

SKRIPSI

**ANALISIS KADAR BESI PADA SILIKA ALAM SETELAH
DIMURNIKAN DENGAN METODE *LEACHING* ASAM
SULFAT MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**



LUDWINA RUTH

**FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA
DEPARTEMEN ILMU KEFARMASIAN
SURABAYA
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS KADAR BESI PADA SILIKA ALAM SETELAH
DIMURNIKAN DENGAN METODE *LEACHING* ASAM
SULFAT MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**



LUDWINA RUTH

**FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA
DEPARTEMEN ILMU KEFARMASIAN
SURABAYA**

2022

Lembar Pengesahan

**ANALISIS KADAR BESI PADA SILIKA ALAM SETELAH
DIMURNIKAN DENGAN METODE *LEACHING* ASAM
SULFAT MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Farmasi pada
Fakultas Farmasi Universitas Airlangga**

2022

Oleh:

**Ludwina Ruth
NIM: 051811133197**

**Skripsi ini telah disetujui
tanggal 14 Agustus 2022 oleh:**

Pembimbing Utama



Prof. Dr. rer.nat. apt. M. Yuwono, MS.

NIP. 196005051986011003

Pembimbing Serta



apt. Kholis A. Nofianti, M.Sc.

NIP. 198611252010122006

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ludwina Ruth

NIM : 051811133197

adalah mahasiswa Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah Tugas Akhir/Skripsi yang saya tulis dengan judul:

Analisis Kadar Besi pada Silika Alam Setelah Dimurnikan dengan Metode *Leaching* Asam Sulfat Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 30 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Ludwina Ruth

NIM. 051811133197

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ludwina Ruth

NIM : 051811133197

menyatakan bahwa demi kepentingan perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui abstrak Skripsi yang saya tulis dengan judul:

**Analisis Kadar Besi pada Silika Alam Setelah Dimurnikan dengan Metode
*Leaching Asam Sulfat Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom***

untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu Digital Library Perustakaan Universitas Airlangga untuk kepentingan akademik, sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 30 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Ludwina Ruth

NIM. 051811133197

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Farmasi di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga. Adapun skripsi yang penulis ajukan adalah “Analisis Kadar Besi pada Silika Alam Setelah Dimurnikan dengan Metode *Leaching* Asam Sulfat Menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom”.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan atas bantuan dan dukungan dari banyak pihak di sekeliling penulis. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. rer.nat. apt. Mochammad Yuwono, MS., selaku pembimbing utama yang dengan tulus ikhlas memberikan arahan, bimbingan, masukan, dorongan, serta motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu apt. Kholis Amalia Nofianti, M.Sc., selaku pembimbing serta yang dengan tulus ikhlas memberikan arahan, bimbingan, masukan, dorongan, serta motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Prof. Dr. Mohammad Nasih, S.E., M.T., Ak., selaku Rektor Universitas Airlangga atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pendidikan di Universitas Airlangga.
4. Prof. apt. Junaidi Khotib, S.Si., M.Kes., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pendidikan di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
5. Prof. Dr. apt. Juni Ekowati, M.Si., selaku Ketua Departemen Ilmu Kefarmasian atas kesempatan dan fasilitas yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Ibu apt. Diajeng Putri Paramita, S.Farm, M.Si., selaku Kepala Laboratorium MPL-3 dimana penelitian ini dilaksanakan atas kesempatan dan fasilitas yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dijalankan.
7. Bapak Drs. apt. Hadi Poerwono, M.Sc., Ph.D dan Ibu Dr. apt. Riesta Primaharinastiti, M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan

