124/III/91

PENGURANGAN BESI OKSIDA DALAM MINERAL FELSPAR DENGAN METODE FLOTASI

SKRIPSI

Disusun oleh :

Nama : AEP SYARIPUDIN
NIM : J 301 92 0773

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

1998

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Pengurangan Besi Oksida Dalam Mineral Felspar Dengan Metode Flotasi

Nama : Aep Syaripudin

N I M : J 301 92 0773

Telah lulus ujian sarjana pada tanggal : 30 Mei 1998

Semarang, Mei 1998

Panitia Penguji Ujian Sarjana

Jurusan Kimia

Ketua Jurusan Kimia

Ketua

Drs. Pansaoran S, MS

N I P. 131 875 473

Dra. Rum Hastuti MSi

N I P. 130 675 162

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Pengurangan Besi Oksida Dalam Mineral Felspar Dengan Metode Flotasi

Nama : Aep Syaripudin

N I M : J 301 92 0773

Telah selesai dan siap untuk mengikuti ujian sarjana.

Semarang, Mei 1998

Mengetahui

Pembimbing Anggota

Dra. Taslimah, MSi
N I P. 131 672 947

Pembimbing Utama

Dra. Rum Hastuti MSi
N I P. 130 675 162

Pembimbing Anggota

Dra. Sriyanti
N I P. 132 087 436

Pembimbing Anggota

I G Ngurah Ardha, M.Met.E
N I P. 100 002 835

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Sesungguhnya Allah telah mengutus rasul-rasul-Nya dengan membawa bukti - bukti yang nyata dan telah Allah turunkan bersama mereka Al-kitab dan keadilan supaya manusia dapat melaksanakan keadilan. Dan Allah ciptakan Besi yang padanya terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia, supaya mereka mempergunakan Besi itu dan supaya Allah mengetahui siapa yang menolong agama-Nya dan rasul-rasul-Nya padahal Allah tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah maha kuat lagi maha perkasa
(25. Al Hadiid. 25)

dipersembahkan untuk
Bapak, mimi, kakak dan
adik-adik yang ananda cintai serta
keluarga pak Malyadi yang penulis sayangi

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Ilahi robbi atas segala berkah dan rahmat yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Kemudian sholawat dan salam penulis haturkan kepada rasulullah SAW.

Skripsi ini berjudul *PENGURANGAN BESI OKSIDA DALAM MINERAL FELSPAR DENGAN METODE FLOTASI*, disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di laboratorium Pengolahan Mineral dan laboratorium Kimia - Fisika Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral Bandung pada bulan September 1997.Tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang tiada terhingga kepada :

1. Ibu Dra. Hj Sriani Hendarko, SU, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Diponegoro,
2. Bapak Ir. Supriyatna Suhala, MSc, selaku Kepala PPPTM Bandung yang telah memperkenankan penulis untuk melakukan penelitian,
3. Bapak Dr. Ir. Komarudin AS, Kepala Bidang Penelitian dan Pengembangan teknologi Pengolahan Mineral,
4. Ibu Dra. Rum Hastuti, MSi selaku pembimbing utama, Ibu Dra. Taslimah, MSi, Ibu Dra. Sriyanti, dan Bapak Ngurah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Ardha, M Met.E selaku pembimbing anggota yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini,

5. Pimpinan dan segenap staff karyawan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral,
6. Bapak dan Ibu dosen di jurusan kimia FMIPA UNDIP yang telah membantu,
7. Bapak, mimi, kakak - kakak dan adik - adik serta Ibu Yayah dan Bapak Mulyadi atas bantuan dan dorongan moril, materiil dan do`a,
8. Rekan-rekan yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

semoga apa yang telah diberikan kepada penulis, mendapat pahala yang sesuai dari Yang Maha Kuasa.

Tak ada gading yang tak retak. Demikian pula skripsi ini, masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang konstruktif sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan.

Semarang, April 1998

penulis

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

RINGKASAN

Pengurangan kadar besi oksida dari partikel-partikel halus mineral felspar dengan metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah* telah dilakukan. Metode ini meliputi beberapa tahap. Pertama, felspar dimasukkan ke dalam beaker gelas, kedalamnya ditambahkan aquades, larutan ammonium sulfat, diatur kondisi keasamannya dengan larutan HCl atau NaOH. Kemudian ditambahkan kolektor dan minyak kerosin, larutan diaduk, didiamkan dan terakhir dipisahkan. Flotasi dilakukan dengan berbagai variasi pH, konsentrasi ammonium sulfat, konsentrasi kolektor dan waktu pengadukkan. Kondisi optimum diperoleh pada pH = 6, konsentrasi ammonium sulfat = 8×10^{-3}M dan konsentrasi kolektor = 4×10^{-3}M. Pada kondisi optimum kadar besi oksida turun dari 1,22 % menjadi 0,34 % dan mampu meningkatkan kadar total alkali ($Na_2O + K_2O$) dari semula 7,40 % menjadi 7,63 %.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

SUMMARY

Iron oxide removal from fine particles feldspar mineral by *two-liquid flotation* has been done. These methods included several steps. First, the feldspar was put in the beaker glass, and added by some amount of water, ammonium sulfate solution. After that, added HCl or NaOH to regulate the pH. Next some collector and kerosene was added, mixed, and allowed in several minutes and finally separated. The flotation has been done in variation of pH, concentration of collector, concentration of ammonium sulfate and times stirrer. The optimum result has been founded at pH = 6, concentration of ammonium sulfate = 8×10^{-3} M and concentration of collector = 4×10^{-4} M. At this condition iron oxide decreased from 1.22 % to 0.34 % and capable of increasing both sodium and potasium oxide content from initially 7.40 % up to 7.63 %.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN i

KATA PENGANTAR iii

RINGKASAN v

SUMMARY vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR GRAFIK x

DAFTAR TABEL xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Mineral Felspar 4

2.1.1 Jenis Endapan Felspar Berdasarkan Keterjadiannya 7

2.2 Prinsip Dasar Proses 9

2.2.1 Kolektor 10

2.2.2 Pereaksi 14

2.2.3 Fenomena Penyerapan Kolektor Pada Permukaan Mineral 15

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Peralatan dan Bahan 18

3.1.1 Peralatan 18

3.1.2 Bahan - Bahan 19

3.2 Persiapan Sampel 19

3.2.1 Preparasi Sampel Felspar 19

3.3 Analisis Sampel dengan Difraksi Sinar-x .. 21

3.4 Analisis Kimia 21

3.5 Pemisahan Besi Oksida Dengan Metode Flotasi 22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sampel dengan Difraksi Sinar-x .. 25

4.2 Pemisahan Besi Oksida 28

4.2.1 Pengaruh pH Terhadap Kadar Besi Oksida 29

4.2.2 Pengaruh Ammonium Sulfat Terhadap Kadar Besi Oksida 32

4.2.3 Pengaruh Kolektor Terhadap Kadar Besi Oksida 36

4.2.4 Pengaruh pengadukkan 40

4.3 Analisis Kimia 40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 43

5.2 Saran 43

DAFTAR PUSTAKA 45

LAMPIRAN 47

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Gambar 1. Mekanisme Perubahan Potensial ion-ion Mineral Oksida 12
2. Gambar 2. Visualisasi Hipotesa Formasi Micelle 16
3. Gambar 3. Difraktogram Mineral Felspar Sebelum Pengolahan 26
4. Gambar 4. Visualisasi Penyerapan (NH_4^+) dan Kolektor Anion ke Permukaan Felspar 35

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR GRAFIK

Halaman

1. Grafik 1. Pengaruh pH Terhadap Kadar Fe_2O_3 30
2. Grafik 2. Pengaruh pH Terhadap Perolehan Felspar ... 30
3. Grafik 3. Pengaruh Konsentrasi $(NH_4)_2SO_4$ terhadap Kadar Fe_2O_3 33
4. Grafik 4. Pengaruh Konsentrasi $(NH_4)_2SO_4$ Terhadap Perolehan Felspar 33
5. Grafik 5. Pengaruh Konsentrasi Asam Oleat Terhadap Kadar Fe_2O_3 37
6. Grafik 6. Pengaruh Konsentrasi Asam Oleat Terhadap Perolehan Felspar 37

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Tabel 1. PZC dari beberapa Mineral Oksida 12
2. Tabel 2. Klasifikasi Kolektor 14
3. Tabel 3. Harga d Berbagai Jenis Mineral Menurut Data ASTM dan Data Sampel 27
4. Tabel 4. Hasil Analisis Komposisi Kimia Felspar sebelum dan sesudah Pengolahan 42
5. Tabel 5. Hasil Analisis Kimia kadar K_2O, Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasi pH 50
6. Tabel 6. Hasil Analisis Kimia kadar K_2O, Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasi [Asam Oleat] 50
7. Tabel 7. Hasil Analisis Kimia kadar K_2O, Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasi [$(NH_4)_2SO_4$] 51
8. Tabel 8. Hasil Analisis Kimia kadar K_2O, Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasi Waktu Pengadukan 51
9. Tabel 9. Pengaruh pH Terhadap Perolehan Berat Konsentrat
10. Tabel 10. Pengaruh [Asam Oleat] Terhadap Perolehan Berat Konsentrat 52
11. Tabel 11. Pengaruh [$(NH_4)_2SO_4$] Terhadap Perolehan Berat Konsentrat 53
12. Tabel 12. Pengaruh Waktu pengadukan Terhadap Perolehan Berat Konsentrat 53
13. Tabel 13. Pengaruh pH Terhadap Perolehan Felspar 54
14. Tabel 14. Pengaruh [Asam Oleat] Terhadap Perolehan Felspar 54

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

15. Tabel 15. Pengaruh $[(NH_4)_2SO_4]$ Terhadap Perolehan Felspar 55

16. Tabel 16. Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Perolehan Felspar 55

17. Tabel 17. Syarat Mutu Felspar Untuk Badan Keramik ... 56

18. Tabel 18. Syarat Mutu Felspar Untuk Glasir 56

17. Tabel 19. Komposisi Kimia Felspar Import 57

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Potensi felspar di Indonesia yang melimpah memberikan prospek yang baik untuk pengembangan industri keramik dan gelas. Pada saat ini perkembangan industri keramik semakin pesat, hal ini menyebabkan meningkatnya kebutuhan felspar baik sebagai bahan baku maupun bahan pembantu pada pembuatan barang keramik dan gelas. Mineral felspar di Indonesia umumnya berkualitas rendah, sehingga industri pemakai terpaksa mengimpor felspar berkualitas baik dari berbagai negara seperti RRC, India dan Jepang, yang jumlahnya tercatat terus meningkat mencapai 25 % per tahun. Pada tahun 1990 Indonesia mengimpor 19,2 ribu ton felspar, sedangkan kebutuhan felspar di Indonesia tercatat sebanyak 19,3 ribu ton pada tahun yang sama[1,2], keadaan ini menunjukkan bahwa produksi felspar di Indonesia sangat kecil.

Felspar sebagai bahan baku keramik dan gelas banyak sekali fungsinya dalam industri keramik, felspar digunakan sebagai bahan pelebur (flux) seperti pada pembuatan alat-alat rumah tangga (piring, cangkir, dan lain-lain), ubin, saniter, isolator listrik, peralatan laboratorium dan rekayasa konstruksi mesin. Selain itu felspar juga digunakan dalam industri gelas, sebagai glasir, sebagai

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

bahan baku pengisi dalam industri cat, karet, dan plastik. Penggunaan yang relatif baru adalah untuk pembuatan wadah bagi pembuangan limbah zat radioaktif[3].

