



UNIVERSITAS INDONESIA

**STUDI PRA-FEASIBILITAS DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI
LOGAM TANAH JARANG BERBASIS PASIR MONAZITE**

SKRIPSI

**AFIF HUSNUL FADHILLAH
0403040026**

**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
DESEMBER 2008**



UNIVERSITAS INDONESIA

**STUDI PRA-FEASIBILITAS DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI
LOGAM TANAH JARANG BERBASIS PASIR MONAZITE**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**AFIF HUSNUL FADHILLAH
0403040026**

**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
DESEMBER 2008**

PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Afif Husnul Fadhillah

NPM : 0403040026

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Desember 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Afif Husnul Fadhillah
NPM : 0403040026
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Judul Skripsi :

Studi Pra-Feasibilitas Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang Berbasis Pasir Monazite

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Andi Rustandi, MT (.....)
Penguji : Prof.Dr.Ir. Johnny Wahyuadi, DEA (.....)
Penguji : Dr.Ir. Sri Harjanto (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 23 Desember 2008

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Metalurgi dan Material pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa selama masa penelitian sampai pada penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang turut membantu dalam kelancaran proses ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Andi Rustandi, MT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ir. Muhammad Rizki, MM dari PT Timah, Tbk yang telah bersedia memberikan data-data stok hasil pengolahan bijih kepada penulis;
3. Seluruh dosen di Departemen Metalurgi dan Material FTUI yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan kepada penulis, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
4. Kedua orang tua yang telah dengan tulus memberikan do'a serta curahan kasih sayangnya kepada penulis;
5. Kedua kakak penulis yang tiada henti-hentinya memberikan bantuan dukungan baik moral maupun material ; serta
6. Seluruh pihak telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia .

Depok, 23 Desember 2008

Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Husnul Fadhillah
NPM : 0403040026
Departemen : Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Studi Pra-Feasibilitas Desain Sirkuit Benefisi Logam Tanah Jarang Berbasis Pasir Monazite

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 23 Desember 2008
Yang menyatakan

(.....)

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| PERNYATAAN ORISINALITAS | iii |
| PENGESAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR SINGKATAN | xvi |
| DAFTAR SIMBOL | xvii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN | 1 |
| 1.2 TUJUAN PENELITIAN | 2 |
| 1.3 BATASAN MASALAH | 3 |
| 1.4 SISTEMATIKA PENULISAN | 3 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 MINERAL MONAZITE | 5 |
| 2.2 DASAR-DASAR PENGOLAHAN MINERAL | 6 |
| 2.3 TAHAPAN OPERASI PADA PENGOLAHAN MINERAL | 9 |
| 2.3.1 Penambangan & <i>Quarry Fronts</i> | 10 |
| 2.3.2 Operasi-operasi dalam Pengolahan Mineral | 11 |
| 2.3.2.1 Operasi Secara Kering | 11 |
| 2.3.1.2 Operasi Secara Basah | 12 |
| 2.3.3 Reduksi Ukuran (<i>Size Reduction</i>) | 12 |
| 2.3.3.1 <i>Crushing</i> | 14 |