masukannya yang membangun sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

8. Ibu apt. Neny Purwitasari, S.Farm., M.Sc., selaku dosen wali yang telah membimbing dan membantu selama menjalankan pendidikan di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
9. Desa Sukobendu, Kabupaten Lamongan, selaku lokasi sampel.
10. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga atas segala ilmu yang telah diberikan dan atas bimbingannya selama melaksanakan pendidikan di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
11. Seluruh tenaga non kependidikan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, terutama Laboran Ruang Laboratorium MPL-3 (Bapak Kusairi dan Bapak Iwan) yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi ini.
12. Orang tua, kakak, dan seluruh keluarga besar penulis atas dukungan dan doa yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
13. Teman-teman anak bimbingan Prof. Dr. rer.nat. apt. Mochammad Yuwono, MS., yaitu Namira, Manis, Cindy, Grace, dan Hasya atas semua dukungan dan motivasi yang diberikan setiap harinya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
14. Teman-teman yang melaksanakan penelitian di Ruang Laboratorium MPL-3 atas dukungannya selama melaksanakan penelitian ini.
15. Sahabat penulis, yaitu Namira, Melissa, Adinda, Aliya, Nadhira, Kyrana, Nia, Nafita, Dicky, Rio, Natasha, dan Solomon atas dukungan dan semangat yang telah diberikan.
16. Teman-teman kelas A 2018 atas dukungan dan kebersamaan dalam menghadapi perkuliahan, serta kesempatan dalam berbagi ilmu selama menempuh pendidikan di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyusun naskah skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan untuk memperbaiki kualitas dari skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dalam dunia pendidikan dan perkembangan teknologi di Indonesia.

Surabaya, 30 Juli 2022

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS KADAR BESI PADA SILIKA ALAM SETELAH DIMURNIKAN
DENGAN METODE *LEACHING* ASAM SULFAT MENGGUNAKAN
SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Ludwina Ruth

Menurut data Energi Sumber Daya Mineral, Indonesia memiliki potensi pasir silika sebesar 17 miliar ton yang tersebar di wilayah Indonesia (Fatmawati *et al.*, 2020). Berdasarkan data Dinas ESDM Jatim (2009), pasir silika adalah salah satu potensi bahan mineral disektor pertambangan wilayah Provinsi Jawa Timur, dimana salah satu lokasi penemuannya adalah di Lamongan (Munasir *et al.*, 2012).

Pasir silika memiliki manfaat yang luas. Dalam industri farmasi, silika gel dapat digunakan sebagai adsorben pada SPE maupun sediaan farmasi lainnya, serta sebagai fase diam pada kromatografi. Silika dalam bentuk koloidal digunakan sebagai agen *anticaking*, penstabil emulsi, glidan, pensuspensi, penghancur tablet, penstabil termal, dan peningkat viskositas (Rowe *et al.*, 2009). Namun, silika alam mengandung pengotor, terutama Fe_2O_3 . Logam Fe berada dalam jumlah besar dan memberikan efek yang merugikan (Boussaa *et al.*, 2017; Munasir *et al.*, 2012). Berdasarkan spesifikasi yang beredar, silika dengan kualitas tinggi mengandung $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 15$ ppm (Vatalis *et al.*, 2015). Oleh karena itu, perlu dilakukan pemurnian terhadap silika alam.

Pemurnian silika dapat dilakukan secara kimia melalui proses *leaching* asam, fisika melalui *mechanical scrubbing* atau *magnetic separation*, dan biologi dengan bantuan mikroorganisme (Boussaa *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2021; Sumarno *et al.*, 2015). Pemurnian secara kimia memberikan hasil yang lebih efektif karena dapat melarutkan senyawa-senyawa logam yang terikat pada silika (Boussaa *et al.*, 2017; Suratman dan Handayani, 2014). Menurut beberapa hasil penelitian, H_2SO_4 adalah asam yang paling baik untuk digunakan karena merupakan asam kuat yang tidak mudah menguap dalam proses *leaching* yang lama dengan adanya pemanasan (Rowe *et al.*, 2009). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Sulistiyono *et al* (2021), penggunaan H_2SO_4 10 N selama 5 jam dapat menghilangkan Fe_2O_3 hingga menjadi 940 ppm. Namun, kadar tersebut masih cukup tinggi dibandingkan kadar yang berada dalam spesifikasi silika dengan kualitas tinggi sehingga pada penelitian ini konsentrasi H_2SO_4 dan waktu *leaching* ditingkatkan.