Pada umumnya bahan galian felspar dari alam banyak mengandung mineral-mineral pengotor seperti muskovit ($H_2KAl_3SiO_3$), ilmenit ($FeO-TiO_2$), magnetit (Fe_3O_4), hematit (Fe_2O_3), kuarsa (SiO_2) dan lain-lain. Sebagai bahan baku pembuatan keramik dan gelas diperlukan felspar yang mempunyai kualitas kemurnian tinggi, dengan kadar komposisi oksida alkalinya tinggi (K_2O dan Na_2O), sebaliknya kandungan bahan pengotornya (terutama besi oksida) harus rendah. Oleh karena itu tingkat mutu suatu barang keramik yang terbuat dari felspar sangat tergantung pada kadar besi oksidanya. Pemakaian felspar dalam industri keramik seperti pada pembuatan badan keramik porselin, memerlukan kadar Fe_2O_3 maksimum 0,5 %, kemudian total kadar (K_2O dan Na_2O) antara 6,0 - 15,0 %, sedangkan untuk industri gelas kadar Fe_2O_3 yang dipersyaratkan maksimum 0,2 % dan kadar (K_2O dan Na_2O) lebih dari 11 %[4].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka bahan galian felspar dari hasil tambang harus diolah untuk menghilangkan atau mengurangi sebanyak mungkin mineral - mineral pengotornya sehingga diperoleh felspar yang berkualitas baik.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Pemisahan mineral - mineral pengotor dari mineral berharga, pada umumnya dilakukan dengan cara flotasi, seperti telah dilakukan oleh peneliti - peneliti sebelumnya (Fuerstenau (1984), Jorge Rubio (1993), Nuryanto (1993), Ngurah Ardha (1993)), namun cara tersebut kurang efektif untuk pemisahan partikel - partikel yang sangat halus[5,6], untuk itu dalam penelitian ini dilakukan upaya menurunkan kadar mineral pengotor terutama besi oksida dalam batuan felspar melalui pengolahan dengan metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah*. Metode ini didasarkan pada fenomena terpisahnya minyak dengan air.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas felspar dengan cara menurunkan kandungan mineral pengotor besi oksida.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Mineral Felspar

Ditinjau dari etimologi atau asal kata, felspar berasal dari kata Jerman "*feldspath*" - batu lapangan, yang mengandung arti kristal besar yang mudah dibelah. Bila ditinjau dari mineralogi istilah felspar diperuntukkan bagi suatu kelompok mineral yang saling erat kaitannya, terutama terdiri dari alumina silikat anhidrat berkombinasi dengan kalium, natrium, dan kalsium dalam perbandingan yang beragam[7].

Ada dua kelompok besar felspar yang dikenal, yaitu ;

1. Kelompok Alkali Felspar
2. Kelompok Plagioklas

1. Kelompok Alkali Felspar

Pada suhu tinggi dalam kelompok alkali felspar terdapat suatu deret sinambung larutan padat antara kalium felspar dan natrium felspar, tetapi pada suhu rendah hanya larutan padat yang terbatas yang mungkin ada. Mineral yang termasuk dalam kelompok alkali felspar ialah :

a. Sanidin, nama yang diberikan untuk kalium felspar atau kalium-natrium felspar suhu tinggi. Anortoklas adalah natrium-kalium felspar suhu tinggi.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Ortoklas, nama umum untuk kalium felspar yang bersistem kristal monoklin
c. Mikroklin, nama umum untuk kalium felspar bersistem kristal triklin
d. Adularia, kalium felspar suhu sangat rendah, bersistem kristal monoklin.

Alkali felspar terutama terdapat dalam batuan beku alkali (granit, syenit, dan lain sebagainya)

2. Kelompok Plagioklas

Natrium felspar dan kalium felspar membentuk suatu larutan padat deret sinambung yang disebut felspar plagioklas. Plagioklas berkomposisi mulai dari plagioklas "murni" natrium (albit) sampai plagioklas "murni" kalsium (anortit), dan komposisi antara keduanya dengan perbandingan albit/anortit 7/1 (oligoklas), 2/1 (andesin), 1/2 (labradorit), dan 1/7 (bytownit). Semua anggota kelompok plagioklas bersistem kristal triklin[7].

Natrium plagioklas terutama terdapat di dalam batuan yang kaya dengan alkali (granit, syenit, dan lain-lain).

Seluruh varitas felspar memiliki sifat fisik yang hampir sama yaitu :

- bentuk pecahan : beraturan.
- kilap : vitreous-pearly
- kekerasan : 6,0 - 6,5 Mohs
- Refractive index : 1,524 - 1,584

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

- Berat Jenis : 2,4 - 2,8 g/ml
- Titik lebur : 1110°C - 1532°C
- Warna mentah : putih, krem, jingga, putih susu, coklat, merah jambu. kuning, dan hijau.

Rumus umum felspar dapat dituliskan sebagai $X\ Y_4\ O_8$

dimana ; X umumnya terdiri dari Na^+, K^+, atau Ca^{2+}

Y hampir selalu Al^{3+} dan Si^{4+}

Dari rumus di atas, maka tiga jenis felspar yang berkomposisi kimia sebagai berikut :

$K_2O\ Al_2O_3\ 6\ SiO_2$ = Ortoklas dan mikrolin

$Na_2O\ Al_2O_3\ 6\ SiO_2$ = Albit

$CaO\ Al_2O_3\ 2\ SiO_2$ = Anortit

Di alam jarang ditemukan spesies felspar yang mendekati komposisi yang ideal, dan hampir semua kalium felspar mengandung natrium dalam jumlah yang berarti. Penyimpangan dari komposisi ideal juga terdapat pada deret felspar plagioklas. Albit dan anortit secara teori adalah anggota ujung dari deret plagioklas. Dalam kenyataan tidak satupun albit yang murni Na-felspar dan anortit yang murni Ca-felspar, keduanya selalu mengandung sejumlah kecil campuran kalium[8].

Perbedaan antara alkali felspar dengan plagioklas dapat dilakukan dengan pengujian secara kimiawi yang disebut teknik pewarnaan (*staining*) dengan menggunakan asam fluorida dan larutan natrium kobaltinitrit. Dengan teknik ini maka K-felspar nampak berwarna kuning cerah dan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

plagioklas berwarna merah. Teknik pembedaan secara kimia - fisik dilakukan dengan difraksi sinar-X, dalam hal ini plagioklas dapat dibedakan dari K-felspar berdasarkan puncak difraksi dengan jarak antara bidang kristal d = 4,03 Å yang khas untuk kelompok plagioklas. Identifikasi anggota kelompok plagioklas agak rumit dan memerlukan ketelitian yang tinggi. Dengan teknik difraksi sinar-X dapat dibedakan albit suhu tinggi dengan albit suhu rendah.

2.1.1 Jenis Endapan Felspar Berdasarkan Keterjadiannya

Felspar merupakan mineral silikat pembentuk batuan yang utama dan salah satu dari mineral yang paling banyak terdapat di dalam kerak bumi dan dalam beragam jenis batuan. Mineralogi masing-masing jenis batuan mempunyai sifat khas, dicerminkan oleh jenis dan perbandingan felspar yang ada. Keterdapatan felspar dalam batuan mempunyai arti penting dalam menentukan proses pengolahan untuk mendapatkan konsentrat felspar yang diinginkan. Felspar kebanyakan terdapat dalam :

a. Pegmatit, termasuk granit tulis (graphic granite)
b. Alaskit, granit yang hanya terdiri dari kuarsa dan alkali felspar
c. Aplit
d. Granit
e. Pasir berfelspar (felspathic sand)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Sumber felspar selain dari batuan yang telah disebutkan di atas ialah pasir arkos, yaitu batu pasir yang mengandung felspar lebih dari 25% dengan perbandingan K/Na yang tinggi. Dalam pasir arkos Na-felspar telah banyak berkurang karena telah mengalami perubahan menjadi mineral lempung. Nefelin syenit adalah batuan beku yang masih mengandung alkali felspar yang tinggi, terdiri dari campuran K-felspar dan Na-felspar dan nefelin $Na(AlSiO_4)$. Nefelin banyak digunakan dalam industri gelas terutama karena kadar Na dan Al yang sangat tinggi.

Proses pengolahan felspar dari batuan pegmatit yang demikian relatif sangat sederhana, yaitu umumnya dengan penggilingan dan pemilihan dengan tangan untuk memisahkan felspar dari mineral lainnya (*hand cobbed*). Pengolahan akan menjadi sulit bila felspar terdapat dalam batuan yang telah mengalami perubahan dan mengandung bermacam-macam mineral ikutan yang berbutir halus. Dalam hal ini umumnya proses pengolahan terdiri dari penggilingan halus, flotasi, pemisahan dengan magnit intensitas tinggi atau pemisahan elektrostatik. Proses pengolahan untuk endapan pasir berfelspar pada umumnya dilakukan melalui pemisahan dengan magnit dan flotasi. Karena bahannya sudah berupa pasir, maka tidak perlu melalui proses pemecahan batuan terlebih dahulu.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2.2 Pinsip Dasar Proses

Metode peningkatan kadar felspar dan penurunan kadar pengotornya dengan metode gravitasi, elektrostatik maupun magnetik kurang efektif lagi untuk partikel-partikel yang sangat halus. Telah diketahui pula bahwa partikel-partikel halus (*ultra fine particles*) juga sukar untuk diapungkan dengan mesin flotasi konvensional. Upaya untuk mengatasi hal ini perlu dikembangkan metode lain yang salah satunya adalah metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah*. Metode ini merupakan proses pemisahan partikel - partikel mineral berharga (yang dikehendaki) dari partikel - partikel mineral pengotor yang didasarkan pada fenomena terpisahnya fasa minyak dengan fasa air, dan telah berhasil untuk meningkatkan kadar bijih mangan[6] dan mengurangi kadar besi oksida dari kaolin[9,10]. Mekanisme metode flotasi menggunakan dua media cairan pemisah hampir sama dengan mekanisme proses flotasi biasa yaitu didasarkan pada gejala bahwa beberapa partikel mudah dibasahi air (*hydrophilic*) dan lainnya gamang air (*hydrofhobic*). Partikel-partikel yang suka air akan tetap berada di dalam fasa air, dipihak lain partikel-partikel yang tidak mudah dibasahi air akan naik ke permukaan berada dalam fasa minyak, di dalam proses flotasi mineral yang tidak suka air akan menempel pada permukaan gelembung udara naik ke permukaan membentuk buih-buih bermineral yang dapat dipisahkan.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Keterapungan (*floatability*) dari partikel-partikel mineral tertentu, ditentukan oleh kecenderungannya untuk menempel pada gelembung udara dan sifat-sifat permukaan mineral itu sendiri. Dengan menggunakan berbagai macam pereaksi kimia, sifat-sifat permukaan mineral dapat diubah dan dikendalikan[11,12].

2.2.1 Kolektor

Kolektor (*surfaktan*) adalah senyawa hidrokarbon yang dapat mengubah sifat permukaan mineral tertentu yang ada di dalam sluri (campuran padatan dan air) agar tidak mudah dibasahi air, sehingga mineral tersebut terapung menuju ke permukaan. Pada umumnya kolektor merupakan senyawa heteropolar yang molekul-molekulnya terdiri dari gugus polar (anorganik) dan gugus non-polar (organik). Molekul non-polar bersifat hidrofobik sedangkan yang polar akan terionisasi dan berinteraksi dengan permukaan mineral secara selektif. Dengan demikian molekul non-polar menyelaputi lapisan paling luar dari mineral tertentu sehingga hidrofobik [13,14]. Apabila menggunakan kolektor anionik, interaksi terjadi antara gugus anion dengan permukaan mineral, sedangkan untuk kolektor kationik, interaksi terjadi antara gugus kation dengan permukaan mineral [14].

Kolektor sebagai zat pengaktif permukaan (*surface active agents*) mempunyai dua fungsi, selain sebagai

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

pengontrol hidrofobisitas dari permukaan partikel, juga berfungsi sebagai zat pengemulsi (*emulsifying agent*) yang membantu terbentuknya area antar muka minyak - air yang luas. Dengan demikian untuk mendapatkan perolehan (*recovery*) mineral yang tinggi sangat tergantung pada hidrofobisitas dari permukaan partikel.