| | | |
|-------------|--------------------------------------|----|
| 2.3.3.1.1 | <i>Crushing Primer</i> | 15 |
| 1. | <i>Jaw Crusher</i> | 15 |
| 2. | <i>Gyratory Crusher</i> | 16 |
| 2.3.3.1.2 | <i>Crushing Sekunder</i> | 17 |
| 1. | <i>Cone Crusher</i> | 17 |
| 2.3.3.2 | <i>Grinding</i> | 18 |
| 1. | <i>Rod Mill</i> | 20 |
| 2. | <i>Ball Mill</i> | 22 |
| 3. | <i>SAG Mill</i> | 24 |
| 2.3.4 | <i>Kontrol Ukuran (Size Control)</i> | 25 |
| 2.3.4.1 | <i>Screening</i> | 27 |
| 2.3.4.1.1 | <i>Media Jatuhnya Bijih Screen</i> | 28 |
| 2.3.4.1.1.1 | <i>Screening Susun</i> | 28 |
| 2.3.4.1.1.2 | <i>Screening Free Fall</i> | 29 |
| 2.3.4.1.2 | <i>Jenis –jenis Screening</i> | 30 |
| 1. | <i>Single Inclination</i> | 31 |
| 2. | <i>Double Inclination</i> | 31 |
| 3. | <i>Triple Inclination</i> | 31 |
| 4. | <i>Multiple Screening</i> | 32 |
| 2.3.4.2 | <i>Classification</i> | 32 |
| 2.3.5 | <i>Pengayaan (Enrichment)</i> | 34 |
| 2.3.5.1 | <i>Pencucian (washing)</i> | 35 |
| 1. | <i>Log washers</i> | 36 |
| 2. | <i>Wet screens</i> | 36 |
| 3. | <i>Aquamator separators</i> | 37 |
| 4. | <i>Tumbling scrubbers</i> | 38 |
| 5. | <i>Attrition scrubbers</i> | 38 |
| 6. | <i>Treatment air pencuci</i> | 39 |
| 2.3.5.2 | <i>Pemisahan (separation)</i> | 39 |
| 1. | <i>Gravity separation</i> | 40 |
| 2. | <i>Magnetic separation</i> | 40 |
| 3. | <i>Froth flotation</i> | 40 |

| | |
|---|----|
| 4. <i>Electrical separation</i> | 40 |
| 5. <i>Sorting separation</i> | 41 |
| 2.3.6 Peningkatan Mutu (<i>Upgrading</i>) | 41 |
| 2.3.7 Penanganan Material (<i>Materials handling</i>) | 42 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | 43 |
| 3. 1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN | 43 |
| 3. 2 PROSEDUR PENELITIAN | 44 |
| 3. 2.1 Data Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang | 44 |
| 3. 2.2 Penentuan Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang | 44 |
| 3. 2.3 Penentuan Peralatan Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang | 45 |
| 3. 2.4 Pembahasan Penentuan Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang | 45 |
| 3. 2.5 Pembahasan Penentuan Peralatan Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang | 45 |
| 3. 2.6 Analisa Kelayakan Pada Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang | 45 |
| 3. 2.7 Desain Sirkuit Benefisiasi Logam Tanah Jarang Yang Dipilih (<i>Monazite</i>) | 45 |
| | |
| BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN | 46 |
| 4.1 BENEFISIASI BIJIH LOGAM TANAH JARANG | 46 |
| 4.1.1 Benefisiasi Mineral <i>Monazite</i> | 48 |
| 4.1.1.1 Proses Digesti dengan Menggunakan Larutan Alkali (NaOH) | 48 |
| 4.1.1.2 Proses Digesti dengan Menggunakan Asam Sulfur (H ₂ S) | 49 |
| 4.2 DATA DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI LOGAM TANAH JARANG | 49 |
| 4.2.1 Great Western Minerals Group, Ltd. Hoidas Lake, Saskatchewan, Canada | 49 |