Penelitian ini menggunakan H_2SO_4 dengan 3 konsentrasi berbeda, yaitu 10 N, 12 N, dan 14 N, serta 3 waktu *leaching* berbeda, yaitu 3 jam, 5 jam, dan 7 jam. Penetapan kadar dilakukan berdasarkan metode standar (SNI) 13-6668-2001 “Penentuan Kadar SiO_2 Total, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , dan TiO_2 Contoh Pasir Kuarsa” menggunakan SSA. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kadar Fe_2O_3 yang terkandung dalam silika setelah proses *leaching*; mengetahui perbedaan kadar Fe_2O_3 pada silika sebelum dan sesudah dimurnikan dengan metode *leaching* menggunakan H_2SO_4 10 N, 12 N, dan 14 N; serta waktu *leaching* 3 jam, 5 jam, dan 7 jam; dan mengetahui hubungan peningkatan konsentrasi H_2SO_4 10 N, 12 N, dan 14 N; serta waktu *leaching* 3 jam, 5 jam, dan 7 jam terhadap kadar Fe_2O_3 .

Hasil karakterisasi pasir silika menunjukkan bahwa pasir silika yang diperoleh berbentuk butiran kasar dan berwarna putih keabuan. Setelah dimurnikan menggunakan H_2SO_4 pada berbagai kondisi, pasir silika menjadi lebih putih dan bersih. Penggunaan H_2SO_4 14 N selama 7 jam menghasilkan pasir silika dengan warna yang paling mendekati

warna putih (RGB dan CMYK). Diameter panjang rata-rata dari pasir silika adalah $43,27 \pm 14,27 \mu\text{m}$. Hasil dari penetapan kadar air menggunakan metode susut pengeringan adalah $0,07 \pm 0,02 \%$.

Hasil verifikasi metode menunjukkan, SSA spesifik untuk Fe karena tidak adanya serapan pada blanko pada λ 248,25 nm. Parameter linearitas memenuhi persyaratan dengan nilai r sebesar 0,9997 dan V_{x0} sebesar 1,56 %. Parameter akurasi memenuhi persyaratan dengan rata-rata % *recovery* sebesar $93,98 \pm 2,50 \%$. Parameter presisi memenuhi persyaratan dengan nilai RSD 1,93 %. Nilai LOD dan LOQ yang diperoleh berturut-turut adalah 0,10 ppm dan 0,32 ppm. Metode standar (SNI) 13-6668-2001 dapat digunakan pada sampel yang berasal dari Desa Sukobendu, Kabupaten Lamongan di bawah kondisi laboratorium yang digunakan karena memenuhi parameter verifikasi metode.

Penetapan kadar Fe dilakukan menggunakan SSA dengan 3 kali replikasi pada setiap kondisi pemurnian. Rata-rata kadar Fe_2O_3 pada silika sebelum dimurnikan adalah 395,20 ppm. Kadar Fe_2O_3 pada pemurnian selama 3 jam menggunakan H_2SO_4 10 N, 12 N, dan 14 N berturut-turut adalah 208,98 ppm; 192,45 ppm; dan 168,80 ppm. Kadar Fe_2O_3 pada pemurnian selama 5 jam menggunakan H_2SO_4 10 N, 12 N, dan 14 N berturut-turut adalah 259,05 ppm; 207,27 ppm; dan 169,01 ppm. Kadar Fe_2O_3 pada pemurnian selama 7 jam menggunakan H_2SO_4 10 N, 12 N, dan 14 N berturut-turut adalah 151,81 ppm; 141,85 ppm; dan 115,20 ppm. Penggunaan waktu *leaching* 5 jam menunjukkan kadar Fe_2O_3 yang lebih tinggi dibandingkan dengan 3 jam. Pengujian menggunakan analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kadar Fe_2O_3 pada silika sebelum dan sesudah dimurnikan. Melalui hasil penelitian, diketahui bahwa peningkatan konsentrasi H_2SO_4 10 N, 12 N, dan 14 N; serta waktu *leaching* 3 jam dan 7 jam akan semakin menurunkan kadar Fe_2O_3 .