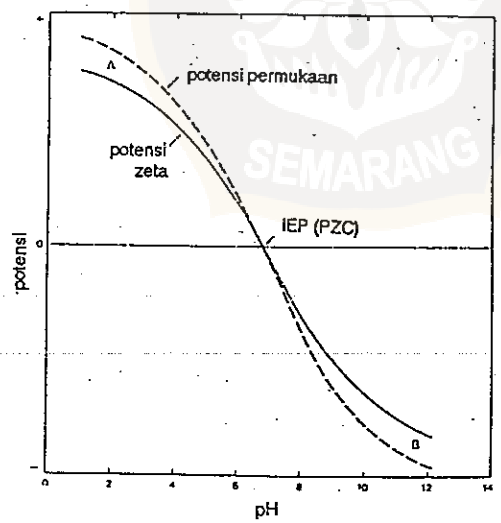
Secara teoritis, pemilihan jenis reagen kolektor didasarkan pada *Point of Zero Charge* (PZC) dari mineral yang akan dipisahkan. PZC adalah suatu kondisi yang pada pH tertentu potensial muatan ion permukaan mineral dalam keadaan netral (tidak positif atau negatif). Apabila pH sluri diubah, misalnya lebih rendah dari pH PZC, maka potensial muatan ion menjadi positif, sehingga hanya kolektor anionik yang dapat di adsorpsi oleh mineral tersebut. Sebaliknya apabila pH sluri diatas pH PZC, maka potensial muatan ion mineral menjadi negatif, sehingga hanya kolektor kationik yang dapat diadsorpsi oleh mineral tersebut. Mekanisme perubahan potensial muatan ion mineral oksida terhadap pH dan PZC dapat di lihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Tabel 1
PZC dari beberapa Mineral Oksida[15]

Mineral	pH PZC
Kuarsa	2 - 3.7
korundum	9,4
Zirkon	4 - 5,8
Felspar	2 - 3,7
Rutile	6
Kasiterit	4,5

Mineral	pH PZC
Magnetit	6,5
Hematit alam	6,7
Hematit sintetis	8,2
Goetit	6,7
Kaolinit	3,4
Bentonit	< 3



Gambar 1
Mekanisme Perubahan Potensial ion-ion
Mineral Oksida [16]

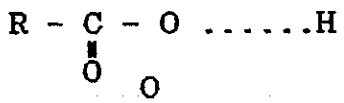
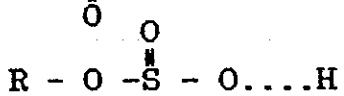
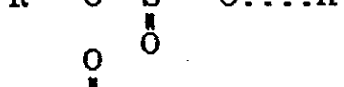
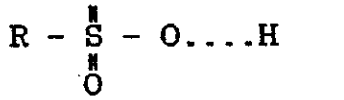
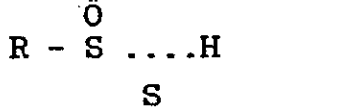
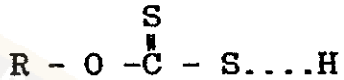
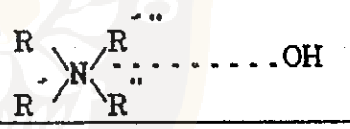
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Berdasarkan Gambar 1 dan Tabel 1 terlihat bahwa mineral - mineral besi oksida seperti magnetit dan hematit mempunyai PZC pada kisaran pH antara 6,7 - 7. Pada umumnya proses pemisahan besi oksida dilakukan pada pH < 6,7 (asam) sehingga potensial muatan ion besi oksida akan positif, karenanya kolektor yang dapat digunakan adalah dari jenis anionik. Mineral felspar mempunyai PZC pada pH sekitar 2 - 3,7. Apabila menggunakan kolektor anionik, pH sluri harus ada pada kondisi asam kuat (pH < 2), hal ini akan menyulitkan penanganan proses karena larutannya sangat korosif. Jika pH sluri diubah pada keasaman yang tidak terlalu kuat (pH > 2) reagen kolektor yang digunakan adalah jenis kationik.

Beberapa contoh jenis kolektor disajikan pada Tabel 2.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Tabel 2
Klasifikasi Kolektor [14]

Jenis Kolektor	Rumus Struktur
Kolektor Anionik	
Karboksilat	
Asam Alkil Sulfat	
Sulfonat	
Tiol (merkaptan)	
Tiokarbonat	
Tiopospat	
Kolektor Kationik	
Amina	

2.2.2 Pereaksi

Pereaksi yang sering digunakan adalah senyawa-senyawa penekan, senyawa pengaktif, dan senyawa pengatur tinggi rendahnya pH suspensi.

Senyawa penekan digunakan untuk mencegah terapungnya mineral-mineral tertentu ke permukaan, yaitu dengan cara melapisi permukaan mineral agar tetap bersifat mudah

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dibasahi air, dengan demikian mineral-mineral tersebut tetap berada pada fasa air.

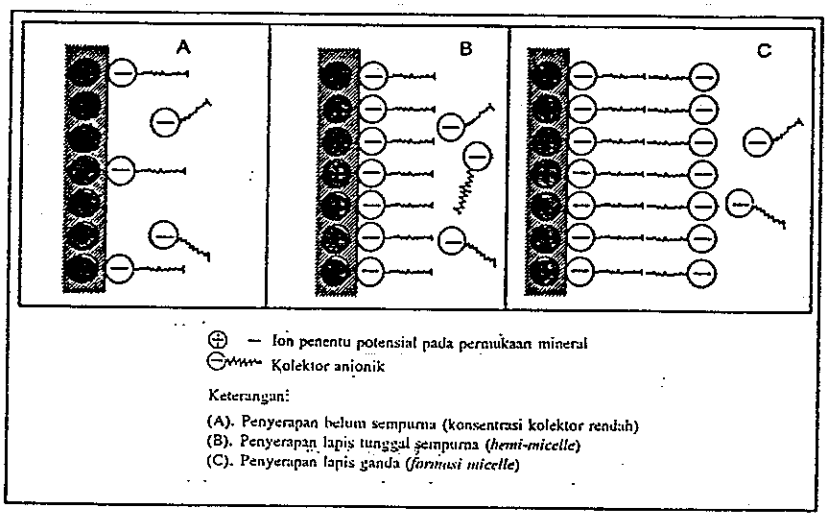
Senyawa pengaktif berfungsi untuk membantu agar mineral yang diinginkan lebih cepat menjadi hidrofobik. Kerja dari senyawa ini membantu lapisan kolektor pada permukaan mineral menjadi lebih efektif.

Senyawa pengatur pH digunakan untuk mengatur tinggi rendahnya pH suspensi sehingga dicapai kondisi yang optimum. Pereaksi-pereaksi flotasi akan bekerja dengan baik pada kondisi pH tertentu[12,15,16].

2.2.3 Fenomena Penyerapan Kolektor pada Permukaan Mineral

Penyerapan kolektor pada permukaan mineral dapat dibedakan menjadi dua jenis penyerapan yaitu penyerapan fisik dan penyerapan kimia. Penyerapan fisik disebabkan oleh gaya elektrostatik. Ion-ion pada kolektor akan berinteraksi dengan ion-ion berbeda muatan pada permukaan mineral membentuk lapisan antar muka, sedangkan penyerapan kimia terjadi karena reaksi kimia antara senyawa polar pada kolektor dengan unsur logam pada permukaan mineral[11,16]. Kedua jenis penyerapan ini berlangsung saling berkombinasi secara kompleks, namun diketahui sangat dipengaruhi oleh pH dan konsentrasi kolektor.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 2
Visualisasi Hipotesa Formasi Micelle[16]

Menurut beberapa peneliti pendahulu[11,14,16], bahwa pada konsentrasi kolektor rendah, terjadi kekurangan penyerapan ion ke permukaan mineral seperti pada gambar 2A. Dengan bertambahnya konsentrasi kolektor, maka kerapatan penyerapan akan membesar membentuk lapisan tunggal antar muka yang sempurna yang disebut *hemi micelle*. Kondisi tersebut dapat membantu orientasi rantai hidrokarbon (non polar) ke arah larutan, seperti terlihat pada gambar 2B, sehingga hidrofobisitas mineral menjadi sempurna. Apabila konsentrasi kolektor bertambah, maka akan terjadi *konsentrasi kritis micelle* dan penyerapan mulai berhenti.

Selanjutnya apabila konsentrasi kolektor ditambah terus, maka akan terjadi *formasi micelle* yang dapat membentuk lapisan ganda antar muka, dimana rantai hidrokarbonnya

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

berasosiasi membentuk agregat, dengan orientasi ion polar ke arah larutan seperti terlihat pada gambar 2C. Akibatnya rantai hidrokarbon yang non polar tertutup dan permukaan mineral menjadi bersifat hidrofilik dan mineral akan berada pada fasa air. Dengan demikian konsentrasi kolektor yang tepat untuk membentuk hemi micelle sangat diperlukan[13,16].

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas felspar antara lain dengan menurunkan kandungan mineral besi oksida. Dalam penelitian ini dilakukan penurunan kadar besi oksida dari mineral felspar dengan metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah*, untuk mengetahui komposisi jenis mineral dilakukan analisis terhadap sampel dengan difraksi sinar-x (XRD) dan analisis kimia terhadap sampel baik dari bahan asal maupun hasil pengolahan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Mineral dan Laboratorium Kimia Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.

3.1 Peralatan dan Bahan

3.1.1 Peralatan

- Neraca elektrik merk Metller tipe AT - 200
- Difraktometer sinar X merk philips tipe PW 3710 BASED
- Rod mill buatan Denver
- pH meter merk Horiba tipe F - 14
- Stirrer yang dilengkapi pengontrol kecepatan
- Rot tap
- Oven

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

- AAS varian techron AA-5
- Hot plate
- Beaker teflon 150 mL
- Alat - alat gelas
- Botol - botol 50, 100, dan 250 mL
- Kwas

3.1.2 Bahan - bahan

- HF, HCl, NaOH, Asam Oleat, $(NH_4)_2SO_4$, $HClO_4$, HNO_3, semuanya berkualitas p a
- Aquades
- Minyak kerosin murni dari Pertamina
- Kertas saring whatman no. 40 dan 42

3.2 Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan diambil dari daerah Kebon Dalem Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 15 Maret 1997, sampel di daerah tersebut memiliki penampakan fisik ; berupa batuan berpasir dan berwarna krem.

3.2.1 Preparasi Sampel Felspar

Preparasi sampel felspar dilakukan agar mineral felspar dapat dipisahkan dari pengotornya sesuai dengan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

yang diinginkan, hal ini dilakukan karena sampel felspar berbentuk batuan berpasir dan kemungkinan mengandung lempung. Tahap - tahap preparasi sampel adalah sebagai berikut :

1. Pencucian

Pencucian dilakukan dengan air bersih dimaksudkan untuk menghilangkan atau mengurangi sebanyak mungkin lempung yang ada, namun demikian air kotor hasil cucian yang diperkirakan mengandung lempung tersebut di tampung, untuk dianalisa lebih lanjut.

2. Pengeringan

Semua sampel yang dicuci dikeringkan pada panas matahari atau dikeringkan dalam oven pengering.

3. Penggilingan

Penggilingan dilakukan dengan rod mill buatan Denver, menggunakan tiga jenis media batang baja bergaris tengah 3/4 inchi, 1/2 inchi, dan 2/3 inchi. Masing - masing panjangnya 30 cm dengan berat 9 kg untuk menggiling 1 kg batuan berukuran lolos 10 mesh, dengan kecepatan putar 50 rpm, waktu putaran 5 - 10 menit dan daya motor 0,5 HP.

4. Pengayakan

Hasil giling selanjutnya di ayak dengan menggunakan ayakan (screen) standar (ASTM) nomor 200 dan 325 mesh. Fraksi - fraksi yang berukuran lolos 200 mesh dan tidak

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

lolos 325 mesh (-200 +325 mesh) digunakan untuk analisis kimia dan untuk pengolahan, sedangkan fraksi yang lolos 325 mesh digunakan dalam identifikasi jenis mineral yang dikandungnya.

3.3. Analisis Sampel Dengan Difraksi Sinar-x

Pengujian sampel dengan metoda difraksi sinar-x (XRD) bertujuan untuk mengidentifikasi jenis mineral felspar dan mineral ikutan yang terdapat dalam sampel bahan. Alat yang digunakan terdiri dari difraktometer philips PW 3710 BASED, radiasi Cu Kα (λ = 1,5405 Å) kondisi pengoperasian pada 40 kv dan 25 mA.

