasir Besi Menjadi Magnetit.....                                                                  | 34        |
| 4.1.2 Proses Penggabungan Magnetit dengan $\text{TiO}_2$ .....                                                                 | 35        |
| 4.2 Penentuan Serapan Optik Pestisida Profenofos Sebelum Fotodegradasi ...                                                     | 36        |
| 4.3 Pengaruh Waktu Terhadap Fotodegradasi Pestisida Profenofos Dengan<br>Penambahan Fotokatalis Magnetit- $\text{TiO}_2$ ..... | 42        |
| 4.4 Efektivitas Fotodegradasi Dengan Variasi Rasio Massa Magnetit- $\text{TiO}_2$ ...                                          | 44        |
| 4.5 Laju Fotodegradasi Fotokatalis Magnetit- $\text{TiO}_2$ .....                                                              | 45        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                                                                                     | <b>48</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                                           | 48        |

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 5.2 Saran .....                                     | 48        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                         | <b>49</b> |
| <b>LAMPIRAN I PERHITUNGAN.....</b>                  | <b>52</b> |
| <b>LAMPIRAN II FOTO KEGIATAN PENELITIAN .....</b>   | <b>70</b> |
| <b>LAMPIRAN III HASIL UJI AWAL PENELITIAN .....</b> | <b>73</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Sifat fisik dan kimia Profenofos .....                                                              | 7  |
| <b>Tabel 2. 2</b> Studi Penelitian Terdahulu .....                                                                    | 11 |
| <b>Tabel 3. 1</b> Alat-alat dalam penelitian.....                                                                     | 19 |
| <b>Tabel 3. 2</b> Bahan-bahan dalam penelitian.....                                                                   | 22 |
| <b>Tabel 3. 3</b> Hasil Uji Sampel Tanah diluar Lahan .....                                                           | 31 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Nilai Konsentrasi dan Nilai Absorbansi Larutan Pestisida Profenofos<br>Sebagai Larutan Standar..... | 37 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Data Hasil Persen Fotodegradasi Pestisida Profenofos .....                                          | 44 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Laju Fotodegradasi Pestisida Profenofos.....                                                        | 46 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Struktur Kimia Profenofos .....                                                  | 6  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Skema Proses Fotodegradasi.....                                                  | 9  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Nanoparticles $TiO_2$ , Rutile, Anatase, Brookite .....                          | 10 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Peta Lokasi Pengambilan Pasir Bes .....                                          | 16 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Pertaia .....                               | 18 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Pola Pengambilan Sampel.....                                                     | 24 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Desain Reaktor Fotodegradasi .....                                               | 27 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Diagram Alir Proses Penelitian.....                                              | 29 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Diagram Alir Penelitian .....                                                    | 30 |
| <b>Gambar 3. 7</b> Kurva Kalibrasi dari Pestisida Profenofos .....                                  | 32 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Hasil Preparasi dan Sintesis Pasir Besi Menjadi Magnetit .....                   | 35 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Penggabungan Magnetit- $TiO_2$ .....                                             | 35 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Hasil Penggabungan Magnetit- $TiO_2$ .....                                       | 36 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Serapan Optik Pestisida Profenofos .....                                         | 37 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Kurva Kalibrasi Larutan Pestisida Profenofos.....                                | 38 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Grafik Hasil Serapan Optik untuk Rasio Massa 1:1 dengan<br>Penyinaran UV-A.....  | 39 |
| <b>Gambar 4. 7</b> Grafik Hasil Serapan Optik untuk Rasio Massa 1:1 Tanpa<br>Penyinaran UV-A.....   | 39 |
| <b>Gambar 4. 8</b> Grafik Hasil Serapan Optik untuk Rasio Massa 1:2 dengan<br>Penyinaran UV-A.....  | 40 |
| <b>Gambar 4. 9</b> Grafik Hasil Serapan Optik untuk Rasio Massa 1:2 Tanpa<br>Penyinaran UV-A.....   | 40 |
| <b>Gambar 4. 10</b> Grafik Hasil Serapan Optik untuk Rasio Massa 2:1 dengan<br>Penyinaran UV-A..... | 41 |
| <b>Gambar 4. 11</b> Grafik Hasil Serapan Optik untuk Rasio Massa 2:1 Tanpa<br>Penyinaran UV-A.....  | 41 |
| <b>Gambar 4. 12</b> Grafik Persentase Fotodegradasi Rasio Massa Magnetit- $TiO_2$ 1:1<br>.....      | 42 |



