

**ANALISIS PENCAMPURAN BAUKSIT BERBEDA
KADAR UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN
KONSUMEN DI PT. BUMIRAYA UTAMA
INDUSTRIES LOGAM DESA SANSAT KECAMATAN
TOBA KABUPATEN SANGGAU PROVINSI
KALIMANTAN BARAT**

SKRIPSI



OLEH :

SANDRO LUKAS PARDOSI

DBD 116 009

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/ PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sandro Lukas Pardosi

NIM : DBD 116 009


Jurusan/Prodi : Teknik Pertambangan

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka, apabila terdapat pelanggaran dalam Penulisan dan Penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 10 Maret 2022

Peneliti,




SANDRO LUKAS PARDOSI
DBD 116 009

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PENCAMPURAN BAUKSIT BERBEDA KADAR UNTUK
MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN
DI PT. BUMIRAYA UTAMA INDUSTRIES LOGAM
DESA SANSAT KECAMTAN TOBA
KABUPATEN SANGGAU PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Oleh

SANDRO LUKAS PARDOSI
DBD 116 009

Telah dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

1. FAHRUL INDRAJAYA, ST., M.T.
NIP. 19791215 200812 1 001
2. Dr. Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.
NIP. 19580705 198903 1 019
3. LISA VIRGIYANTI, S.T., M.T.
NIP. 19770904 200801 2 011
4. I PUTU PUTRAWIYANTA, S.T., M.T.
NIP. 19910708 201903 1 014

Ketua

Sekretaris

Anggota

Anggota

.....
.....
.....
.....

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. WALUYO NUSWANTORO, MT
NIP. 19651119 199302 1 001

Menyetujui Ketua Jurusan/Prodi
Teknik Pertambangan

FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT
NIP. 19791215 200812 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama saya mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena diberi kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, Skripsi ini saya persembahkan kepada orang – orang yang sangat saya cintai :

1. Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya Bapak PARSAORAN PARDOSI dan Ibu MASNA LUBIS yang selalu memberikan semua cinta kasih nya kepada saya, yang selalu mensupport saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas segala perjuangan yang telah kalian berikan kepada saya sampai pada titik ini.
2. Untuk abang saya BUDI AMIKO CHARLY, DEDY, BOY ALEXANDER dan untuk adik saya ANITA dan AISICA terima kasih selalu memberikan semangat yang lebih kepada saya sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini terlebih untuk abang saya BOY ALEXANDER yang selalu membantu saya baik dalam hal apapun sehingga skripsi ini bisa saya selesaikan.
3. Untuk rekan seperjuangan saya “ Bujang Lapuk dan Teman Sekre Anak Rantau terimah kasih atas support dan suka duka selama kita berjuang dalam perkuliahan ini”.
4. Untuk Rekan Miner’s angkatan 2016 terima kasih atas cerita selama bersama baik suka maupun duka.
5. Untuk keluarga besar PARDOSI di Palangka Raya terima kasih sudah mau menerima saya sebagai anggota keluarga selama saya berada di perantauan.

Sari

PT. Bumiraya Utama Industries Logam memiliki kadar bauksit yang berbeda yaitu alumina dengan kadar tinggi (*High Grade*) 47-52% dengan silika 9-11% dan alumina dengan kadar rendah (*Low Grade*) 42-46% dengan silika 18% adanya perbedaan kadar alumina dan adanya permintaan konsumen maka perlu dilakukan pencampuran bauksit berbeda kadar dengan tujuan untuk memenuhi permintaan dari konsumen dan pencampuran bauksit yang dilakukan dapat memanfaatkan bauksit dengan kadar rendah. Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel pada pit penambangan, *stockpile* dan pada saat pencampuran di kapal tongkang dengan metode *purposive sampling*. Hasil analisis sampel menggunakan metode spektrofotometri dan metode volumetri.