| | | |
|----------------------------|--|----|
| 4.2.2 | Asian Rare Earth (ARE) & Malaysian Rare Earth Corporation (MAREC), Bukit Merah, Malaysia | 51 |
| 4.2.3 | Molycorp, Inc. Mountain Pass, California, United States | 55 |
| 4.2.4 | Arafura Resources, Nolans Bore Project, Aileron Province, Australia | 58 |
| 4.2.5 | Indian Rare Earth Limited (IREL), Aluva, India | 60 |
| 4.3 | PENENTUAN DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI LOGAM TANAH JARANG | 63 |
| 4.4 | PENENTUAN PERALATAN DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI LOGAM TANAH JARANG | 64 |
| 4.5 | PEMBAHASAN PENENTUAN DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI LOGAM TANAH JARANG | 66 |
| 4.6 | PEMBAHASAN PENENTUAN PERALATAN DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI LOGAM TANAH JARANG | 67 |
| 4.7 | ANALISA KELAYAKAN PADA DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI LOGAM TANAH JARANG | 70 |
| 4.7.1 | Kebutuhan Dunia akan Logam Tanah Jarang | 70 |
| 4.7.2 | Negara-negara Penghasil Konsentrat Logam Tanah Jarang | 73 |
| 4.7.3 | Harga Oksida-oksida Logam Tanah Jarang | 75 |
| 4.7.4 | Pemanfaatan Logam Tanah Jarang | 76 |
| 4.7.5 | Mineral Logam Tanah Jarang sebagai Hasil Ikutan Pengolahan <i>Cassiterite</i> | 77 |
| 4.8 | DESAIN SIRKUIT BENEFISIASI LOGAM TANAH JARANG YANG DIPILIH (<i>MONAZITE</i>) | 78 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 85 |
| 5.1 | KESIMPULAN | 85 |
| 5.2 | SARAN | 85 |
| DAFTAR ACUAN | | 86 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 88 |
| LAMPIRAN | | 89 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Serbuk <i>Monazite</i> | 6 |
| Gambar 2.2 Ilustrasi Pengertian dari Mineral, Batuan, Bijih | 7 |
| Gambar 2.3 Ilustrasi Kerangka Pemrosesan Mineral | 8 |
| Gambar 2.4 Penambangan dengan <i>Open Pit & Underground</i> | 10 |
| Gambar 2.5 Penambangan Tanah <i>Alluvial</i> di Kepulauan Bangka-Belitung | 11 |
| Gambar 2.6 Operasi Kering | 12 |
| Gambar 2.7 Operasi Basah | 12 |
| Gambar 2.8 Contoh Peralatan untuk <i>Comminution</i> | 14 |
| Gambar 2.9 Jenis <i>Jaw Crusher</i> | 16 |
| Gambar 2.10 <i>Gyratory Crusher</i> | 16 |
| Gambar 2.11 Gaya-gaya yang Bekerja pada Proses <i>Grinding</i> . a) impak (<i>compression</i>), b) <i>chipping</i> , c) <i>abrasion</i> | 19 |
| Gambar 2.12 Jenis-jenis <i>Rod Grinding Mill</i> | 22 |
| Gambar 2.13 Mekanisme Kerja <i>Ball Mill</i> | 23 |
| Gambar 2.14 <i>Scalping</i> | 25 |
| Gambar 2.15 <i>Circuit sizing</i> | 26 |
| Gambar 2.16 <i>Product sizing</i> | 26 |
| Gambar 2.17 Jenis-jenis Permukaan <i>Screen</i> | 26 |
| Gambar 2.18 Pola Pergerakan Partikel | 27 |
| Gambar 2.19 Pola Pergerakan <i>Screen</i> | 28 |
| Gambar 2.20 <i>Screening</i> Susun | 29 |
| Gambar 2.21 <i>Screening Free Fall</i> | 30 |
| Gambar 2.22 Prinsip Kerja <i>Classifier</i> | 33 |
| Gambar 2.23 Ilustrasi dari proses pencucian (<i>washing</i>) | 35 |
| Gambar 2.24 Ilustrasi dari proses pemisahan (<i>separation</i>) | 35 |
| Gambar 2.25 <i>Log Washers</i> | 36 |
| Gambar 2.26 <i>Wet Screens</i> | 37 |
| Gambar 2.27 <i>Aquamator Separators</i> | 37 |