ABSTRACT

ANALYSIS OF IRON CONTENT IN SILICA SAND AFTER PURIFICATION BY SULFURIC ACID LEACHING METHOD USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY

Ludwina Ruth

This research is focusing on purification of silica sand originated from Sukobendu Village, Lamongan, using H_2SO_4 . Purification was carried out with different concentrations of H_2SO_4 , namely 10, 12, and 14; as well as different leaching times, namely 3, 5, and 7 hours. This study aims to determine the levels of Fe_2O_3 contained in silica sand after the leaching process; to determine the difference in Fe_2O_3 levels in silica sand before and after purification; and to determine the relationship between an increase in the concentration of H_2SO_4 10, 12, and 14 N and the leaching time of 3, 5, and 7 hours to Fe_2O_3 levels. Determination of Fe content was carried out using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Iron (III) oxide levels before purification was 395.20 ppm. Iron (III) oxide levels in purification for 3 hours using H_2SO_4 10, 12, and 14 N were respectively 208.98, 192.45, and 168.80 ppm; in purification for 5 hours using H_2SO_4 10, 12, and 14 were respectively 259.05; 207.27; and 169.01 ppm; in purification for 7 hours using H_2SO_4 10, 12, and 14 N were respectively 151.81; 141.85; and 115.20 ppm. Leaching time of 5 hours shows higher Fe_2O_3 levels compared to 3 hours. Statistical analysis resulted in significant difference between Fe_2O_3 levels in silica before and after being purified. Through this research, it is known that the increase in the concentration of H_2SO_4 (10, 12, and 14 N) and the leaching time (3 and 7 hours) will further decrease the level of Fe_2O_3 .

Keywords: Purification, leaching, silica sand, sulfuric acid (H_2SO_4), iron (III) oxide (Fe_2O_3)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	viii
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Tentang Silika	7
2.1.1 Sifat Fisika dan Kimia Silika (SiO_2)	8
2.2 Tinjauan Tentang Asam Sulfat (H_2SO_4)	10
2.2.1 Sifat Fisika dan Kimia Asam Sulfat (H_2SO_4)	10
2.3 Tinjauan Tentang Pemurnian dengan Metode <i>Leaching</i> Asam	11
2.3.1 <i>Leaching</i> Asam Menggunakan Asam Sulfat (H_2SO_4)	13
2.4 Tinjauan Tentang Spektrofotometri Serapan Atom	13

2.4.1	Prinsip Dasar Pengukuran Spektrofotometri Serapan Atom	14
2.4.2	Instrumentasi dalam Spektrofotometri Serapan Atom	15
2.4.3	Preparasi Sampel dalam Spektrofotometri Serapan Atom	18
2.4.4	Analisis Kuantitatif dengan Spektrofotometri Serapan Atom	19
2.4.5	Interferensi pada Penggunaan Spektrofotometri Serapan Atom	20
2.5	Tinjauan Tentang Verifikasi Metode Analisis	21
2.5.1	Spesifisitas	21
2.5.2	Linearitas	22
2.5.3	Batas Deteksi (<i>Limit of Detection</i>)	23
2.5.4	Batas Kuantifikasi (<i>Limit of Quantification</i>)	24
2.5.5	Presisi.....	24
2.5.6	Akurasi.....	26
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL		28
3.1	Uraian Kerangka Konseptual	28
3.2	Kerangka Konseptual	30
3.3	Hipotesis.....	31
BAB IV METODE PENELITIAN		32
4.1	Jenis dan Rancangan Penelitian.....	32
4.2	Sampel Penelitian.....	32
4.3	Variabel Penelitian.....	32
4.3.1	Klasifikasi Variabel	32
4.3.2	Definisi Operasional Variabel	33
4.4	Bahan Penelitian	33
4.5	Alat Penelitian.....	33
4.6	Kerangka Operasional Penelitian.....	35
4.7	Karakterisasi Pasir Silika	36
4.7.1	Pengamatan Makroskopis (Bentuk dan Warna)	36