Dari hasil pengamatan yang dilakukan dilapangan kegiatan pencampuran bauksit berbeda kadar saat ini masih terdapat hasil pencampuran yang belum memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan konsumen yaitu pada pengisian pada Kapal Tongkang Surya XV dengan kadar Al_2O_3 46.88%, SiO_2 12.44% dan Fe_2O_3 9.40%, Kapal Tongkang Surya IX dengan Al_2O_3 46.94%, SiO_2 12.50%, dan Fe_2O_3 9.35%, kapal tongkang Marina 1602 dengan Al_2O_3 46.88%, SiO_2 12.60% dan Fe_2O_3 9.77%. Upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil pencampuran yang sesuai dengan yang telah ditetapkan konsumen sebaiknya melakukan pencampuran bauksit dengan perbandingan jumlah tonase yang tepat. Setelah dilakukan pencampuran dengan perbandingan pencampuran yang tepat maka didapat hasil pencampuran sebagai berikut: Kapal Tongkang KSD 26 kadar Al_2O_3 : 48.26%, SiO_2 : 11.56%, Fe_2O_3 : 6.82%, Kapal Tongkang Bukit Emas kadar Al_2O_3 : 48.36%, SiO_2 : 11.60%, Fe_2O_3 : 7.55%, Kapal Tongkang Toll 3008 kadar Al_2O_3 : 48.72%, SiO_2 : 11.42%, Fe_2O_3 : 7.16%, Kapal Tongkang Dabo kadar Al_2O_3 : 48.20%, SiO_2 : 11.66%, Fe_2O_3 : 6.82%, Kapal Tongkang Toll 2308 kadar Al_2O_3 : 48.60%, SiO_2 : 11.40%, Fe_2O_3 : 7.20%, Kapal Tongkang Mitra II kadar Al_2O_3 : 48.32%, SiO_2 : 11.52%, Fe_2O_3 : 6.55%, Kapal Tongkang Marine Al_2O_3 : 48.38%, SiO_2 : 11.46%, Fe_2O_3 : 6.82%.

Kata kunci: Bauksit, Pencampuran, Sampling, Spektrofotometri, Volumetri, Beda Kadar

Abstract

PT. Bumiraya Utama Industries Logam has different levels of bauxite namely alumina with high levels (High Grade) 47-52% silica gangan 9-11% and alumina with low levels (Low Grade) 42-46% with silica 18% there is a difference in alumina levels and the presence of consumer demand then it is necessary to mix bauxite different levels with the aim to meet the demand from consumers and also mix bauxite done can utilize bauxite with low levels. In this study, sampling was conducted on pit mining, stockpile and at the time of mixing on barges with purposive sampling method. The results of sample analysis using specopotometry methods and volumetry methods.

From the results of observations made in the field of mixing bauxite with different grades, currently there are still mixing results that do not meet the level demand specifications that have been set by consumers, namely the filling on the Surya XV Barge with levels of Al₂O₃ 46.88%, SiO₂ 12.44% and Fe₂O₃ 9.40%, Ship The barge Surya IX with 46.94% Al₂O₃, 12.50% SiO₂, and 9.35% Fe₂O₃, the Marina 1602 barge with 46.88% Al₂O₃, 12.60% SiO₂ and 9.77% Fe₂O₃. Efforts can be made to obtain mixing results that are in accordance with what has been determined by consumers, it is better to mix bauxite with the right ratio of tonnage. After mixing with the right mixing ratio, the following mixing results were obtained: Barge KSD 26 Al₂O₃ content: 48.26%, SiO₂: 11.56%, Fe₂O₃: 6.82%, Bukit Emas Barge Al₂O₃ content: 48.36%, SiO₂ : 11.60%, Fe₂O₃ : 7.55%, Toll Barge 3008 Al₂O₃ content : 48.72%, SiO₂ : 11.42%, Fe₂O₃ : 7.16%, Barge Dabo Al₂O₃ content : 48.20%, SiO₂ : 11.66%, Fe₂O₃ : 6.82%, Toll Barge 2308 Al₂O₃ content : 48.60%, SiO₂ : 11.40%, Fe₂O₃ : 7.20%, Barges Mitra II Al₂O₃ content : 48.32%, SiO₂ : 11.52%, Fe₂O₃ : 6.55%, Marine Barges Al₂O₃ : 48.38%, SiO₂ : 11.46%, Fe₂O₃ : 6.82 %.