| | | |
|--------------------|---|----|
| Gambar 2.28 | <i>Tumbling Scrubbers</i> | 38 |
| Gambar 2.29 | <i>Attrition Scrubbers</i> | 38 |
| Gambar 2.30 | Tahapan-tahapan <i>Treatment</i> | 39 |
| Gambar 2.31 | Metode <i>Separation</i> yang telah dikenal | 40 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian | 43 |
| Gambar 4.1 | Diagram Alir Proses Benefisiasi Logam Tanah Jarang (<i>Monazite, Bastnaesite, Xenotime</i>) pada Great Western Minerals Group, Ltd | 51 |
| Gambar 4.2 | Diagram Alir Proses Pengolahan Logam Tanah Jarang di Malaysia | 52 |
| Gambar 4.3 | Diagram Alir Proses Pengolahan Mineral <i>Monazite</i> oleh Asian Rare Earth (ARE) Malaysia | 53 |
| Gambar 4.4 | Diagram Alir Proses Pengolahan Mineral <i>Xenotime</i> oleh Malaysian Rare Earth Corporation (MAREC) Malaysia | 54 |
| Gambar 4.5 | <i>Flowsheet</i> Pengolahan Mineral <i>Bastnaesite</i> oleh Molycorp, Inc California, USA | 57 |
| Gambar 4.6 | <i>Flowsheet</i> Pengolahan Mineral Logam Tanah (<i>Bastnaesite, Allanite, Monazite</i>) oleh Arafura Resources, di Nolans Bore Australia | 59 |
| Gambar 4.7 | <i>Flow Diagram</i> Pengolahan Mineral <i>Bastnaesite</i> oleh Indian Rare Earth Limited (IREL) Aluva, India | 62 |
| Gambar 4.8 | Grafik Kapasitas Produksi Vs Perusahaan Pengolahan Logam Tanah Jarang | 66 |
| Gambar 4.9 | Diagram Pie Konsumsi LTJ pada Tahun 2005 | 72 |
| Gambar 4.10 | Diagram Pie Estimasi Konsumsi LTJ pada Tahun 2010 | 73 |
| Gambar 4.11 | Grafik Deposit REO vs Total Produksi (TPY) | 74 |
| Gambar 4.12 | Grafik Harga REO pada 28 Maret 2008 | 76 |
| Gambar 4.13 | Proses Pencucian Bijih & Pemisahan Bijih | 83 |
| Gambar 4.14 | Rancangan Desain Sirkuit Benefisiasi <i>Monazite</i> | 84 |

