# PENGARUH KONSENTRASI ASAM FOSFAT DALAM PELINDIAN HASIL ALKALI FUSI PASIR PUYA TERHADAP PEROLEHAN SENYAWA TITANIA

**MIFTA ARIFIN**
**H1031181048**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI KIMIA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2025**

# PENGARUH KONSENTRASI ASAM FOSFAT DALAM PELINDIAN HASIL ALKALI FUSI PASIR PUYA TERHADAP PEROLEHAN SENYAWA TITANIA

**MIFTA ARIFIN**
**H1031181048**

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

**PROGRAM STUDI KIMIA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

| | |
|---|---|
| Judul Tugas Akhir | : Pengaruh Konsentrasi Asam Fosfat dalam Pelindian Hasil Alkai Fusi Pasir Puya Terhadap Perolehan Senyawa Titania |
| Nama Mahasiswa | : Mifta Arifin |
| NIM | : H1031181048 |
| Jurusan/Program Studi | : Kimia/ S-1 Kimia |
| Tanggal Lulus | : 31 Januari 2025 |
| SK Pembimbing | : No. 1664/UN22.8/TD.06/2023/ 15 Mei 2023 |
| SK Penguji | : No. 254/UN22.8/TD.06/2025/ 24 Januari 2025 |

Dosen Pembimbing

| Pembimbing I | Pembimbing II |
|---|---|
| Dr.Endah Sayekti, S.Si, M.Si | Dr. Anis Shofiyani, S.Si, M.Si |
| NIP. 197206222000122001 | NIP. 197311152000112001 |

Dosen Penguji

| Ketua Penguji | Anggota Penguji |
|---|---|
| Dr. Nelly Wahyuni, S.Si, M.Si | Dr. Ari Widiyantoro, S.Si, M.Si |
| NIP. 197506022000032001 | NIP. 197304012000121001 |

| Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji) | Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji) |
|---|---|
| Dr.Endah Sayekti, S.Si, M.Si | Dr. Anis Shofiyani, S.Si M.Si |
| NIP. 197206222000122001 | NIP. 197311152000112001 |

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusnizal, S.Si, M.Si
NIP. 197108022000031001

## PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mifta Arifin

NIM : H1031181048

Program Studi/ Jurusan : S-1 Kimia/Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 31 Januari 2025




Mifta Arifin

H1031181048

**Pengaruh Konsentrasi Asam Fosfat dalam Pelindian Hasil Alkali Fusi Pasir Puya Terhadap Perolehan Senyawa Titania**


## Abstrak

Pasir puya (*tailing*) merupakan limbah yang dihasilkan dari proses penggerusan batuan tambang yang mengandung bijih mineral. Mineral yang terkandung diantaranya pasir kuarsa (Si), titanium dioksida ($TiO_2$), besi oksida (FeO), zirkon (Zr), dan mineral lainnya tergantung pada lokasi. $TiO_2$ atau titania dapat diperoleh dari ekstraksi ilmenit ($FeTiO_3$) yang terkandung dalam pasir zirkon. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsentrasi asam fosfat dalam pelindian hasil alkali fusi pasir puya terhadap perolehan senyawa titania. Proses penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang diawali dengan preparasi sampel dengan melakukan pendulangan dan separasi magnetik, dilanjutkan dengan proses *alkali fusion* menggunakan NaOH pada suhu 900$^oC$ selama 1 jam, kemudian dilakukan proses pelindian dengan variasi konsentrasi asam fosfat ($H_3PO_4$) sebesar 3M, 5M, dan 7M, lalu filtrat hasil pelindian ditambahkan dengan $NH_4OH$ hingga terbentuknya endapan kemudian dilanjutkan dengan kalsinasi pada suhu 900$^oC$ selama 1 jam. Hasil ini kemudian dikarakterisasi dengan *X-Ray Fluorescence* (XRF) hasil karakterisasi XRF menunjukkan persentase titania pada masing-masing variasi konsentrasi asam fosfat 3, 5 dan 7M sebesar 9,544%, 16,066% dan 25,988%. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asam fosfat dapat meningkatkan hasil titania yang diperoleh. Namun, ada beberapa faktor yang dapat menjadi pembatas reaksi dalam peningkatan konsentrasi yang lebih tinggi. Salah satunya adalah pembentukan lapisan produk padat yang dapat menghambat difusi ion ke permukaan mineral yang belum terlarut, selain itu peningkatan konsentrasi asam fosfat juga dapat menyebabkan pengendapan kembali dari produk yang terlarut, sehingga mengurangi efisiensi pelindian, kemudian dikarakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD) hasil karakterisasi XRD diperoleh sudut 2θ pada konsenrasi 3 M sudutnya 24,14°, 37,89° dan 57,90°, konsentrasi 5 M sudutnya 24,35°, 37,88° dan 57,86° dan konsentrasi 7 M sudutnya 24,40°, 37,90° dan 57,26°, pada sudut ini menunjukkan bahwa mineral utama yang menyusun pada hasil akhir sampel adalah titania ($TiO_2$) dalam bentuk struktur tetragonal.