Keywords: Bauxite, Mixing, Sampling, Specopotometry, Volumetri, Different Levels

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur Penulis Panjatkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena Berkat dan KasihNya, Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi ini dilakukan berdasarkan studi literatur dari berbagai sumber seperti buku, hasil penelitian terdahulu maupun internet dengan judul “ANALISIS PENCAMPURAN BAUKSIT BERBEDA KADAR UNTUK MEMENUHI PERMINTAAN KONSUMEN DI PT. BUMIRAYA UTAMA INDUSTRIES LOGAM DESA SANSAT KECAMATAN TOBA KABUPATEN SANGGAU PROVINSI KALIMANTAN BARAT”. Penulisan skripsi ini merupakan syarat dan kewajiban mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya sebelum melaksanakan Penelitian lapangan dan syarat sebelum meraih gelar sarjana. Selain itu, Penulisan skripsi ini diharapkan sebagai bahan acuan dalam melakukan penelitian nantinya lapangan.

Dalam penyelesaian skripsi ini, Penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT. Selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya sekaligus sebagai dosen pembimbing skripsi I.

3. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST., MT. Selaku sekretaris dan kordinator skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Bapak DR. Ir. Yulian Taruna., M.Si. Selaku dosen pembimbing skripsi II.
5. Para Dosen dan Staff/Pegawai Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Perusahaan PT. Bumiraya Utama Industries Logam yang telah memberikan kesempatan serta tempat untuk melakukan penelitian skripsi.
7. Seluruh Karyawan PT. Bumiraya Utama Industries Logam yang telah memberikan bantuan berupa saran dan dukungan selama melakukan penelitian di perusahaan.
8. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberi dukungan moral, support dan materi dalam penyelesaian Skripsi ini.
9. Para teman-teman dan rekan-rekan mahasiswa Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.

Penulis menyadari sepenuhnya di dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan ataupun keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis memohon maaf sekaligus mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Sehingga skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palangka Raya, 10 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.3.1 Maksud	3
1.3.2 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Analisis Dan Kadar	8
2.3 Aluminium Hidroksida (Al_2O_3)	8
2.4 Silikon Dioksida (SiO_2)	10
2.5 Besi (Iii) Oksida (Fe_2O_3) Besi (Iii) Oksida (Fe_2O_3)	12
2.6 Bauksit	14
2.6.1 Proses Terjadinya Bauksit	15
2.6.2 Karakteristik Dan Sifat Bauksit	17
2.6.3 Pemanfaatan Bauksit	17

2.6.4	Kegiatan Penambangan Bauksit.....	18
2.7	Metode Pengambilan <i>Sampling</i> / Conto	20
2.7.1	Teknik Acak (Random)	21
2.7.2	Teknik Non Random	22
2.8	Preparasi	23
2.9	Analisis Senyawa Kimia Menggunakan Metode Volumetri Dan Spektropotometri	24
2.9.1	Prinsip Titrasi Asam Basa	24
2.10	Pencucian Bauksit Metode <i>Screening</i>	26
2.11	Pencampuran Bauksit (<i>mixing</i>)	27
2.12	Metode Pencampuran	28
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	31
3.1.1	Profil Perusahaan	31
3.1.2	Lokasi Dan Kesampaian Daerah.....	32
3.1.3	Keadaan Iklim Dan Curah Hujan.....	33
3.2	Kondisi Geologi	35
3.2.1	Kondisi Geologi Regional Daerah Pertambangan	35
3.3	Alat Dan Bahan.....	37
3.4	Tata Laksana	38
3.4.1	Langkah Kerja.....	38
3.4.2	Metode Pengambilan Data.....	39
3.4.3	Pengolahan Data	41
3.4.4	Analisis Data.....	42
3.4.5	Diagram Alir Pemikiran Penelitian	43
3.5	Diagram Alir Metode Penelitian	44
3.6	Waktu Penelitian	45
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		46
4.1	Hasil Penelitian	46
4.1.1	Pencampuran Bauksit	46
4.1.2	Upaya Memaksimalkan Hasil Pencampuran Bauksit	56

4.2	Pembahasan	56
4.2.1	Pencampuran Bauksit	57
4.2.2	Upaya Memaksimalkan Hasil Pencampuran Bauksit	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	69