4.7.2	Penetapan Kadar Air.....	36
4.7.3	Penetapan Ukuran Partikel	36
4.8	Verifikasi Metode	37
4.8.1	Spesifisitas	37
4.8.2	Linearitas	38
4.8.3	Batas Identifikasi (LOD) dan Batas Kuantifikasi (LOQ)	39
4.8.4	Presisi.....	41
4.8.5	Akurasi.....	41
4.9	Prosedur Kerja.....	42
4.9.1	Pembuatan Larutan H ₂ SO ₄ 10 N.....	42
4.9.2	Pembuatan Larutan H ₂ SO ₄ 12 N.....	42
4.9.3	Pembuatan Larutan H ₂ SO ₄ 14 N.....	42
4.9.4	Pengambilan dan Preparasi Sampel.....	43
4.9.5	<i>Leaching</i> asam menggunakan H ₂ SO ₄ 10 N, 12 N dan 14 N Selama 3 jam	43
4.9.6	<i>Leaching</i> asam menggunakan H ₂ SO ₄ 10 N, 12 N dan 14 N Selama 5 jam	43
4.9.7	<i>Leaching</i> asam menggunakan H ₂ SO ₄ 10 N, 12 N dan 14 N Selama 7 jam	43
4.9.8	Dekstruksi Silika.....	44
4.9.9	Pengukuran Absorbansi Fe dengan Spektrofotometri Serapan Atom	44
4.10	Cara Analisis Data	44
4.10.1	Perhitungan Kadar Fe ₂ O ₃	44
4.10.2	Analisis Statistik	45
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		46
5.1	Karakterisasi Pasir Silika	46
5.1.1	Pengamatan Makroskopis Pasir Silika Sebelum Dimurnikan	46
5.1.2	Pengamatan Makroskopis Pasir Silika Sesudah Dimurnikan	47
5.1.3	Pengamatan Mikroskopis Pasir Silika	48
5.1.4	Penetapan Kadar Air.....	50