3.4 Analisis Kimia

Analisis kimia dilakukan dengan menggunakan alat AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) varian techron AA-5. Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui kandungan Fe_2O_3, K_2O dan Na_2O yang terdapat dalam mineral felspar. Selain bahan asal yang dianalisa, analisis kimia juga dilakukan terhadap produk hasil uji pengolahan (konsentrat 1) untuk mengetahui seberapa jauh peningkatan kadar felspar dan penurunan kadar besi oksida yang dihasilkan.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Prosedur Kerja :

- Sampel lolos ayakan 200 mesh ditimbang 0,2 g, dimasukkan ke dalam beaker teflon
- Ke dalamnya ditambahkan 10 mL HF dan 5 mL HNO_3 kemudian dikeringkan di atas hot plate sampai kering
- Kurang lebih 3 mL $HClO_4$ dan 1 mL HNO_3 ditambahkan kemudian larutan diuapkan sampai hampir kering
- Ke dalamnya ditambahkan 5 mL HNO_3 dan diuapkan sampai volume larutan ± 3 mL
- Ditambahkan 6 - 7 mL aquadest, dan dipanaskan lagi sampai hampir mendidih
- Setelah dingin larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan hingga tanda batas (larutan induk)

Analisis unsur Fe_2O_3, K_2O, dan Na_2O pengenceran 20 X

- Larutan induk dipipet 5 mL dan dimasukkan ke labu ukur 100 mL, ditambahkan larutan Li^+ 20 mL dan 10 mL Sr^{2+} 3 % setelah itu diencerkan hingga tanda batas.
- Larutan siap dianalisa

3.5 Pemisahan Besi Oksida dengan Metode Flotasi

Kondisi Percobaan

Bahan ;

- Pengatur pH : asam klorida dan natrium hidroksida
- Kolektor : asam oleat

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

- Depresan : ammonium sulfat
- Fasa minyak : minyak kerosin

Kondisi Tetap ;

- Ukuran umpan : -200 +325 mesh
- Rasio volume minyak : aquades : (1:6)
- Kecepatan putar pengaduk : 1200 rpm[17]
- Dosis kolektor : 10 g/L
- Padatan umpan : 2,5 g

Kondisi Berubah ;

- pH
- Konsentrasi asam oleat
- Konsentrasi ammonium sulfat
- Waktu pengadukkan

Prosedur Kerja

- Sampel sebanyak 2,5 gram dimasukkan ke dalam beaker gelas 400 mL, ditambahkan 212,5 mL aquades dan 5 mL ammonium sulfat.
- Pengaturan pH
- Ke dalamnya ditambahkan kolektor asam oleat dengan dosis 10 g/L.
- Larutan diaduk dan ditambahkan 37,5 mL minyak kerosin.
- Campuran dikocok dengan alat stirrer selama 2 - 10 menit dan dimasukkan ke dalam corong pemisah,

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

didiamkan selama 20 menit. Terjadi dua lapisan, lapisan atas merupakan larutan minyak ada bintik-bintik coklat dan merah bata (kotor). Lapisan bawah merupakan larutan putih (agak bening) dan ada endapan.

- Lapisan bawah dipisahkan dari lapisan atas.
- Larutan pada lapisan bawah didekantasi, endapan dicuci (berulang-ulang) sehingga baunya hilang kemudian didekantasi.
- Endapan dikeringkan di oven kemudian ditimbang (konsentrat 1).
- Larutan agak bening (bawah) disaring dengan kertas saring whatman nomor 42 dan residu dikeringkan di oven dan ditimbang (konsentrat 2).
- Larutan atas disaring dengan kertas saring whatman nomor 40 dan residu dikeringkan di oven dan ditimbang (residu kotor).

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

BAB IV

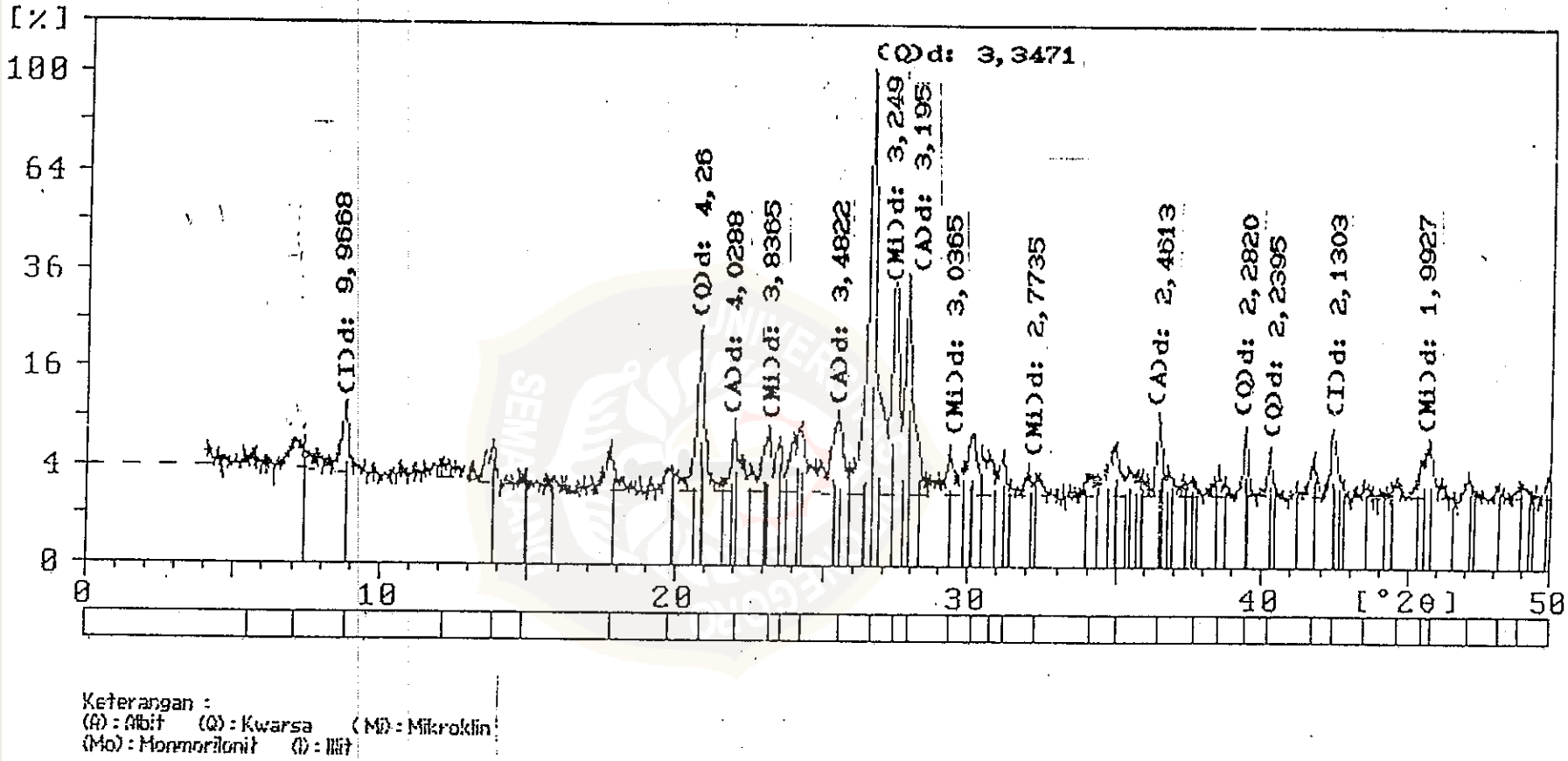
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan kualitas felspar sebagai bahan baku keramik dilakukan antara lain dengan cara menurunkan kadar besi oksida. Dalam penelitian ini proses penurunan kadar besi oksida pada mineral felspar dilakukan dengan menggunakan media air dan minyak kerosin. Untuk mendukung serta mengetahui hasil proses pemisahan mineral besi oksida dilakukan analisis dengan difraksi sinar-x (XRD) terhadap sampel asal dan analisis kimia dilakukan terhadap sampel sebelum maupun sesudah pengolahan.

4.1 Analisis Sampel Dengan Difraksi Sinar-X

Analisis sampel felspar dengan difraksi sinar-x dimaksudkan untuk mengetahui jenis-jenis mineral komponen penyusun sampel. Analisis dilakukan dengan menggunakan difraktometer sinar-x tipe PW 3710 BASED. Pengukuran dilakukan pada daerah kisaran sudut difraksi (2θ) dari 4,01 sampai dengan 50 derajat. Difraktogram sampel yang diuji disajikan pada Gambar 3.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 3 Difraktogram Mineral Felspar sebelum Pengolahan

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Pada difraktogram Gambar 3 terlihat adanya puncak-puncak difraktogram pada berbagai sudut difraksi dengan intensitas tertentu. harga sudut difraksi (2θ) dari puncak-puncak difraktogram dikonversikan ke harga d yang selanjutnya dicocokkan dengan data ASTM. Berdasarkan hasil penelusuran data ASTM, puncak-puncak tersebut dapat dikelompokkan sesuai dengan harga d dari jenis-jenis mineral yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3
Harga d Berbagai Jenis Mineral Menurut Data ASTM dan Data Sampel

Kuarsa			
Sampel		ASTM	
d (Å)	Int(%)	d (Å)	Int(%)
4,2589	21,8	4,2600	35
3,3471	100	3,3430	100
2,2840	5,5	2,2820	12
2,2393	3,2	2,2370	6

Illit			
Sampel		ASTM	
d (Å)	Int(%)	d (Å)	Int(%)
9,9668	7,8	9,9600	100
4,9914	3,2	4,9700	80
2,5616	1,4	2,5600	100
2,1303	5,7	2,1300	60

Mikroklin			
Sampel		ASTM	
d (Å)	Int(%)	d (Å)	Int(%)
4,2589	36,2	4,2500	40
3,2494	21,8	3,2600	100
3,0365	3,5	3,0400	5
3,8365	4,2	3,8400	13
2,7735	1	2,7700	8
2,1620	2,6	2,1600	25
1,9927	2,7	1,9900	13

Albit			
Sampel		ASTM	
d (Å)	Int(%)	d (Å)	Int(%)
6,3841	3,4	6,3900	20
5,9626	0,6	5,9400	2
4,0288	5,2	4,0300	16
3,7754	4,6	3,7800	25
3,6628	6,3	3,6630	16
3,4822	6,2	3,4840	2
3,1958	33,8	3,1960	100

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Hasil analisis XRD sampel felspar asal Banjarnegara secara kualitatif diketahui mengandung mineral-mineral yaitu ; kuarsa, felspar mikroklin, felspar albit, monmorilonit dan illit. Pada data hasil analisis XRD menunjukkan bahwa jenis mineral utamanya adalah mikroklin, dimana mikroklin merupakan salah satu dari jenis mineral kalium felspar.

Ditinjau dari harga intensitas puncak difraktogram, intensitas yang paling kuat terjadi pada puncak kuarsa, kemudian disusul mikroklin, selain mikroklin terdapat juga mineral albit yang termasuk jenis mineral natrium felspar. Mineral illit terdapat dalam jumlah relatif kecil, yang terlihat pada puncak difraksi (d) 9,96 Å. Demikian juga dengan mineral lempung (monmorillonit) terdapat dalam jumlah relatif kecil, hal ini terlihat dari intensitas puncak difraktogram yang sangat lemah pada puncak difraksi (d) 5,9 Å.

4.2 Pemisahan Besi Oksida

Pemisahan besi oksida dari campuran mineral-mineral seperti mineral felspar atau yang lain umumnya dapat dilakukan dengan cara klasifikasi, magnetik dan flotasi, namun cara-cara tersebut kurang efektif lagi untuk pemisahan partikel-partikel yang sangat halus[5,6].