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koordinat Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. Bumiraya	33
Tabel 3.2 Curah Hujan Di Kecamatan Tayan Hilir 2016	34
Tabel 3.3 Waktu Penelitian	45
Tabel 4.1 Kualitas Permintaan Kadar Bauksit Konsumen.....	48
Tabel 4.2 Komposisi Pencampuran Dengan Perbandingan 60% dan 40%	52
Tabel 4.3 Komposisi Pencampuran Dengan Perbandingan 75% dan 25%	52
Tabel 4.4 Hasil Pencampuran Bauksit Berbeda Kadar	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Spektropotometri	26
Gambar 2.2 <i>Roof Type Stockpile</i>	28
Gambar 2.3 <i>Areal Stockpiling</i>	29
Gambar 2.4 <i>Axial Stockpiling</i>	29
Gambar 2.5 <i>Continous Stockpiling</i>	30
Gambar 2.6 <i>Alternatif Stockpile</i>	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Pemikiran Penelitian	43
Gambar 3.2 Diagram Alir Metode Penelitian	44
Gambar 4.1 <i>Loader dan Excavator</i>	47
Gambar 4.2 Pencampuran Bauksit di Tongkang	51
Gambar 4.3 Pencampuran Dengan Metode <i>areal stockpiling</i>	51
Gambar 4.4 Pengambilan sampel (A. Tongkang), (B. <i>Stockpile</i>) (D. Tongkang)	53
Gambar 4.5 (A.Pengovenan sampel), (B.Hasil <i>crusher</i> sampel),.....	54
Gambar 4.6 (A.Spektropotometri), (B.Volumetri),(C. SiO ₂),(Fe ₂ O ₃)	54

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Peta Kesampaian Daerah PT. Bumi Raya Industries Logam.
- Lampiran B Peta Geologi Regional PT. Bumi Raya Industries Logam.
- Lampiran C Perhitungan Pencampuran Bauksit.
- Lampiran D Data Produksi Bauksit Bulan Oktober 2020.
- Lampiran E Data Produksi Bauksit Bulan November 2020.
- Lampiran F Data Produksi Bauksit Bulan Desember 2020.
- Lampiran G Rekap Pengapalan Bauksit Bulan Oktober 2020.
- Lampiran H Rekap Pengapalan Bauksit Bulan November 2020.
- Lampiran I Rekap Pengapalan Bauksit Bulan Desember 2020.
- Lampiran J Uji Lab Sampel Bauksit *Stockpile* Dengan Metode Volumetri.
- Lampiran K Uji Lab Sampel Bauksit *Stockpile* Dengan Metode Spektropotometri.
- Lampiran L Uji Lab Sampel Bauksit *Front* Dengan Metode Volumetri.
- Lampiran M Uji Lab Sampel Bauksit *Front* Dengan Metode Spektropotometri.
- Lampiran N Uji Lab Sampel Bauksit *Washing Plant*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bauksit (Bahasa Inggris: *bauxite*) adalah bijih utama aluminium terdiri dari *hydrous* aluminium oksida dan aluminium hidroksida yakni dari mineral *gibbsite* $\text{Al}(\text{OH})_3$, *boehmite* $\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$, dan *diaspore* $\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$, bersama-sama dengan oksida besi *goethite* dan bijih besi, mineral tanah liat *kaolinit* dan sejumlah kecil *anatase* TiO_2 . Bauksit pertama kali ditemukan pada tahun 1821 oleh geolog bernama Pierre Berthier. Bauksit berfungsi sebagai bahan dasar untuk pembuatan aluminium, selain untuk pembuatan aluminium bauksit juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan besi pada industri logam .

Di Indonesia wilayah yang memiliki sumber daya bauksit terbesar adalah Kalimantan Barat dan Kepulauan Riau yang kuasai oleh beberapa perusahaan yang memiliki izin usaha pertambangan (IUP). Salah satunya adalah PT. Bumiraya Utama Industries Logam. PT. Bumiraya Utama Industries Logam adalah salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak dalam usaha pertambangan bauksit yang terletak pada Desa Sansat, Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. PT. Bumiraya Utama Industries logam memiliki 5 Blok yaitu blok A, blok B, blok C, blok D dan blok E. Dalam proses penambangan PT. Bumiraya Utama Industries logam menerapkan sistem tambang terbuka dengan urutan penambangan yaitu penggalian, pemuatan, dan pengangkutan.

Dari kegiatan pencucian yang dilakukan oleh PT. Bumiraya Utama Industries Logam diperoleh kadar bauksit yang berbeda yaitu alumina dengan kadar tinggi (*High Grade*) 47%-52% dengan silika 9%-11% dan alumina dengan kadar rendah (*Low Grade*) 42%-46% dengan silika 18%. Adanya perbedaan kadar alumina yang terdapat di PT. Bumiraya Utama Industries Logam maka perlu dilakukan pencampuran antara bauksit kadar tinggi dengan bauksit kadar rendah. Pencampuran bauksit sekaligus juga dapat memanfaatkan bauksit dengan kadar rendah.