|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4. 13</b> Grafik Persentase Fotodegradasi Rasio Massa Magnetit- $TiO_2$ 1:2 ..... | 43 |
| <b>Gambar 4. 14</b> Grafik Persentase Fotodegradasi Rasio Massa Magnetit- $TiO_2$ 2:1 ..... | 43 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan pertumbuhan penduduk di Indonesia menyebabkan kebutuhan pangan yang semakin meningkat, sehingga membutuhkan peningkatan sektor pertanian yang cepat dan berkelanjutan. Peningkatan sektor pertanian juga memerlukan berbagai sarana yang mendukung seperti alat-alat pertanian, pupuk, dan bahan-bahan kimia termasuk pestisida. Pestisida merupakan bahan kimia atau campuran dari beberapa bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan atau membasmi organisme pengganggu tanaman. Gangguan pestisida akibat adanya residu pada tanah yaitu pada tingkat kejenuhan karena tingginya kandungan pestisida per satuan volume tanah. Sifat pestisida yang persisten sehingga mengalami pengendapan yang lama pada tanah menyebabkan terjadinya degradasi tanah (Puspitasari & Khaeruddin, 2016).

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 tentang Pendaftaran Pestisida, pestisida merupakan zat beracun yang berpotensi memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan pestisida dapat memicu resistensi, munculnya hama baru, serta menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, sehingga penggunaannya perlu dilakukan dengan hati-hati. Pestisida dipilih karena dianggap efisien, mudah digunakan, serta menguntungkan secara ekonomi, sehingga penggunaannya berlangsung dari awal hingga akhir siklus tanam, mulai dari pengolahan tanah, persiapan lahan, perawatan tanaman, hingga pasca panen.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1973 tentang Pengawasan Terhadap Peredaran, Penyimpanan, dan Penggunaan Pestisida, pestisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh atau mencegah pertumbuhan hama dan penyakit yang dapat merusak tanaman atau hasil pertanian. Pestisida yang umum digunakan oleh petani meliputi Decis, Curacron, Roundup, dan pestisida lainnya. Dari hasil observasi ke lapangan yang dilakukan oleh peneliti, Curacron adalah jenis pestisida yang paling banyak digunakan dalam pertanian terutama di daerah Aceh Besar seperti daerah Desa Lam Sabang, Kecamatan Kuta

Baro, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. Curacron termasuk insektisida golongan organofostat dengan bahan aktif profenofos. Profenofos secara biokimia dapat menghambat kerja enzim pada tumbuhan. Profenofos merupakan insektisida dan akarisida non sistematik yang bekerja sebagai racun kontak (kulit), racun inhalasi (masuk ke sistem pernafasan), dan racun lambung (jika termakan). Profenofos digunakan untuk mengontrol serangga (terutama Lepidoptera) dan tungau pada tanaman. Penggunaan pestisida kimia ini secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat adanya residu pestisida yang tertinggal didalam tanah seperti meracuni organisme non target, mencemari sumber air, masuk ke dalam mata rantai makanan sehingga dapat meracuni konsumen (Wahyuni dkk, 2020).

Berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida terhadap lingkungan dan makhluk hidup maka diperlukan upaya untuk mengatasi pencemaran akibat limbah pestisida. Ada beberapa metode untuk menghilangkan pestisida diantaranya pengaturan waktu aplikasi penyemprotan pestisida, penggunaan arang aktif, dan fotodegradasi. Pengaturan waktu aplikasi penyemprotan pestisida memiliki kelebihan residu pestisida yang sedikit dengan hama yang terbasmi tidak merata. Penggunaan arang aktif cukup signifikan menurunkan residu pestisida tetapi pengaplikasian arang aktif cukup sulit (Fitriadi & Putri, 2016). Maka dari itu salah satu metode yang dapat digunakan yaitu metode fotodegradasi. Fotodegradasi merupakan suatu proses penguraian senyawa organik menjadi karbon dioksida ( $CO_2$ ) dengan bantuan energi foton yang berasal dari sinar ultraviolet (UV), proses fotodegradasi dipengaruhi oleh bobot, waktu kontak dan konsentrasi (Nurhasanah, 2017).

Proses fotodegradasi menggunakan suatu bahan semikonduktor sebagai fotokatalisnya. Salah satu bahan semikonduktor tersebut yaitu Titanium Dioksida ( $TiO_2$ ),  $TiO_2$  adalah senyawa dioksida berwarna putih yang tidak bersifat toksik. Fotokatalis  $TiO_2$  telah banyak digunakan untuk mengatasi masalah di lingkungan seperti degradasi senyawa kimia toksik, penghancuran virus dan bakteri untuk aktivasi sel kanker dan lain sebagainya (Tussa'adah dan Astuti, 2015).  $TiO_2$  merupakan katalis semikonduktor yang sangat efisien karena ia memiliki energi sebesar 3,2 eV yang cocok apabila digunakan dalam reaksi fotokatalisis, mudah

diperoleh dan harganya lebih ekonomis (Andari dan Wardhani, 2014). Dalam proses fotodegradasi,  $\text{TiO}_2$  memiliki daya adsorpsi yang rendah sehingga menjadi salah satu kelemahan dari fotokatalis. Oleh karena itu  $\text{TiO}_2$  perlu dikombinasikan agar dapat meningkatkan fotokatalitiknya. Salah satu material adsorben yang dapat digunakan adalah pasir besi yang sudah diolah menjadi magnetit (Sucahya, 2016).