5.2	Verifikasi Metode	51
5.2.1	Spesifisitas	51
5.2.2	Linearitas	52
5.2.3	Batas Deteksi (LOD) dan Batas Kuantifikasi (LOQ)	54
5.2.4	Presisi.....	55
5.2.5	Akurasi.....	56
5.3	Penetapan Kadar	57
5.3.1	Kadar Fe_2O_3 pada Pasir Silika Sebelum Dimurnikan	58
5.3.2	Kadar Fe_2O_3 pada Pasir Silika Setelah Dimurnikan	59
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		67
6.1	Kesimpulan	67
6.2	Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel II.1: Komposisi dan Kandungan Mineral dalam Pasir Silika	7
Tabel II.2: Sifat Fisika Pasir Silika.....	9
Tabel II.3: Sifat Fisika Asam Sulfat	11
Tabel II.4: Kriteria Penerimaan % RSD	26
Tabel IV.1: Kondisi Pengukuran pada SSA	38
Tabel V.1: Hasil Pengukuran Diameter Panjang Rata-Rata Menggunakan Mikroskop Optik	49
Tabel V.2: Hasil Penetapan Kadar Air dengan Metode Gravimetri.....	50
Tabel V.3: Kondisi Pengukuran Fe pada SSA dan Hasil Spesifisitas	51
Tabel V. 4: Hasil Pengukuran Absorban Larutan Baku Fe pada λ 248,25 nm untuk Parameter Linearitas	53
Tabel V.5: Hasil Pengukuran Absorban Baku Larutan Baku Fe pada λ 248,25 nm untuk Parameter LOD dan LOQ.....	54
Tabel V. 6: Hasil Pengukuran Absorban Blanko (HCl 37 % dan Aquadest) pada λ 248,25 nm untuk Parameter LOD dan LOQ.....	55
Tabel V.7: Hasil Penentuan Presisi Fe	55
Tabel V.8: Hasil Perhitungan % <i>Recovery</i> untuk Parameter Akurasi	56
Tabel V.9: Hasil Pengukuran Absorban Fe pada Silika Sebelum Dimurnikan pada λ 248,25 nm.	58
Tabel V.10: Hasil Perhitungan Kadar Fe ₂ O ₃ pada Silika Sebelum Dimurnikan.....	58
Tabel V.11: Hasil Perhitungan Kadar Fe ₂ O ₃ pada Silika Setelah Dimurnikan	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1: Pasir silika.....	9
Gambar 2.2: Struktur asam sulfat (H_2SO_4).....	10
Gambar 2.3: Proses penyerapan atom	14
Gambar 2.4: Grafik hubungan absorbansi vs konsentrasi	15
Gambar 2.5: Sistem instrumentasi spektrofotometri serapan atom (SSA)	16
Gambar 2.6: Kurva dengan kuantifikasi standar adisi.....	20
Gambar 3.1: Skema kerangka konseptual	30
Gambar 4.1: Skema kerangka operasional penelitian.....	35
Gambar 5.1: Pasir silika sebelum dimurnikan.....	46
Gambar 5.2: Pasir silika setelah dimurnikan pada berbagai kondisi, yaitu (a) 10 N 3 jam; (b) 10 N 5 jam; (c) 10 N 7 jam; (d) 12 N 3 jam; (e) 12 N 5 jam; (f) 12 N 7 jam; (g) 14 N 3 jam; (h) 14 N 5 jam; dan (i) 14 N 7 jam	47
Gambar 5.3: Pasir silika yang diamati menggunakan mikroskop <i>optic</i> dengan perbesaran 100 x	48
Gambar 5.4: Histogram distribusi ukuran partikel pasir silika.....	50
Gambar 5.5: Profil spektra Fe pada SSA.....	52
Gambar 5.6: Kurva linearitas larutan baku Fe (2,0; 4,0; 6,0; 8,0 dan 10,0 ppm) pada λ 248,25 nm	53
Gambar 5.7: Hasil uji normalitas data menggunakan program SPSS.	61
Gambar 5.8: Hasil uji homogenitas data menggunakan program SPSS.....	61
Gambar 5.9: Grafik Konsentrasi H_2SO_4 (10 N, 12 N, dan 14 N) vs kadar Fe_2O_3 pada berbagai waktu (3 jam, 5 jam, dan 7 jam) leaching asam.....	62
Gambar 5.10: Hasil uji <i>two way</i> ANOVA terhadap perbedaan konsentrasi H_2SO_4 menggunakan program SPSS	63
Gambar 5.11: Grafik Waktu <i>leaching</i> asam (3 jam, 5 jam, dan 7 jam) vs kadar Fe_2O_3 pada berbagai konsentrasi H_2SO_4 (10 N, 12 N, dan 14 N).....	64
Gambar 5.12: Hasil uji <i>two way</i> ANOVA terhadap perbedaan waktu <i>leaching</i> menggunakan program SPSS.	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran-1: Perhitungan Diamter Ukuran Partikel	74
Lampiran-2: Perhitungan Kadar Air	76
Lampiran-3: Profil Kondisi Pengukuran Absorban Pada SSA.....	78
Lampiran-4: Perhitungan Nilai V_{x0} Fe	79
Lampiran-5: Perhitungan Nilai LOD dan LOQ Fe.....	81
Lampiran-6: Perhitungan Nilai RSD Fe	83
Lampiran-7: Perhitungan % <i>Recovery</i> Fe.....	85
Lampiran-8: Penetapan Kadar Fe_2O_3 Sebelum Dimurnikan	88
Lampiran-9: Penetapan Kadar Fe_2O_3 Setelah Pemurnian	90
Lampiran-10: Analisis Statistik “ <i>Paired Sample T Test</i> ”	92

DAFTAR SINGKATAN

SSA	= Spektrofotometri Serapan Atom
BPS	= Badan Pusat Statistik
SIILA	= Sistem Informasi Industri Lamongan
ESDM	= Energi Sumber Daya Mineral
SPE	= <i>Solid-Phase Extraction</i>
ICP	= <i>Inductively Coupled Plasma</i>
OES	= <i>Optical Emission Spectroscopy</i>
MS	= <i>Mass Spectrometry</i>
UV-Vis	= <i>Ultraviolet – Visible</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
ICH	= International Conference of Harmonization
FDA	= Food and Drug Administration
USP	= United States Pharmacopeia
HCL	= <i>Hollow Cathode Lamp</i>
LOD	= <i>Limit of Detection</i>
LOQ	= <i>Limit of Quantification</i>
Jatim	= Jawa Timur
ppm	= <i>part per million</i>
RGB	= <i>Red Green Blue</i>
CMYK	= <i>Cyan Magenta Yellow Key</i>