Pada pelaksanaannya terdapat beberapa kualitas bauksit hasil pencampuran yang lebih rendah dari kualitas bauksit yang direncanakan pada kegiatan pencampuran, dimana hal ini dapat mengakibatkan hasil kegiatan pencampuran bauksit tidak mencapai target kualitas yang telah direncanakan. Oleh karena itu perbandingan tonase bauksit yang akan dicampur harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil pencampuran sesuai dengan yang ditetapkan oleh konsumen.

Hal inilah yang menjadi dasar perlunya analisis lebih mendalam tentang proses pencampuran alumina agar diperoleh peningkatan kualitas dari kadar alumina yang berbeda dan sesuai dengan permintaan konsumen. Berdasarkan penjabaran diatas, maka penulis mengambil judul **"Analisis Pencampuran Bauksit Berbeda Kadar Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Di PT. Bumiraya Utama Industries Logam Desa Sansat Kecamatan Toba Kabupaten Sanggau Provinsi Kalimantan Barat"**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun hal yang mendasari dalam perumusan masalah skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Apa Yang Menyebabkan Hasil Pencampuran Tidak Sesuai Dengan Yang Diinginkan Oleh Konsumen?.
2. Bagaimana Upaya Untuk Memaksimalkan Pencampuran Bauksit Di PT.Bumiraya Utama Industries Logam?.

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk memperoleh pencampuran bauksit (Al_2O_3) berbeda kadar yang tepat untuk memenuhi spesifikasi permintaan konsumen Di PT. Bumiraya Utama Industries.

1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui Penyebab Hasil Pencampuran Bauksit Yang Tidak Sesuai Dengan Yang Diinginkan Konsumen.
2. Memberikan Saran Untuk Dapat Memaksimalkan Pencampuran Bauksit Di PT.Bumiraya Utama Industries Logam.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Perguruan Tinggi

Manfaat yang didapat bagi perguruan tinggi adalah sebagai berikut :

- a. Dapat menjalin hubungan yang baik antara perusahaan dengan perguruan tinggi.

b. Dapat menjadi sumber referensi mahasiswa/mahasiswi lain untuk mengerjakan proposal, laporan Kerja Praktik dan Tugas Akhir.

2. Mahasiswa

Manfaat penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya. Mengetahui proses pencampuran bauksit yang tepat untuk memenuhi permintaan konsumen.

3. Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dan rekomendasi pada perusahaan sebagai bahan pertimbangan mengenai kegiatan pencampuran bauksit.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya membahas tentang pencampuran bauksit dengan kadar yang berbeda.
2. Parameter yang diuji pada pencampuran bauksit adalah kadar Al_2O_3 , SiO_2 , dan Fe_2O_3 .
3. Analisis persentase kadar menggunakan metode Volumetri dan metode Spektropotometri.
4. Tidak Membahas Mengenai Biaya.
5. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober – Desember 2020.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam hal ini sebagai data pendukung pada kegiatan penelitian yang dilakukan, maka diperlukan beberapa acuan berupa teori-teori melalui hasil dari berbagai penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, salah satu acuan yang menjadi pertimbangan untuk dijadikan sebagai data pendukung adalah penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan topik permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini. Oleh karena itu, peneliti melakukan langkah kajian mengenai pembahasan seputar pencampuran bauksit Pada bab ini penulis akan memaparkan beberapa penelitian terdahulu terkait dengan permasalahan yang akan diteliti.

Stefanus S. Cahyono, Ildrem Syafri Dan Johanes Hutabarat. (2018) dalam penelitiannya yang berjudul “Peningkatan Mutu Bijih Bauksit Tayan Menggunakan Pemisah Magnetik Di PT. Inalum”. Penelitian bertujuan untuk meningkatkan kadar bauksit agar memenuhi persyaratan alumina. Dari hasil percobaan bauksit diketahui bahwa bijih bauksit asal Tayan dominan mengandung mineral gipsit dan kuarsa, dengan ukuran fraksi butiran +2 mm sebesar 78,72 % dengan kandungan Al_2O_3 43,64%, Fe_2O_3 9,63%, dan SiO_2 11,55%. Sebelum dilakukan proses pemisahan dengan pemisah magnetic kadar $Al_2O_3 < 51$ % dan kandungan pengotor Fe_2O_3 masih tinggi, setelah dilakukan proses pemisahan dengan pemisah magnetic pada kuat medan magnet mulai dari 5000, 7500, 10000 gauss kadar Al_2O_3