***Kata kunci**: titania, pasir puya, pelindian*

***The Effect of Phosphoric Acid Concentration in the Leaching of Alkali-Fusion Puya Sand on the Acquisition of Titania Compounds***


***Abstract***

*Puya sand (tailings) is a waste product generated from the grinding process of mining rocks containing mineral ores. The minerals contained include quartz sand (Si), titanium dioxide ($TiO_2$), iron oxide (FeO), zircon (Zr), and other minerals depending on the location. $TiO_2$ or titania can be obtained from the extraction of ilmenite ($FeTiO_3$) found in zircon sand. Based on this, the aim of this study is to investigate the effect of phosphoric acid concentration in the leaching of alkali-fused puya sand on the yield of titania compounds. The research process involved several stages, starting with sample preparation through panning and magnetic separation, followed by alkali fusion using NaOH at 900°C for 1 hour. The leaching process was then carried out with variations in phosphoric acid ($H_3PO_4$) concentrations of 3M, 5M, and 7M. The leachate was then treated with $NH_4OH$ to form a precipitate, followed by calcination at 900°C for 1 hour. The results were characterized using X-Ray Fluorescence (XRF). The XRF characterization results showed that the titania percentage at each phosphoric acid concentration of 3, 5, and 7M were 9.544%, 16.066%, and 25.988%, respectively. This study indicates that increasing the phosphoric acid concentration can enhance the titania yield. However, several factors may limit the reaction with higher concentrations. One of these factors is the formation of a solid product layer, which can hinder the diffusion of ions to the surface of the mineral that has not yet dissolved. Additionally, an increase in phosphoric acid concentration can cause the re-precipitation of dissolved products, reducing the leaching efficiency. The samples were also characterized using X-Ray Diffraction (XRD). The XRD results showed diffraction peaks at 2θ angles of 24,14°, 37,89°, and 57,90° for the 3M concentration; 24,35°, 37,88°, and 57,86° for the 5M concentration; and 24,40°, 37,90°, and 57,26° for the 7M concentration. These results indicate that the main mineral in the final sample is titania ($TiO_2$) in the form of tetragonal structure.*



***Keywords****: titania, puya sand, leaching*

# PRAKATA

*Bismillahirahmanirohim. Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah Swt. karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Pengaruh Konsentrasi Asam Fosfat dalam Pelindian Hasil Alkali Fusi Pasir Puya Terhadap Perolehan Senyawa Titania". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar strata satu (S-1) Sarjana Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si, selaku Dekan FMIPA UNTAN yang telah banyak memberikan masukan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Andi Hairil Alimudin,S.Si., M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNTAN yang telah banyak memberikan masukan dan motivasi dalam penulisan skripsi.
3. Bapak Prof. Rudiyansyah, S.Si., M.Si, Ph.D, selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama perkuliahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Endah Sayekti, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, masukan, dukungan, dan saran dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
5. Ibu Dr. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, masukan, dukungan, dan saran dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
6. Ibu Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si selaku dosen penguji pertama yang telah memberikan saran dan motivasinya selama masa penulisan skripsi.
7. Bapak Dr. Ari Widiyantoro, S.Si., M.Si, selaku dosen penguji kedua yang telah

memberikan saran dan motivasinya selama masa penulisan skripsi.