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

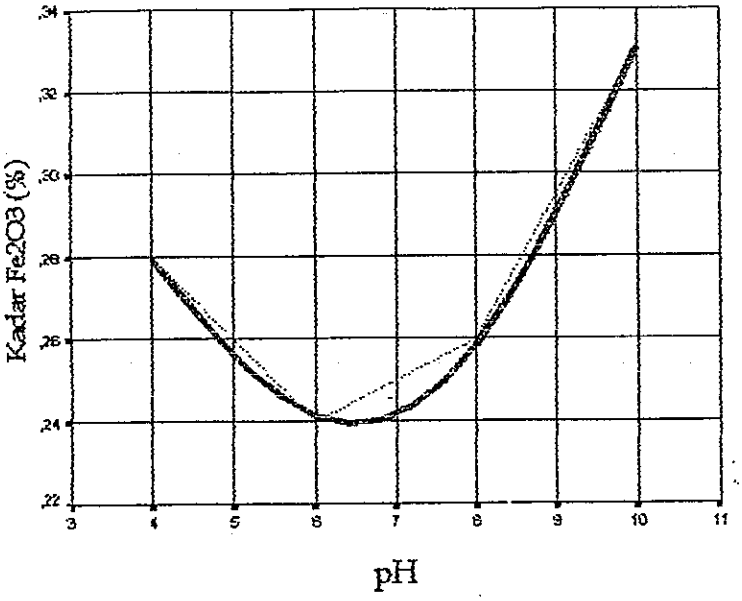
Pada penelitian pendahuluan ini telah dilakukan pengkonsentrasian partikel-partikel halus mineral felspar dengan metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah*. Parameter yang dipelajari meliputi pH, konsentrasi ammonium sulfat, konsentrasi kolektor dan waktu pengadukkan.

4.2.1 Pengaruh pH Terhadap Kadar Besi Oksida

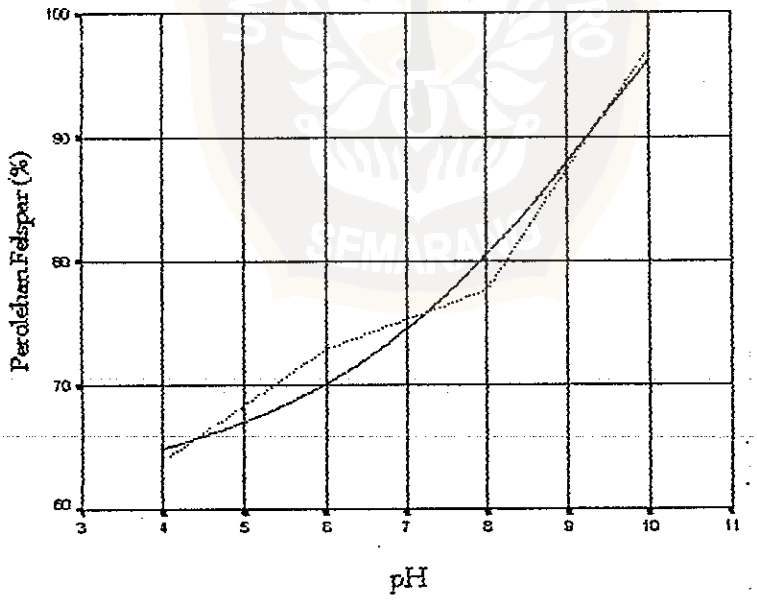
Untuk mempelajari pengaruh keasaman sluri terhadap pemisahan pengotor terutama besi oksida dari mineral felspar, digunakan HCl sebagai pengatur asam dan NaOH sebagai pengatur basa.

Partikel-partikel mineral besi oksida mempunyai muatan listrik. Muatan partikel-partikel mineral besi oksida dapat positif atau negatif. Pada pH tertentu muatan permukaan mineral besi oksida netral, kondisi ini merupakan kondisi PZC dari mineral besi oksida. Mineral besi oksida mempunyai PZC pada pH sekitar 6,7 yang berarti pada kondisi larutan asam permukaan besi oksida akan mempunyai potensial muatan ion positif. Sebaliknya pada kondisi basa permukaan mineral besi oksida bermuatan negatif. Hasil analisis kimia terhadap kandungan besi oksida pada berbagai variasi pH disajikan pada grafik 1 dan 2.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Grafik 1
Pengaruh pH Terhadap Kadar Fe_2O_3



Grafik 2
Pengaruh pH Terhadap Perolehan Felspar

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Dari data yang disajikan pada Grafik 1 dan 2 terlihat bahwa kadar besi oksida pada konsentrat mencapai titik terendah pada pH 6 dan pada pH sluri semakin asam kadar besi oksida masih tinggi, hal ini disebabkan pada kondisi asam kolektor kurang reaktif karena ikatan rangkap yang ada pada gugus non-polar dari kolektor teradisi, sehingga penyerapan partikel besi oksida oleh kolektor kurang optimal. Demikian pula pada pH 6. Pada pH > 6 kadar besi oksida cenderung meningkat kembali secara drastis. Hal ini disebabkan pada pH > 6 ion-ion penentu permukaan mineral besi oksida yang bermuatan positif cenderung berkurang dan mendekati PZC-nya, sehingga mengakibatkan penyerapan kolektor anionik tidak optimal. Selain itu pada pH alkali adanya ion ^{-}OH akan menyebabkan terjadinya kompetisi antara kolektor anionik dengan ion ^{-}OH untuk menyerap partikel besi oksida sehingga banyaknya besi oksida yang terselaputi oleh kolektor relatif sedikit. ion ^{-}OH juga bersifat sebagai depresan[6,17] sehingga akan mempercepat pengendapan mineral lain yang bersifat negatif. Pada tabel 5 terlihat kadar alkali oksida cenderung meningkat sehingga perolehan felsparnya juga meningkat, sebagaimana disajikan pada Grafik 2. Dari hasil percobaan dengan variasi pH terlihat bahwa kondisi percobaan yang baik

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

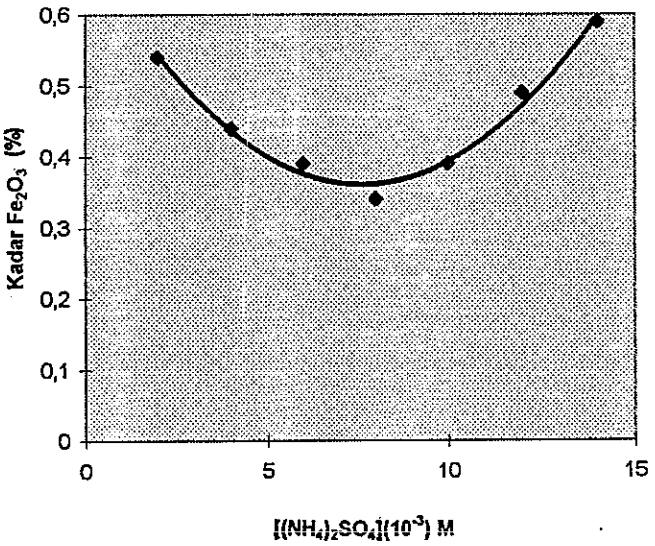
yaitu pada pada pH 6, sehingga kondisi tersebut yang digunakan untuk percobaan selanjutnya.

4.2.2 Pengaruh Ammonium Sulfat Terhadap Kadar Besi Oksida

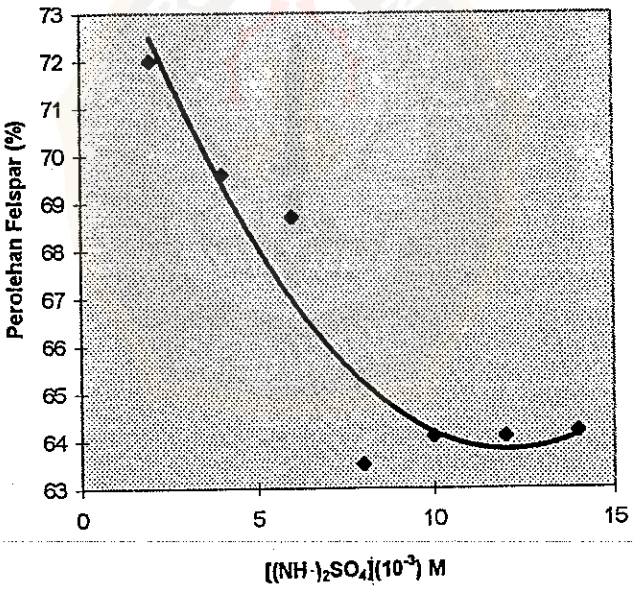
Menurut Hui Xuede dan Wei Kewu[17] untuk meningkatkan hidrofobisitas dari mineral besi oksida dalam proses pemisahan digunakan larutan ammmonium sulfat. Ammonium sulfat di dalam larutan akan terionisasi menjadi ion positif (NH_4^+) dan ion negatif (SO_4^{2-}). Ion negatif akan menekan partikel-partikel yang mempunyai muatan ion negatif pada permukaannya, sehingga akan mempercepat interaksi antara partikel mineral besi oksida dengan kolektor. Hasil analisis kandungan besi oksida dan perolehan felspar dengan perlakuan penambahan ammonium sulfat disajikan pada Grafik 3 dan 4.

Dari Gambar Grafik 3 dan 4 terlihat bahwa dengan meningkatnya konsentrasi ammonium sulfat dari 2 x 10^{-3}M hingga 6 x 10^{-3}M kadar besi oksida pada konsentrat masih relatif tinggi, hal ini berarti ion sulfat belum dapat menekan semua partikel mineral yang bermuatan negatif sehingga pada kondisi tersebut hidrofobisitas oleat terhadap besi oksida kurang optimal. Pada konsentrasi ammonium sulfat 8 x 10^{-3}M kadar besi oksida rendah sekali, berarti pada kondisi ini hidrofobisitas oleat terhadap

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Grafik 3
Pengaruh $[(NH_4)_2SO_4]$ Terhadap Kadar Fe_2O_3



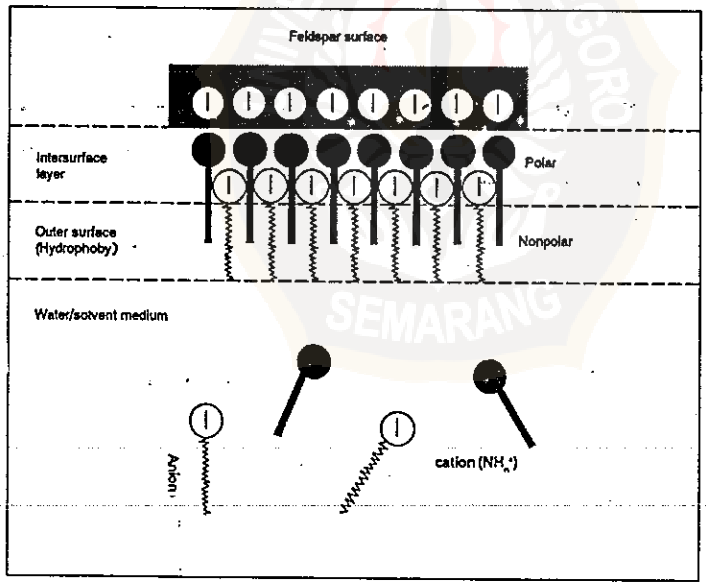
Grafik 4
Pengaruh $[(NH_4)_2SO_4]$ Terhadap Perolehan Felspar

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

mineral besi oksida cukup optimal, sementara perolehan felspar pada konsentrat menurun. Semakin tinggi konsentrasi ammonium sulfat, kadar besi oksida pada konsentrat felspar cenderung meningkat tajam mencapai 0,5% dan perolehan felspar menurun tajam. Hal ini didukung oleh data pada Tabel 11 yang memperlihatkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi ammonium sulfat perolehan berat konsentrat 1 cenderung menurun dari 1,75 g pada konsentrasi ammonium sulfat 2 x 10^{-3} M menjadi 1,55 g pada konsentrasi ammonium sulfat 14 x 10^{-3} M dan terlihat pula perolehan residu yang berada pada fasa minyak cenderung meningkat dari 0,42 g pada konsentrasi ammonium sulfat 2 x 10^{-3} M menjadi 0,67 g pada konsentrasi ammonium sulfat 14 x 10^{-3} M. Peningkatan perolehan berat residu dan berkurangnya perolehan berat konsentrat disebabkan karena adanya partikel-partikel mineral felspar yang terperangkap pada fasa minyak. Partikel-partikel mineral felspar dapat terperangkap pada fasa minyak, karena Ammonium sulfat di dalam larutan akan terionisasi menjadi ion positif (NH_4^+) dan ion negatif (SO_4^{2-}), dimana dengan makin tingginya konsentrasi larutan ammonium sulfat akan mengakibatkan makin banyaknya ion (NH_4^+). Sementara itu pada kondisi operasi ini pH operasi lebih besar daripada pH PZC mineral felspar sehingga akan terjadi perubahan potensial zeta