> 51 % untuk semua ukuran fraksi dan kandungan pengotor $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 7 \%$, dari hasil percobaan pemisah magnetik terbaik diperoleh pada kekuatan medan magnet 7500 *gauss* dengan ukuran fraksi -35 + 60 *mesh* menghasilkan produk yang telah memenuhi syarat untuk bahan baku alumina.

Januar Isac (2013) dalam penelitiannya yang berjudul “Kajian Teknis Pencampuran Bauksit Untuk Memenuhi Kualitas Standar Ekspor Di PT. Harita Prima Abadi Mineral Site Air Upas “. Penelitian bertujuan untuk memenuhi kebutuhan ekspor pada periode bulan juni – juli karena adanya permintaan bauksit dari 3 perusahaan yang akan dilakukan dengan 10 kali pengiriman. Dari pihak konsumen memiliki spesifikasi bauksit yang berbeda baik dari kualitas maupun kuantitasnya. Untuk memenuhi permintaan konsumen tersebut dioperasikan 8 unit pencucian. Dengan perincian unit pencucian 1-4 masing-masing mempunyai kapasitas produksi 75.000 ton/bulan dan unit pencucian 5-8 masing-masing mempunyai kapasitas produksi 100.000 ton/bulan. Saat ini PT. Harita Prima Abadi Mineral site Air Upas menerima permintaan bauksit dengan kualitas sebagai berikut: $\text{SiO}_2 : \leq 8\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 : \leq 18\%$, $\text{TiO}_2 : \leq 1,5\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 : \geq 50\%$. Untuk dapat memenuhi standar parameter kualitas bauksit yang telah disepakati dan agar bauksit dengan Al_2O_3 rendah dapat bernilai ekonomis maka dilakukan pencampuran. Pencampuran dilakukan dengan menggunakan *Barge Loading Conveyor*. Dari produksi unit pencucian terdapat parameter yang belum memenuhi permintaan konsumen, misalnya

kadar alumina kurang dari 50%, dan kadar silika oksida lebih dari 10%, sedangkan untuk kadar besi oksida dan titanium oksida sudah memenuhi.

Husaini Dan Stefanus S. Cahyono (2009) dalam penelitiannya yang berjudul “Peningkatan Kadar Bijih Bauksit Kijang Dan Tayan Dengan Metode Scrubbing Di PT. ANTAM Tbk”. Penelitian bertujuan untuk memisahkan partikel – partikel pengotor untuk meningkatkan kadar Al_2O_3 bauksit agar memenuhi persyaratan alumina. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan Bijih bauksit asal Kijang memiliki kandungan fraksi ukuran butiran +1,7 mm di atas 80% (berat) dengan kisaran kandungan Al_2O_3 40,50- 48,36 %, Fe_2O_3 4,27-5,13 %, SiO_2 total 18,36- 20,23 %, TiO_2 0,40 %, dan LOI 23,45 %. Kadar Al_2O_3 >51% untuk fraksi ukuran butiran +1,7 mm, sedangkan untuk ukuran -1,7 mm kandungan Al_2O_3 semakin rendah, sebaliknya kandungan pengotor seperti Fe_2O_3 , TiO_2 , dan SiO_2 semakin tinggi. Semakin lama waktu *scrubbing* menghasilkan *washed bauxite* dengan kadar Al_2O_3 yang semakin tinggi, sebaliknya kandungan pengotornya semakin rendah, namun rendemen untuk fraksi ukuran butiran +1,7 mm semakin turun. Dengan lama *scrubbing* 10, 20, dan 60 menit, kadar alumina yang semula berkisar 40 - 48 % naik menjadi 50,5 - 55,30 %. Sedangkan perolehan alumina untuk lama *scrubbing* 10, 20, dan 60 menit, berturut-turut adalah 89,66, 87,28, dan 82,78 %. Proses *scrubbing* yang telah dilakukan memberikan hasil yang lebih baik dalam hal peningkatan kadar, perolehan dan rasio konsentrasi dibandingkan dengan pengolahan yang dilakukan oleh PT.Antam Tbk. Kadar Al_2O_3 hasil uji coba berkisar

antara 50,53-53,67% dengan perolehan Al_2O_3 berkisar 82,78-89,66% dan rasio konsentrasi 78,42-84,8%. Sedangkan kadar Al_2O_3 hasil pengolahan yang dilakukan PT. Antam Tbk. berkisar antara 44,6-52,6% dengan perolehan berkisar 64,27-78,02%.