Pasir besi adalah salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia. Pasir ini merupakan jenis pasir dengan kandungan besi yang cukup tinggi. Pasir besi biasanya berwarna abu-abu gelap atau sedikit kehitaman. Endapan pasir besi umumnya mengandung mineral seperti magnetit dan juga mengandung sedikit titanium, silika, mangan, dan kalsium. (Sarah, 2023).

Pasir besi perlu dimurnikan untuk memperoleh mineral magnetit yang terkandung di dalamnya. Magnetit adalah mineral biji besi umum yang berasal dari metasedimen dan magnetik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kandungan utama dalam pasir besi adalah mineral magnetit. Ekstraksi mineral magnetik ini dapat dilakukan dengan menggunakan magnet permanen. Magnet permanen dimanfaatkan untuk memisahkan mineral magnetik dari pasir besi berdasarkan sifat magnetiknya, sehingga pengotor dapat dihilangkan. (Yulianto dkk, 2017). Maka dalam penelitian ini peneliti akan mengkaji tentang bagaimana kemampuan fotodegradasi pestisida berbahan aktif profenofos untuk variasi rasio massa fotokatalis magnetit- $\text{TiO}_2$ .

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini:

1. Bagaimana kemampuan kinerja rasio massa fotokatalis magnetit- $\text{TiO}_2$  dalam fotodegradasi pestisida profenopos yang tertinggal di tanah?
2. Bagaimana laju fotodegradasi profenosfos menggunakan variasi rasio massa fotokatalis magnetit- $\text{TiO}_2$  terhadap waktu kontak?

### **1.3 Tujuan Masalah**

1. Untuk menentukan kinerja fotokatalis magnetit- $\text{TiO}_2$  yang terbaik dalam fotodegradasi profenofos terhadap variasi rasio massanya.

2. Untuk mendapatkan waktu kontak optimal dalam laju fotodegradasi profenofos menggunakan fotokatalis magnetit-TiO<sub>2</sub> pada variasi rasionya.

#### **1.4 Manfaat Penelitian Terhadap Praktis Empiris**

1. Penelitian ini dapat digunakan untuk menciptakan atau meningkatkan teknologi pengolahan limbah berbasis fotokatalisis, yang memanfaatkan sinar matahari atau sumber cahaya lainnya untuk menguraikan zat-zat berbahaya pada tanah.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi manfaat dan juga menjadi sumber informasi terbaru petani untuk menjaga kualitas lahan, mengurangi dampak pencemaran, dan meningkatkan efisiensi sumber daya alam, yang pada akhirnya mendukung hasil panen yang lebih baik dan lingkungan yang lebih sehat.

#### **1.5 Manfaat Penelitian Terhadap Teoritis Akademis**

1. Penelitian ini berpotensi menambah wawasan teoritis terkait proses fotodegradasi, khususnya di bidang kimia lingkungan, fotokimia, maupun ilmu material. Hasil-hasil yang diperoleh dapat memperdalam pemahaman akademis mengenai mekanisme penguraian bahan tertentu akibat paparan cahaya.
2. Penelitian ini dapat digunakan untuk menguji validitas teori atau model yang telah ada terkait dengan fotodegradasi. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi mengembangkan model atau metode baru yang lebih efektif dalam menjelaskan fenomena fotodegradasi.

#### **1.6 Batasan Masalah**

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan adalah pestisida Coracron yang berbahan aktif profenofos
2. Rasio massa magnetit-TiO<sub>2</sub> yang digunakan adalah 2:1, 1:1 dan 1:2
3. Variasi konsentrasi pestisida profenofos yang digunakan sebanyak 300 ppm (Parts Per Million)
4. Jenis TiO<sub>2</sub> yang digunakan adalah jenis *Anatase*

5. Pasir besi alam yang digunakan berasal dari Pantai Anoi Itam Kota Sabang, Provinsi Aceh
6. Sampel tanah yang digunakan berasal dari perkebunan masyarakat setempat, Desa Lam Sabang, Kecamatan Kuta Baro, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh