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

pada permukaan mineral felspar, dimana permukaan mineral felspar akan cenderung bermuatan negatif sehingga hanya ion bermuatan positif yang dapat diserap. Oleh karena makin banyaknya ion-ion (NH_4^+) yang terserap oleh permukaan felspar yang bermuatan negatif, peristiwa ini menyebabkan permukaan felspar cenderung bermuatan lebih positif dibandingkan bila ion (NH_4^+) dalam larutan berjumlah sedikit. Karena permukaan felspar cenderung bermuatan lebih positif maka anion dari oleat akan tertarik ke permukaan felspar, sehingga permukaan mineral felspar menjadi hidrofobik. Visualisasi penyerapan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4
Visualisasi Penyerapan (NH_4^+) dan Kolektor Anion ke Permukaan Mineral Felspar[16]

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

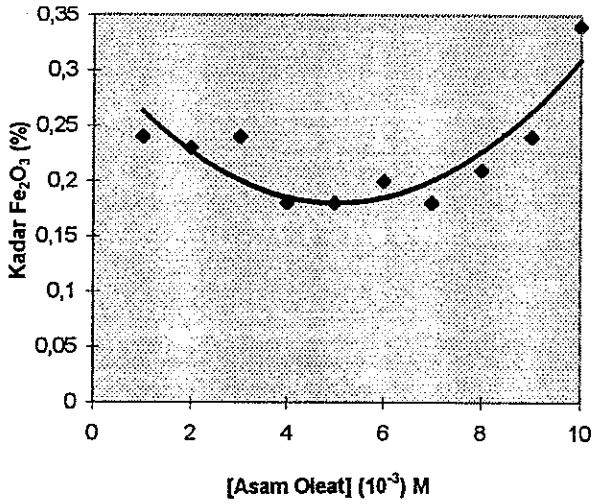
4.2.3 Pengaruh Kolektor Terhadap Kadar Besi Oksida

Pemisahan besi oksida dengan metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah* ini menggunakan kolektor jenis anionik yaitu asam oleat, dengan demikian nilai pH proses pengolahan harus lebih kecil dari nilai PZC-nya. Sebaliknya nilai PZC mineral felspar yang terletak antara pH 2 - 3,7[13], menyebabkan kolektor jenis anionik tersebut kurang berinteraksi dengan permukaan felspar.

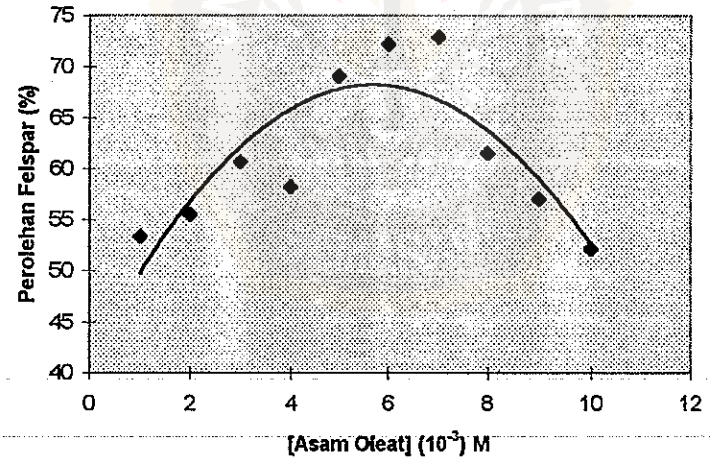
Kolektor digunakan untuk mengubah permukaan mineral besi oksida yang diinginkan menjadi hidrofobik agar dapat menempel pada butiran-butiran minyak di dalam air. Pada penelitian ini asam oleat digunakan untuk mengubah permukaan mineral besi oksida menjadi hidrofobik.

Hasil analisis kandungan besi oksida dan perolehan felspar hasil pengolahan disajikan pada Grafik 5 dan 6. Dari data pada Grafik 5 dan 6 terlihat bahwa dengan meningkatnya konsentrasi kolektor hingga 4×10^{-4} M, kadar besi oksida pada konsentrat masih tinggi dan perolehan felsparnya relatif rendah, hal ini berarti pada kondisi tersebut hidrofobisitas mineral besi oksida belum optimal karena konsentrasi kolektor masih rendah, sehingga penyerapan ion ke permukaan mineral belum optimal, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2A. Bertambahnya

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Grafik 5
Pengaruh [Asam Oleat] Terhadap
Kadar Fe_2O_3



Grafik 5
Pengaruh [Asam Oleat] Terhadap
Perolehan Felspar

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

konsentrasi kolektor hingga 7 x 10^{-4} M penyerapan terlihat terhenti, pada kondisi ini kadar besi oksida pada konsentrat rendah dan perolehan felspar terlihat meningkat yang berarti kadar alkali oksida juga meningkat. Hal ini kemungkinan hidrofobisitas besi oksida mencapai optimum karena terjadinya *hemi - micelle* antara permukaan mineral besi oksida dan kolektor sehingga terjadi adsorpsi kolektor mencapai optimum, sebagimana ditunjukkan pada Gambar 2B. Sebaliknya penambahan jumlah kolektor berlebih mengurangi daya apungnya, hal ini disebabkan oleh terbentuknya *formasi micelle* (Gambar 2C) yaitu gugus non-polar yang menyelaputi permukaan mineral besi oksida cenderung berinteraksi lebih lanjut dengan gugus non-polar dari kolektor berlebih, sehingga permukaan mineral besi oksida kembali bersifat hidrofilik, hal ini berarti hidrofobisitas besi oksida berkurang, kadar besi oksida yang terserap kecil maka kadar besi oksida pada konsentrat meningkat kembali, sehingga perolehan felspar cenderung turun.

Fungsi lain dari kolektor adalah sebagai zat pengemulsi dari minyak kerosin[47]. Asam oleat sebagai zat aktif permukaan (*surface active agent*) dalam proses ini dapat menurunkan tegangan antar muka pada permukaan minyak - air, sehingga dimungkinkan bagi minyak untuk dapat

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

terpisah dari air dan meningkatkan kemungkinan bagi mineral hidrofobik berhubungan dengan butiran-butiran minyak, yang berarti akan meningkatkan pengkonsentrasian partikel - partikel mineral hidrofobik dari besi oksida berada pada fasa minyak, tetapi dengan bertambahnya konsentrasi asam oleat berlebih tidak memungkinkan pemisahan minyak - air, karena adsorpsi yang berlebihan dari asam oleat pada permukaan minyak - air akan menurunkan tegangan antar muka minyak dan air, hal ini memudahkan terbentuknya suspensi sehingga untuk terjadinya pemisahan minyak - air sangat sulit. Sebagaimana telah dijelaskan oleh (Hui Xuede, 1993) bahwa dengan kenaikkan konsentrasi asam oleat, tegangan antar muka minyak - air turun menjadi nol. Jadi dapat dikatakan tegangan antar muka minyak - air lebih rendah dari air - udara. Oleh karena itu kemampuan pemisahan dari minyak dalam air lebih baik dari pada udara dalam air, atau dengan kata lain bahwa butiran-butiran minyak dapat menangkap partikel-partikel halus mineral besi oksida yang telah terselaputi oleh kolektor yang tidak mampu dilakukan oleh gelembung udara. Hal tersebut merupakan salah satu alasan dari proses pemisahan dengan metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah* dapat memisahkan partikel yang sangat

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

halus yang tidak dapat dilakukan dengan cara flotasi konvensional.

4.2.4 Pengaruh Pengadukan

Tujuan dari pengadukkan mekanik adalah untuk membuat butiran-butiran minyak menyebar pada sluri. Karena air dan minyak tidak dapat larut secara alami, pengadukan minyak dalam sluri membuat tersebarnya butiran minyak dalam air. Dalam hal ini pengadukan mekanik akan menyebabkan fraksi minyak pecah menjadi butiran-butiran yang lebih kecil sehingga luas permukaan minyak meningkat. Dengan terpisahnya fraksi minyak dari air diharapkan mineral besi oksida yang terdispersi pada fasa minyak banyak.

Dari data hasil analisis pada proses pengurangan besi oksida dengan berbagai variasi waktu pengadukan yang disajikan pada tabel 8, tidak memberikan hasil yang berbeda terlalu nyata. Hal ini diduga disebabkan karena rpm-nya (1200 rpm) terlalu tinggi, dengan demikian pengadukan dalam waktu yang pendekpun sudah cukup.

4.3 Hasil Analisis Kimia

Pada penelitian ini unsur-unsur yang dianalisis meliputi Fe, Na, dan K, yang masing-masing ditentukan sebagai oksida-oksidanya. Oksida-oksida lainnya seperti

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

SiO_2, Al_2O_3, MgO, dan TiO_2, tidak dianalisis karena sasaran utama untuk meningkatkan mutu bahan galian felspar ini adalah menurunkan kadar besi oksida dan meningkatkan alkali oksidanya. Analisis unsur-unsur tersebut dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer serapan atom (AAS).

Hasil analisis bahan asal menunjukkan bahwa felspar Banjarnegara memiliki kadar total besi oksida 1,22 % dan kadar total alkali oksida (K_2O + Na_2O) sebesar 7,40 %. Sementara setelah melewati proses pengolahan kadar oksida alkali sebesar 7,63 %, hal ini berarti terjadi kenaikkan sebesar 0,2 %, sedangkan kadar besi oksida sebesar 0,34 %, dengan demikian terjadi penurunan sebesar 0,98 %.

Kemurnian mineral felspar dapat dilihat dari kadar alkalinya yaitu (K_2O + Na_2O) maksimum sekitar 15 % (untuk felspar murni)[13,16]. Pada bahan galian felspar asal Banjarnegara kandungan (K_2O + Na_2O)nya sekitar 7,40 % secara perhitungan rasional dapat diketahui kadar felspar dari bahan galian felspar asal Banjarnegara yaitu sebesar (7,4 / 15) x 100 % = 49,3 %. Setelah melewati proses pengolahan kandungan (K_2O + Na_2O)nya sekitar 7,63 %, sehingga kadar felsparnya sebesar (7,63 / 15) x 100 % = 52,0 %, dengan demikian kemurnian mineral felspar meningkat walaupun peningkatannya masih relatif kecil

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

yaitu sebesar 2,7 %. Hasil analisis kimia sebelum dan sesudah pengolahan disajikan pada Tebel 4.

Tabel 4
Hasil Analisis Kimia Mineral Felspar sebelum dan sesudah pengolahan

Unsur	Kadar (%)	
	Sebelum Pengolahan	Sesudah Pengolahan
Fe_2O_3	1.22	0,34
K_2O	5,06	5,22
Na_2O	2,34	2,41
$K_2O + Na_2O$	7,40	7,63

Berdasarkan hasil analisis kimia dan mineralogi maka dapat disimpulkan bahwa bahan galian felspar di daerah Kebon Dalem Kabupaten Banjarnegara merupakan jenis mineral kalium felspar.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan data hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa ;

1. Mineral besi oksida dapat dipisahkan dengan metode *flotasi menggunakan dua media cairan pemisah* yaitu minyak dan air dengan kolektor asam oleat
2. Felspar asal daerah Kebon Dalem kab. Banjarnegara termasuk jenis mineral kalium felspar.
3. Penambahan ammonium sulfat membantu adsorpsi oleat pada mineral besi oksida.
4. Melalui pengaturan pH sluri, konsentrasi oleat, dan konsentrasi ammonium sulfat, kadar besi oksida dapat diturunkan hingga mencapai 80 % dan kadar total alkali oksida sedikit meningkat dari 7,4 % menjadi 7,6 % sehingga kemurnian felspar dapat ditingkatkan dari 49,3 % menjadi 52,2 %.