2.2 Analisis dan Kadar

Definisi analisis secara linguistik, analisa atau analisis adalah kajian yang dilaksanakan terhadap sebuah bahasa guna meneliti struktur bahasa tersebut secara mendalam. Sedangkan pada kegiatan laboratorium, kata analisa atau analisis dapat juga berarti kegiatan yang dilakukan di laboratorium untuk memeriksa kandungan suatu zat. Sedangkan analisis menurut istilah pertambangan yaitu pekerjaan laboratorium yang secara kuantitatif menentukan sifat-sifat fisik dan kimia. Berdasarkan definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa analisis merupakan penyelidikan terhadap suatu objek untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya.

Kadar dapat berarti kandungan, kepekatan atau konsentrasi dan umumnya dinyatakan dalam suatu satuan kuantitas per satuan volume atau bobot.

2.3 Aluminium Hidroksida (Al_2O_3)

Aluminium hidroksida atau alumina merupakan material keramik nonsilikat yang paling penting. Material ini meleleh pada suhu $2051^{\circ}C$ dan mempertahankan kekuatannya bahkan pada suhu $1500^{\circ}C$ sampai $1700^{\circ}C$. Alumina mempunyai ketahanan listrik yang tinggi dan tahan terhadap kejutan termal dan korosi. Alumina (Al_2O_3) diperoleh dari pengolahan biji

bauxit yang mengandung 50-60% Al_2O_3 ; 1-20% Fe_2O_3 ; 1-10% silika, sedikit sekali titanium, zirkonium dan oksida logam transisi lain; dan sisanya (20-30%) adalah air. Pengolahan ini dilakukan dengan menggunakan proses Bayer yang mengambil manfaat dari fakta bahwa oksida alumina amfoter larut dalam basa kuat tetapi besi (III) oksida tidak.

1. Proses ekstraksi alumina dari bauksit, Bauksit mentah dilarutkan dalam natrium hidroksida dan dipisahkan dari besi oksida terhidrasi serta zat asing tak larut lainnya dengan penyaringan.
2. Proses dekomposisi dengan cara aluminium oksida terhidrasi murni diendapkan dan didinginkan sampai lewat jenuh dan dipancing menjadi kristal.
3. Proses Kalsinasi Air hidrasi dibuang melalui kalsinasi pada suhu tinggi (1200°C). Alumina yang dihasilkan melalui proses kalsinasi metode bayer ini mempunyai kemurnian yang tinggi dengan konsumsi energi yang relatif rendah.

Aluminium oksida / alumina (Al_2O_3) merupakan senyawa kimia dari aluminium dan oksigen dengan rumus kimia Al_2O_3 . Secara alami, alumina terdiri dari mineral korondum dan memiliki bentuk Kristal. Penggunaan alumina yang paling signifikan adalah dalam produksi logam aluminium, meskipun digunakan sebagai abrasive karena untuk kekerasannya dan sebagai refraktor karena bahan untuk titik lebur yang tinggi. Aluminium memiliki sifat – sifat sebagai berikut :

- a. Rumus aluminium oksida adalah Al_2O_3 .
- b. Berat molekul 101,96 gr/mol.
- c. Zat padat putih sangat higroskopik.
- d. Tidak berbau
- e. Densitas aluminium oksida adalah $3,95 - 4,1 \text{ gr/cm}^3$
- f. Titik leleh 2072°C
- g. Titik didih 2977°C
- h. Larut dalam air
- i. Kelarutan dalam pelarut lain adalah larut dalam dietil eter, praktis tidak larut dalam etanol
- j. Indeks bias (nD) yaitu $n_D : 1,768 - 1,772$; $n_E : 1,760 - 1,763$; birefringens 0,008.
- k. Struktur berupa trigonal, $\text{hR}30$, gugus ruang, : R-3c, Nomor 167; geometri koordinasi, bersegi delapan.
- l. Entalpi pembentuk standar $\Delta_f H^\circ_{298} : -1675,7 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- m. Entropi molar standar $S^\circ_{298} : 50,92 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$.
- n. Tidak menyala.