8. Bapak Adhitywarman S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Kepala Laboratorium Riset Program Studi Kimia FMIPA UNTAN yang telah banyak membantu kelancaran penggunaan laboratorium dan penggunaan instrumen.
9. Seluruh Bapak dan Ibu dosen FMIPA UNTAN yang sudah berkenan memberikan pengetahuan yang sangat-sangat bermanfaat selama masa perkuliahan S-1 Kimia.
10. Staf Laboratorium Program Studi Kimia FMIPA UNTAN yang telah membantu kelancaran dalam peminjaman dan penggunaan alat laboratorium.
11. Kepada cinta pertama, kekuatan, dunia dan pahlawan penulis, Ayahanda tersayang Almarhum Arifin yang sekarang berada disisinya Allah. Terimakasih atas perjuangannya terima kasih atas cintanya, terima kasih atas cintanya beliau karena hal itu membuat penulis masih berada disini dan terus berjuang, *I miss you and I love you so much more than anything* ayahanda tercinta.
12. Teman-teman seperjuanganku angkatan 2018, Eko Wasis Setya Budi, Renita Fahira, Tri Anggun Permata Sari, Ummu Safa, Yola Oktavia, dan Rizki Wahyudi yang sudah bersedia membantu, menemani, mendukung, serta memberikan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini serta teman-teman Fakultas MIPA yang telah berbagi ilmu dan pengalaman serta ketulusannya.
13. Terima Kasih kepada Ragil Wibisono seseorang yang paling berharga bagi penulis dan seseorang yang sudah menjadi salah satu penguat hidup penulis. Terima kasih atas segala dukungannya dan terima kasih sudah bersedia selalu menemani penulis dalam keadaan suka maupun duka untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semoga dari penulisan skripsi ini memiliki nilai kebaikan dan menambah pengetahuan bagi pembaca pada umumnya. Demi perbaikan ke depan dari skripsi ini, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun.