5.2 Saran

1. Konsentrat 1 sebagai produk utama dari proses pemisahan perlu ditingkatkan kualitasnya dengan tahap pemurnian felspar lebih lanjut agar dapat digunakan sebagai bahan baku keramik modern dan gelas.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2. Perlu dilakukan pemurnian terhadap minyak kerosin sisa dari proses pemisahan, agar dapat digunakan kembali.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

DAFTAR PUSTAKA

1. Ngurah Ardha, 1995, " *Felspar* ", Seri Bahan Galian Industri, PPTM, Bandung, Hal 8

2. Hartono J M V, 1992, " *Masalah dan Prospek Bahan Galian Industri untuk Keramik di Indonesia* ", Warta Bahan Galian Industri, No. 6, Desember hal. 10

3. Mc Graw Hill Encyclopedia of Science and Technology, 1960, " *Feldspar* ", Vol. 5 by Mc Graw Hill Book Company Inc, USA, p.654 - 659

4. SII. 1145-84, *"Syarat Mutu Felspar untuk Badan Keramik Halus"*

5. Arbiter, N, Harris C. C,1962, " *Flotation Kinetics* ", Froth Flotation, D. W Fuerstenau ed, AIME, New York, p. 215 - 246

6. Arifin Arif, Ronald Nasoetion, 1990, " *Percobaan Pendahuluan Liquid - Liquid Extraction Monazit dengan Menggunakan Kolektor Anion dan Kation* ", Jilid 8, No. 1, Metalurgi LIPI Bandung, Hal. 27 - 31.

7. Bailey, S. W, 1984, " Feldspar ", Review in Mineralogy, Vol. 14, Mineralogical Society of America, New York, p.495

8. Van OSS J F, " *Feldspar* ", in Material and Technology, Vol. 40 Mineralogical Society of America, New York p.

9. Moutsatsu A K and Parissaki, 1995, " *Reducing The Iron Content of Kaolin From Milos by A Hydrometallurgical Process* ", Vol. 104, Mineral Process Extracted Metallurgy in The IMM, P. C110 - C112.

10. Jorge Rubio, 1993, " *The Process of Separation of Fine Mineral Particels by Flotation With Hydrophobic Polimeric Carrier* ", Inetrnational Journal of Mineral Processing, 37. p. 109 - 122

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

11. Fuerstenau D. W, 1984, " *Chemistry of Flotation* ", in Principles of Mineral Flotation, The Work Symposium, Australia IMM, No. 14 Victoria Australia, P. 15 - 20

12. Nuryanto, 1990, " *Flotasi Balik Felspar Banjarnegara pada Derajat Liberasi 67 mesh* ", Majalah ITKG, No. 45 Tahun XII, Juni, Hal 5

13. Ngurah Ardha, 1993," *Percobaan Pendahuluan Peningkatan Kadar Felspar dari Bahan Granit Wolowaru Flores*" Buletin PPTM, Vol. 15, No 9, September, hal 17.

14. Gaudien A, 1957, " *Collector* ", in Flotation secon edition, Mc Graw Hill Book Company inc, New York, p. 183 - 190

15. Aplan, F.F and Fuerstenau, D. W, 1962, " *Principles of Non Metalic Mineral Flotation*", Froth Flotation, The American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Enginering, chapter 7, New York, P. 170 - 190.

16. Ngurah Ardha, 1994, " *Felspar Grade Improvement by Flotation Using Doubled Collectors and Non Hydrofluoric Acid System* ", Indonesian Mining Journal, Introduction edition, october, p. 55

17. Hui Xuede and Wei Kewu, 1993, " *A Study of Iron Removal From Fine Kaolin by Two Liquid Flotation* ", Vol XVII, International Mineral Processing Congress, Sydnay, p. 1389 - 1393

18. Ngurah Ardha, 1997, " *Test of New Flotation Technique for Feldspar - Quart Separation from Feldspatic Sand* ", Indonesian Mining Journal, vol. 3, No. 3, October, p. 23 - 32

19. Swaw J, Duncaw, 1961, " *Introduction to Colloid and Surface Chemistry* " Second edition , Department of Chemistry Liverpol Polytechnic, London p. 90

20. Susan Gudavani, 1989 ," *Oleic Acid* ", An Encyclopedia of Chemical Drugs and Biologicals, The Merck Index, Elevent edition, Merck & Co Inc, New York p. 1079

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LAMPIRAN 1
METODE PERHITUNGAN

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

lampiran 1

Metode Perhitungan

1. Penetapan Perolehan Felspar [18]

   % Perolehan Felspar =

$$\frac{\text{Berat Konsentrat} \times \text{Kadar Felspar pada Konsentrat}}{\text{Berat Umpan} \times \text{Kadar Felspar pada Umpan}} \times 100\ \%$$

$$\text{Kadar Felspar} = \frac{K_2O\ (\%)}{16{,}9\ \%} + \frac{Na_2O\ (\%)}{11{,}8\ \%} \times 100\ \%$$

   keterangan ;

   16,9 % = kadar K_2O dalam mikroklin murni (teoritis)

   11,8 % = kadar Na_2O dalam albit murni (teoritis)

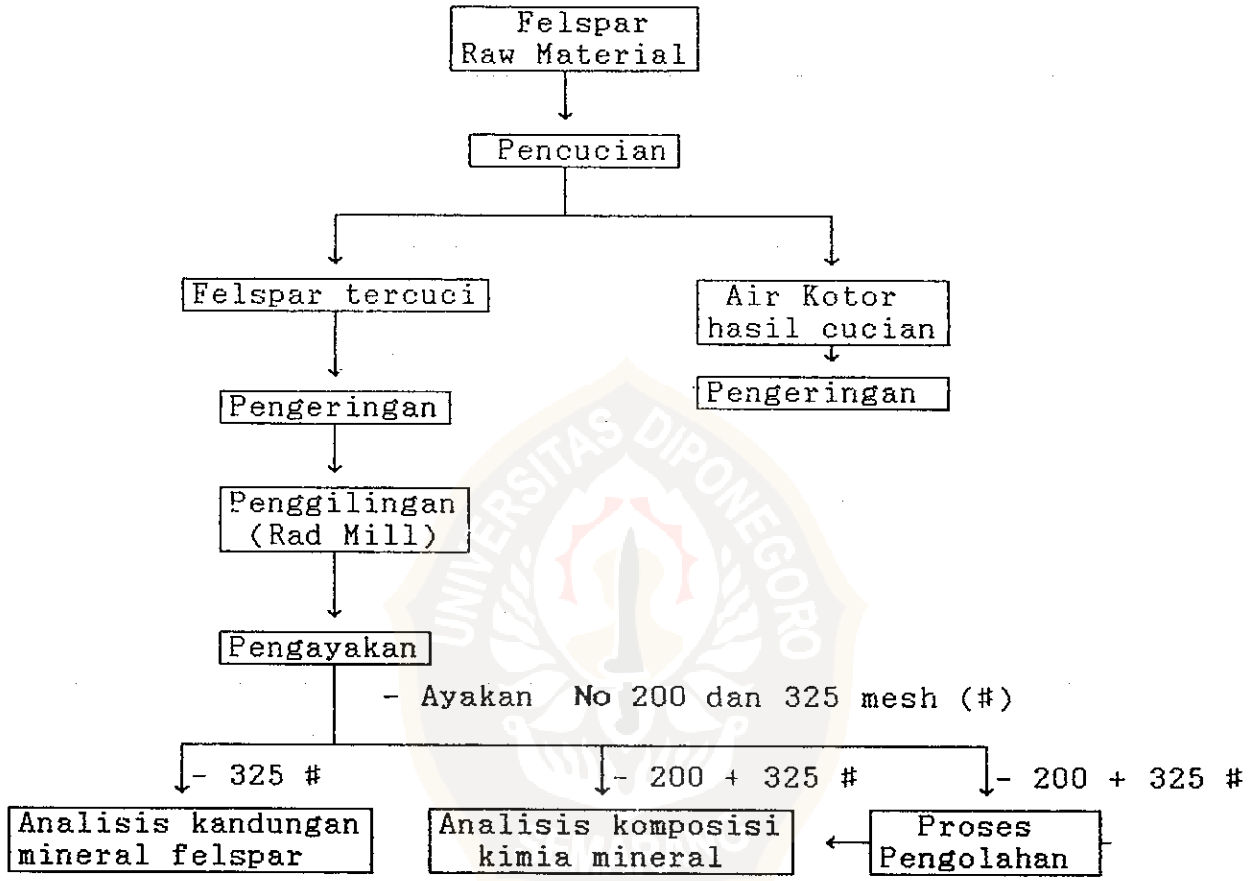
This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LAMPIRAN 2
SKEMA PROSES PENGOLAHAN

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran 2

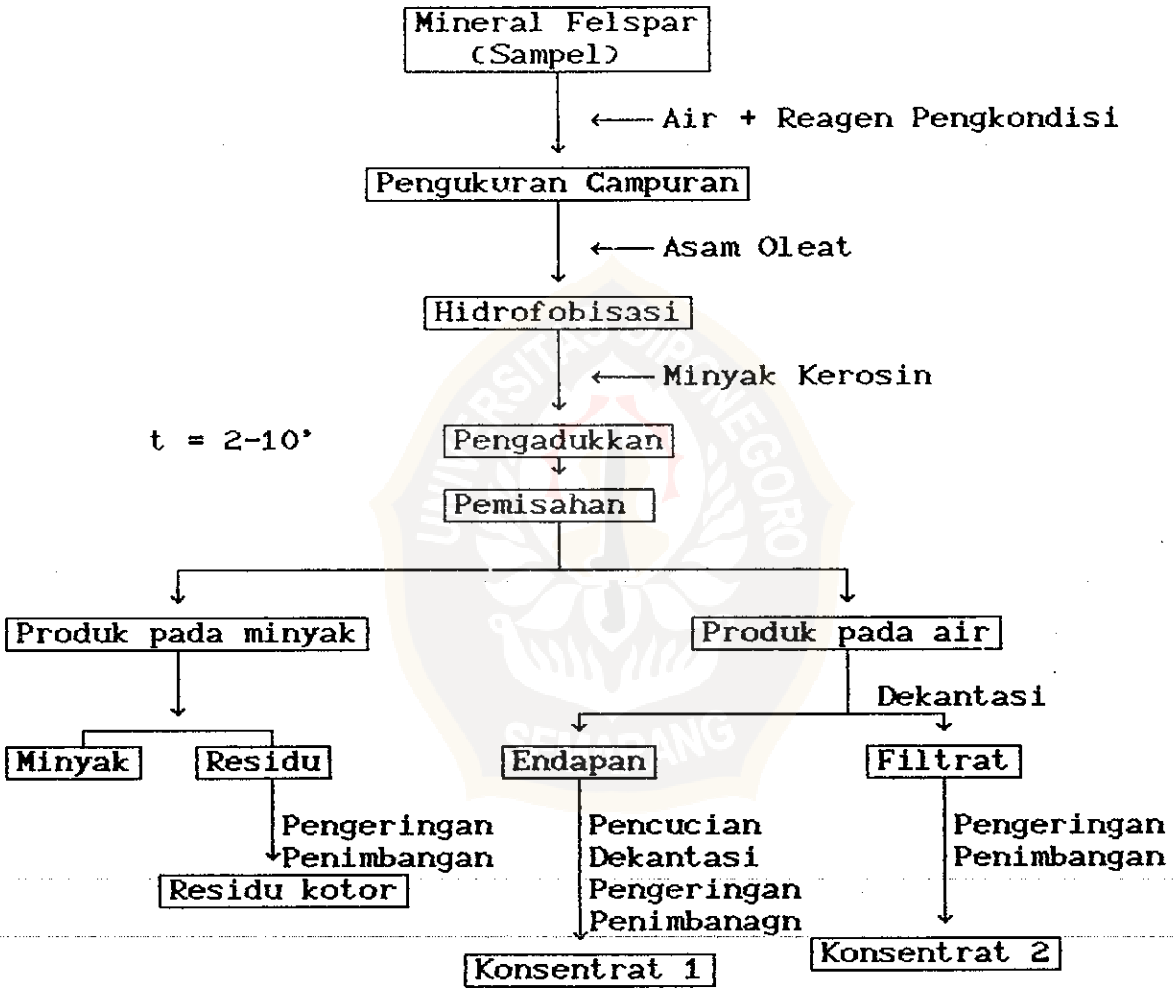
SKEMA KERJA



This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran (lanjutan)

SKEMA KERJA PROSES PEMISAHAN BESI OKSIDA



This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LAMPIRAN 3

DATA HASIL ANALISIS KANDUNGAN KIMIA (Na_2O, K_2O DAN Fe_2O_3) DALAM KONSENTRAT PADA BERBAGAI VARIASI pH, [ASAM OLEAT], [$(NH_4)_2SO_4$], DAN WAKTU PENGADUKAN