DAFTAR TABEL

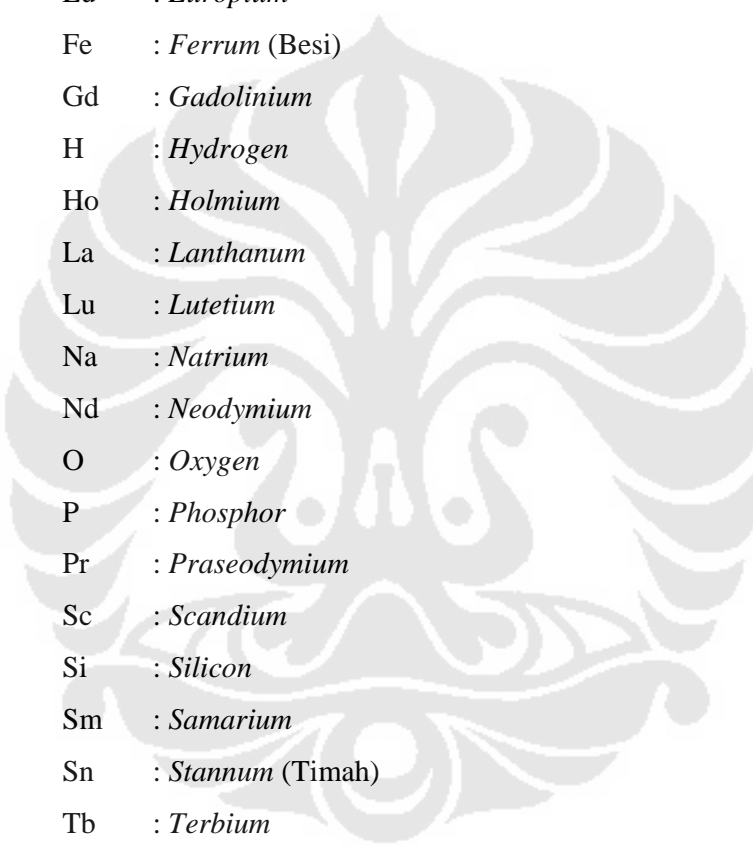
| | | Halaman |
|------------------|---|---------|
| Tabel 2.1 | Tingkat Kekerasan Mineral berdasarkan Skala Mohs | 9 |
| Tabel 2.2 | <i>Reduction Ratio</i> vs Jenis Peralatan | 13 |
| Tabel 2.3 | <i>Jenis-jenis Grinding Mill</i> | 20 |
| Tabel 2.4 | Jenis-jenis <i>Screen</i> | 31 |
| Tabel 4.1 | Kandungan <i>rare earth oxide</i> (% total REO) pada jenis mineral | 47 |
| Tabel 4.2 | Persentasi Kandungan Lantanida Oksida (LnO) yang di dapat pada area penambangan Mountain Pass, California oleh Molycorp Corporation | 58 |
| Tabel 4.3 | Rangkuman <i>Demand</i> akan Logam Tanah Jarang pada tahun 2005 | 71 |
| Tabel 4.4 | Perkiraan <i>Demand</i> akan Logam Tanah Jarang pada tahun 2010 | 72 |
| Tabel 4.5 | Negara-negara penghasil Konsentrat Logam Tanah Jarang | 74 |
| Tabel 4.6 | Cadangan Global Logam Tanah Jarang (Metrik Ton) | 75 |
| Tabel 4.7 | Harga Oksida Logam Tanah Jarang pada 28 Maret 2008 | 76 |
| Tabel 4.8 | Data <i>Stock</i> Mineral Ikutan sampai 31 Oktober 2008 | 78 |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|------|------------------------------------|
| AG | : <i>Autogenous Grinding</i> |
| DWC | : <i>Dredge Wet Concentrator</i> |
| HSI | : <i>Horizontal Shaft Impactor</i> |
| LCD | : <i>Liquid Crystal Display</i> |
| LTJ | : <i>Logam Tanah Jarang</i> |
| Op | : <i>Operation</i> |
| REE | : <i>Rare Earth Elements</i> |
| REO | : <i>Rare Earth Oxide</i> |
| SAG | : <i>Semi Autogenous Grinding</i> |
| SC | : <i>Size Control</i> |
| SR | : <i>Size Reduction</i> |
| TPA | : <i>Ton Per Annual</i> |
| TREO | : <i>Total Rare Earth Oxide</i> |
| Vs | : <i>versus</i> |



DAFTAR SIMBOL



| | |
|----|--------------------------|
| C | : <i>Carbon</i> |
| Ca | : <i>Calcium</i> |
| Ce | : <i>Cerium</i> |
| Dy | : <i>Dysprosium</i> |
| Er | : <i>Erbium</i> |
| Eu | : <i>Europium</i> |
| Fe | : <i>Ferrum (Besi)</i> |
| Gd | : <i>Gadolinium</i> |
| H | : <i>Hydrogen</i> |
| Ho | : <i>Holmium</i> |
| La | : <i>Lanthanum</i> |
| Lu | : <i>Lutetium</i> |
| Na | : <i>Natrium</i> |
| Nd | : <i>Neodymium</i> |
| O | : <i>Oxygen</i> |
| P | : <i>Phosphor</i> |
| Pr | : <i>Praseodymium</i> |
| Sc | : <i>Scandium</i> |
| Si | : <i>Silicon</i> |
| Sm | : <i>Samarium</i> |
| Sn | : <i>Stannum (Timah)</i> |
| Tb | : <i>Terbium</i> |
| Ti | : <i>Titanium</i> |
| Th | : <i>Thorium</i> |
| Tm | : <i>Thulium</i> |
| U | : <i>Uranium</i> |
| Y | : <i>Yttrium</i> |
| Yb | : <i>Ytterbium</i> |
| Zr | : <i>Zircon</i> |