Pontianak, 31 Januari 2025

Mifta Arifin

## DAFTAR ISI


LEMBAR PENGESAHAN ..... iii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ..... iv
ABSTRAK ..... v
DAFTAR ISI ..... ix
DAFTAR TABEL ..... x
DAFTAR GAMBAR ..... xi
DAFTAR LAMPIRAN ..... xii
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Rumusan Masalah ..... 3
1.3. Tujuan Penelitian ..... 3
1.4. Manfaat Penelitian ..... 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 5
2.1. Pasir Puya ..... 5
2.2. Titanium Dioksida ($TiO_2$) ..... 6
2.3. Zirkonium Silikat ($ZrSiO_4$) ..... 8
2.4. Metode Alkali Fusi ..... 10
2.5. Metode Karakterisasi Senyawa Anorganik ..... 11
2.5.1 X-Ray Diffraction (XRD) ..... 11
2.5.2 X-Ray Flourencence (XRF) ..... 14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian ..... 17
3.2 Alat dan Bahan ..... 17
3.3 Prosedur Kerja ..... 17
3.3.1 Preparasi Pasir Puya ..... 17
3.3.2 Pengaruh Konsentrasi Asam Fosfat Perolehan Titania ..... 18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 19
4.1 Karakteristik Pasir Puya ..... 19
4.2 Karakteristik Ekstraksi Titania ($TiO_2$) dari Pasir Puya ..... 23
BAB V SIMPULAN DAN SARAN ..... 31
BAB V SIMPULAN DAN SARAN ..... 31
5.1 Simpulan ..... 31
5.2 Saran ..... 31
DAFTAR PUSTAKA ..... 39
LAMPIRAN ..... 40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia XRF pasir zirkon .....16
Tabel 4.1 Hasil Komposisi pasir puya awal dan setelah didulang.....20
Tabel 4.2 Komposisi Titania pada Variasi Konsentrasi dari Pasir Puya.....27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kristal $TiO_2$ .....7
Gambar 2.2 Struktur Kristal $ZrSiO_4$.....9
Gambar 2.3 Difraksi Sinar-X pada XRD .....12
Gambar 2.4 Pola XRD nanopartikel $TiO_2$.....13
Gambar 2.5 Prinsip X-Ray Flourescene dan Kekosongan Electron pada Kulit L .15
Gambar 4.1 Pasir Puya Sebelum didulang.....19
Gambar 4.2 Pasir Puya Sesudah didulang.....19
Gambar 4.3 Difraktogram XRD dari Pasir Puya .....22
Gambar 4.4 Hasil Proses Alkali Fusi dengan basa NaOH .....24
Gambar 4.5 Sampel Hasil refluks dengan konsentrasi 3, 5, 7 M .....25
Gambar 4.6 Hasil pengendapan ammonium hidroksida (NH4OH) 3, 5, 7 M .....26
Gambar 4.7 Hasil akhir dengan variasi konsentrasi 3, 5, dan 7 M .....27
Gambar 4.8 Hasil Ekstraksi Dengan Perlakuan Asam pada Variasi Konsentrasi..29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumen Penelitian ..... 39
Lampiran 2. Bagian Alir Penelitian ..... 41
Lampiran 3. Perhitungan ..... 43
Lampiran 4. Data Hasil Penelitian Karakterisasi XRF ..... 47
Lampiran 5. Data Hasil Penelitian Karakterisasi XRD ..... 51

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kalimantan Barat kaya akan sumber daya tambang salah satunya adalah emas. Penambangan emas tanpa izin (PETI) merupakan penambangan emas yang sering dilakukan masyarakat. Hasil pengolahan emas tersebut menjadi limbah yang sering kali dibuang secara sembarangan sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan. Salah satu limbah dari penambangan emas yaitu pasir puya (*tailing*). Pasir puya (*tailing*) merupakan limbah yang dihasilkan dari proses penggerusan batuan tambang yang mengandung bijih mineral. Mineral yang terkandung diantaranya pasir kuarsa ($SiO_2$), titanium dioksida ($TiO_2$), besi oksida (FeO), zirkon (Zr), dan mineral lainnya tergantung pada lokasi. Pasir puya umumnya hanya ditumpuk dan ditinggalkan oleh penambang karena dianggap limbah yang tidak dapat dimanfaatkan lagi sehingga berpotensi mencemari lingkungan (Agustina,*et al*., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Rena, *et al*., (2018) ; Sajima, (2013) pada Kabupaten Landak melaporkan bahwa pasir puya mengandung beberapa mineral antara lain $ZrO_2$ sebesar 38,46%, $TiO_2$ sebesar 27-30%, dan $SiO_2$ sebesar 20%. Lalu hasil penelitian pada Kabupaten Sintang didominasi oleh mineral yang mengandung unsur zirkon (Zr), titanium (Ti), besi (Fe), aluminium(Al) dan silika (Si). Hasil ini telah dipublikasikan oleh (Poernomo dan Trisnawati, 2017) yang melaporkan bahwa komposisi pasir zirkon atau pasir puya dari daerah Sintangterdiri dari $SiO_2$ (30,19%), $ZrO_2$ (30,19%), $TiO_2$ (17,76%), $Fe_2O_3$ (6,32%), dan $Al_2O_3$ (3,47%). Berdasarkan hasil tersebut, titanium dioksida ($TiO_2$) merupakan mineral kedua terbanyak yang terkandung dalam pasir puya.