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran 3

Tabel 5

Hasil Analisis Kimia Kadar K_2O , Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasi pH

pH	Kadar (%)			
	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	$K_2O + Na_2O$
4	0,28	5,29	2.53	7,82
6	0,24	5,16	2,81	7,97
8	0,26	5,16	2,85	7,97
10	0,33	5,50	2,99	8,49

Tabel 6

Hasil Analisis Kimia Kadar K_2O , Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasai [Oleat]

[Oleat] X 10^{-4}	Kadar (%)			
	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	$K_2O + Na_2O$
1	0,24	5,16	2.43	7,59
2	0,23	5,16	2,53	7,69
3	0,24	5,21	2,57	7,78
4	0,18	5,03	2,38	7,41
5	0,18	5,08	2,50	7,58
6	0,20	5,16	2,57	7,73
7	0,18	5,29	2,50	7,26
8	0,21	4,76	2,55	7,84
9	0,24	5,37	2,28	7,65
10	0,34	5,40	2,19	7,59

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran (lanjutan)

Tabel 7

Hasil Analisis Kimia Kadar K_2O, Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasi $[(NH_4)_2SO_4]$

$[(NH_4)_2SO_4]$ X 10^{-3}	Kadar (%)			
	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	$K_2O + Na_2O$
2	0,54	5,51	2.38	7,89
4	0,44	5,44	2,29	7,73
6	0,39	5,44	2,28	7,72
8	0,34	5,44	2,13	7,57
10	0,39	5,26	2,18	7,44
12	0,49	5,37	2,21	7,58
14	0,59	5,48	2,23	7,71

Tabel 8

Hasil Analisis Kimia Kadar K_2O, Na_2O dan Fe_2O_3 pada Berbagai Variasi Waktu Pengadukan

Waktu (menit)	Kadar (%)			
	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	$K_2O + Na_2O$
2	0,23	5,16	2.75	7,91
4	0,24	5,21	2,85	8,06
6	0,25	5,35	2,82	8,17
8	0,22	5,35	2,71	8,06
10	0,23	5,16	2,71	7,87

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran 4

Tabel 9

Pengaruh pH Terhadap Perolehan Berat Konsentrat

pH	Berat Konsentrat (g)		
	Konsentrat 1	Konsentart 2	Residu
4	1,52	0,15	0,36
6	1,67	0,17	0,50
8	1,77	0,34	0,35
10	2,09	0,10	0,10

Tabel 10

Pengaruh [Oleat] Terhadap Perolehan Berat Konsentrat

[Oleat] X 10^{-4}	Berat Konsentrat (g)		
	Konsentrat 1	Konsentrat 2	Residu
1	1,30	0,47	0,50
2	1,33	0,56	0,58
3	1,65	0,23	0,52
4	1,45	0,18	0,55
5	1,68	0,11	0,62
6	1,72	0,11	0,50
7	1,73	0,05	0,61
8	1,54	0,31	0,67
9	1,39	0,23	0,92
10	1,28	0,19	0,49

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran (lanjutan)

Tabel 11

Pengaruh $[(NH_4)_2SO_4]$ Terhadap Perolehan Berat Konsentrat

$[(NH_4)_2SO_4]$ X 10^{-3}	Berat Konsentrat (g)		
	Konsentrat 1	Konsentrat 2	Residu
2	1,75	0,16	0,42
4	1,68	0,26	0,44
6	1,66	0,36	0,56
8	1,61	0,35	0,51
10	1,59	0,26	0,63
12	1,56	0,21	0,63
14	1,55	0,21	0,67

Tabel 12

Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Perolehan Berat Konsentrat

Waktu (menit)	Berat Konsentrat (g)		
	Konsentrat 1	Konsentrat 2	Residu
2	1,00	0,18	1,24
4	1,50	0,15	0,72
6	1,49	0,11	0,83
8	1,60	0,22	0,47
10	1,02	0,47	1,09

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LAMPIRAN 5

DATA PEROLEHAN FELSPAR DALAM KONSENTRAT PADA BERBAGAI VARIASI pH, [ASAM OLEAT], $[(NH_4)_2SO_4]$, DAN WAKTU PENGADUKAN

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran 5

Tabel 13

Pengaruh pH Terhadap Perolehan Felspar

pH	Perolehan Felspar (%)
4	63,9
6	72,9
8	77,7
10	97,1

Tabel 14

Pengaruh [Oleat] Terhadap Perolehan Felspar

[Oleat] X 10^{-4}	perolehan Felspar (%)
1	53,4
2	55,5
3	60,7
4	58,2
5	69,1
6	72,2
7	72.9
8	61,5
9	57
10	52,2

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran (lanjutan)

Tabel 15

Pengaruh $[(NH_4)_2SO_4]$ Terhadap Perolehan Felspar

$[(NH_4)_2SO_4]$ X 10^{-3}	Perolehan Felspar (%)
2	72,0
4	69,6
6	68,7
8	63,5
10	64,1
12	64,1
14	64,2

Tabel 16

Pengaruh Waktu Pengadukan terhadap Perolehan Felspar

Waktu (menit)	Perolehan Felspar (%)
2	43,2
4	66,3
6	66,9
8	64.3
10	43,8

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LAMPIRAN 6
SYARAT MUTU FELSPAR

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran 6

Tabel 17

Syarat Mutu Felspar untuk Badan Keramik Halus

(SII 1145-84)

Oksida	Porselin	Saniter	Gerabah halus	
			padat	tidak padat
$K_2O + Na_2O$	6,0-15,0 %	6,0-15,0%	6,0-15,0%	6,0-15,0 %
Fe_2O_3, maks	0,5 %	0,7 %	0,8 %	1,0 %
TiO_2, maks	0,3 %	0,7 %	-	-
CaO ,maks	0,5 %	0,5 %	1,0 %	-

Tabel 18

Syarat mutu felspar untuk glasir

(SII 1277-85)

Golongan	Kadar Na_2O %	Kadar Fe_2O_3 %
1	2,00 - 2,99	semua golongan kadar Fe_2O_3 maksimum 0,3%
2	3,00 - 3,99	
3	4,00 - 4,88	
4	5,00 - 5,99	
5	6,00 - 6,99	

Syarat Mutu untuk Industri Gelas

Persyaratan fisik dan kimia yang khusus dalam industri gelas adalah sebagai berikut :

Ukuran butir : +16 mesh = 0%
+20 mesh = 1% (maksimum)
-100 mesh = 25% (maksimum)

SiO_2 = 68,0 - 69,99 %

Al_2O_3 = di atas 17 %

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Lampiran (lanjutan)

$Na_2O + K_2O$ = di atas 11 %
Fe_2O_3 = 0,1 - 0,2 %

Persyaratan untuk gelas amber (warna coklat) :

Ukuran butir : - 20 mesh = 99,5 %
SiO_2 = 6 %
Al_2O_3 = di atas 18 %
K_2O = di atas 10 %
Fe_2O_3 = 0,05 % (maksimum)
CaO = 2 % (maksimum)

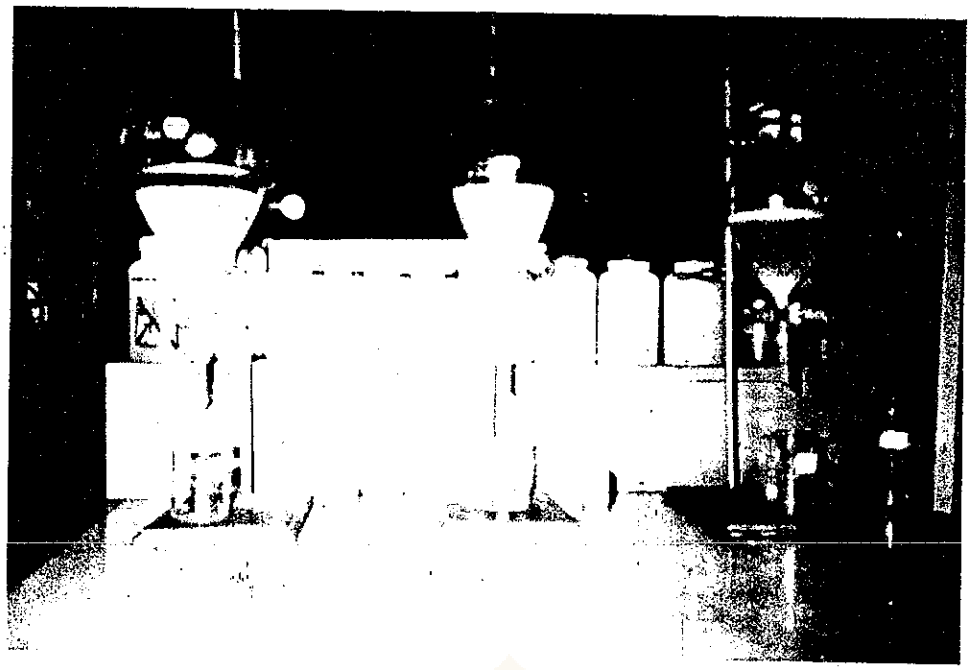
Tabel 19
Komposisi Kimia Felspar Impor

Asal Negara	Kadar (%)							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
India								
a. Super	62,40	19,37	0,19	-	1,05	0,19	12,33	3,93
b. Standar	63,58	18,62	0,10	-	0,82	0,78	11,56	3,75
RRC	67,68	16,82	0,39	-	0,75	1,21	7,48	4,72
USA	68,00	17,50	0,10	-	-	0,50	2,00	11,50
Kanada	66,50	17,30	0,10	-	0,15	-	2,00	13,00
Jerman	72,60	15,00	0,20	-	0,40	0,40	-	11,40
Inggris	73,80	16,00	0,40	-	2,30	0,10	-	7,40

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

LAMPIRAN 7
GAMBAR ALAT PERCOBAAN

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



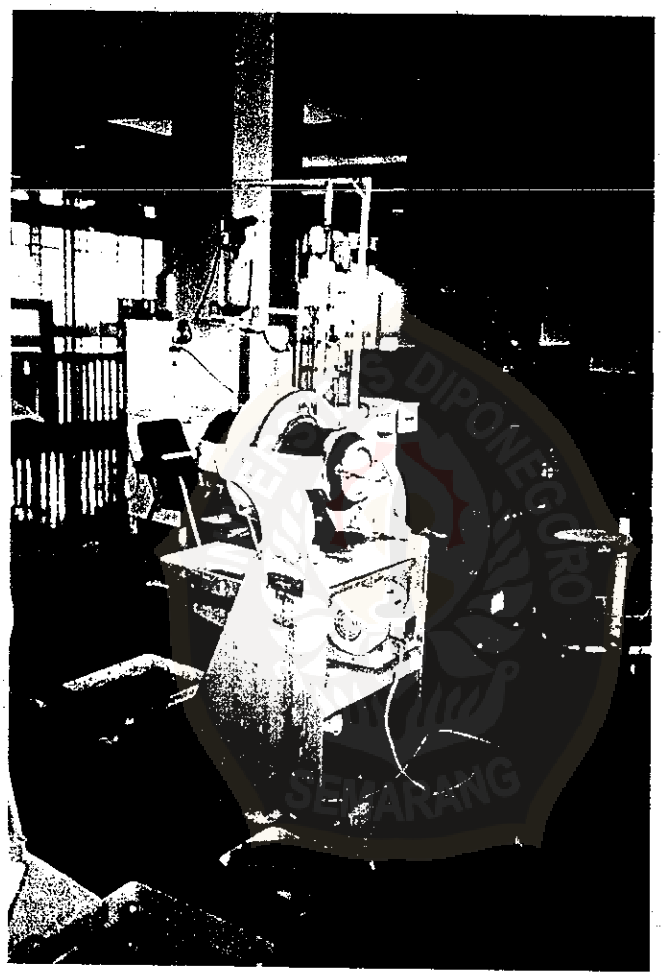
Gambar 5. Proses Pemisahan Produk Pada Fasa Minyak dan Fasa Air

Gambar 6. Pemisahan Produk Pada Fasa Minyak dan Penyaringan Konsentrat 2

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

Gambar 7. Alat Stirrer (flotasi)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 8. Alat Rod Mill

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)