Latar belakang penelitian ini berfokus pada pengaruh konsentrasi asam fosfat dalam pelindian hasil alkali fusi pasir puya terhadap perolehan senyawa titania ($TiO_2$). Pasir puya merupakan hasil sisa dari pertambangan emas yang mengandung berbagai mineral berharga termasuk $TiO_2$, titania memiliki aplikasi luas dalam industri terutama dalam produksi pigmen dan bahan fotokatalis

(Amanda, 2024). Proses pelindian menggunakan asam fosfat diharapkan dapat meningkatkan perolehan $TiO_2$ dengan cara melarutkan mineral-mineral yang mengandung titanium.

Zhang, *et al*., (2012) memaparkan bahwa efisiensi pelindian menggunakan $H_3PO_4$ lebih besar 30-40% dibandingkan pelindian dengan asam kuat seperti HCl maupun HF. Dalam proses pelindian, penggunaan asam fosfat memiliki keuntungan jika dibandingkan dengan asam lainnya seperti asam sulfat dan asam klorida. Asam fosfat ($H_3PO_4$) dikenal memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan menarik dalam proses pelindian. Salah satu keuntungan utama adalah sifatnya yang lebih ramah lingkungan dan kurang korosif dibandingkan dengan asam sulfat dan asam klorida. Hal ini membuat asam fosfat lebih aman untuk digunakan dalam skala industri, di mana pengurangan risiko terhadap kesehatan dan lingkungan sangat penting (Panjaitan, 2021). Selain itu dekomposisi dengan alkali juga diperlukan untuk mempermudah ekstraksi $TiO_2$ sebelum dilakukan pelindian dengan asam untuk proses rekoveri titania (Setiawati, *et al*., 2013). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan proses pelindian (*leaching*) menggunakan pelarut asam $H_3PO_4$ dengan variasi konsentrasi 3, 5, 7 M selama 2 jam pada suhu 80°C. Konsentrasi asam fosfat yang digunakan dalam pelindian sangat penting karena dapat mempengaruhi laju reaksi dan efisiensi pelarutan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi asam dapat meningkatkan laju pelarutan mineral, namun juga dapat menyebabkan pembentukan lapisan produk yang menghambat difusi ion ke permukaan mineral yang belum terlarut (Warlinda & Zainul, 2019). Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang hubungan antara konsentrasi asam fosfat dan perolehan $TiO_2$ sangat diperlukan untuk mengoptimalkan proses pelindian.

Selain itu, metode alkali fusi yang digunakan sebelum pelindian juga berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan mineral berharga. Proses ini melibatkan reaksi antara pasir puya dan bahan alkali, seperti natrium hidroksida (NaOH), pada suhu tinggi, yang dapat mengubah struktur mineral dan meningkatkan aksesibilitas untuk pelindian (Afriza *et al*., 2021). Dengan demikian, kombinasi antara metode alkali fusi dan pelindian asam fosfat diharapkan dapat

menghasilkan perolehan $TiO_2$ yang lebih tinggi. Dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh variasi konsentrasi asam fosfat dalam proses pelindian terhadap perolehan senyawa titania dari pasir puya yang telah melalui proses alkali fusi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ekstraksi mineral berharga dari sumber daya alam yang ada di Indonesia, serta meningkatkan nilai ekonomis dari pasir puya yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kemudian untuk mengetahui komposisi unsur dan jenis mineral yang terdapat dalam mineral produk, maka dilakukan analisis XRD dan XRF.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh konsenrasi asam fosfat dalam pelindian hasil alkali fusi pasir puya terhadap perolehan senyawa titania.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini mengetahui bagaimana pengaruh konsenrasi asam fosfat dalam pelindian hasil alkali fusi pasir puya terhadap perolehan senyawa titania.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang pemanfaatan limbah tailing PETI (pasir puya) untuk dipisahkan senyawa penyusunnya, sehingga diperoleh senyawa relatif murni yang memiliki nilai ekonomis tinggi.