2.4 Silikon dioksida (SiO_2)

Silikon dioksida atau silika (SiO_2) merupakan senyawa kimia dengan rumus molekul SiO_2 yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati dan sintesis Kristal. Silika mineral merupakan senyawa yang banyak dalam bahan galian tambang yang berupa mineral seperti pasir kuarsa, granit, bijih bauksit dan *feldspar* yang mengandung kristal – kristal silika (Bragmana

and Goncalves,2006). Selain terbentuk secara alami, silika dengan striktur kristal tridimit dapat diperoleh dengan cara memanaskan pasir kuarsa pada suhu 870°C dan bila pemanasan dilakukan pada suhu 1470°C dapat diperoleh silika dengan struktur kristobalit (Cotton and Wikinson,1998).

Silika juga dapat dibentuk dengan mereaksikan silikon dengan oksigen atau udara pada suhu tinggi (Iler,1979). Pada umumnya silika adalah dalam bentuk amorf terhidrat, namun bila pembakaran berlangsung terus-menerus pada suhu diatas 650°C maka tingkat kristalinitasnya akan cenderung naik 12 dengan terbentuknya fasa *quartz*, *crystobalite*, dan *tridymite* (Hara, 1986). Bentuk struktur *quartz*, *crystobalite*, dan *tridymite* yang merupakan jenis kristal utama *silica* memiliki stabilitas dan kerapatan yang berbeda (Brindley and Brown, 1980). Struktur Kristal *quartz*, *crystobalite*, dan *tridymite* memiliki nilai densitas masing-masing sebesar $2,65 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $2,27 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, dan $2,23 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (Smallman and Bishop 2000).

Berdasarkan perlakuan termal, pada suhu $< 570^\circ\text{C}$ terbentuk, untuk *low quartz* suhu $570\text{-}870^\circ\text{C}$ terbentuk *high quartz* yang mengalami perubahan struktur menjadi *crystobalite* dan *tridymite*, sedangkan pada suhu $870\text{-}1470^\circ\text{C}$ terbentuk *high tridymite*, pada suhu $> 1470^\circ\text{C}$ terbentuk *high crystobalite*, dan pada suhu 1723°C terbentuk silika cair. Silika dapat ditemukan di alam dalam beberapa bentuk meliputi kuarsa dan opal, silika memiliki 17 bentuk kristal dan memiliki tiga bentuk kristal utama yaitu kristobalit, tridimit, dan kuarsa. Pasir kuarsa mempunyai komposisi

gabungan dari SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya. Silika biasa diperoleh melalui proses penambangan yang dimulai dari menambang pasir kuarsa sebagai bahan baku. Pasir kuarsa tersebut kemudian dilakukan proses pencucian untuk membuang pengotor yang kemudian dipisahkan dan dikeringkan kembali sehingga diperoleh pasir dengan kadar silika yang lebih besar bergantung dengan keadaan kuarsa dari tempat 10 penambangan. Pasir inilah yang kemudian dikenal dengan pasir silika atau silika dengan kadar tertentu.

2.5 Besi (III) Oksida (Fe_2O_3) Besi (III) oksida (Fe_2O_3)

Besi (III) Oksida (Fe_2O_3) atau oksida besi juga dikenal sebagai bijih besi (bentuk alfa) atau *maghemite* (bentuk gamma) dalam bentuk mineral. Sebagai bahan kimia industri ini umumnya disebut *rouge*. Setelah dimurnikan, besi oksida digunakan sebagai lapisan dalam media audio dan komputer. Dalam lingkungan yang kering atau alkali, besi oksida itu dapat menyebabkan pengpasifan dan menghambat karat, namun juga merupakan komponen utama karat (Sholiha, 2010). Selain itu, oksida besi (Fe_2O_3) berukuran nanometer secara luas telah digunakan dalam berbagai bidang diantaranya pigmen (zat pewarna), katalis, serta sebagai material keramik dan perekaman magnetik. Yang mana, selama dua dekade yang lalu telah banyak perhatian yang diberikan untuk pembuatan Fe_2O_3 dengan berbagai ukuran, morfologi serta fasa kristalnya.

Berikut sifat-sifat Besi (III) Oksida (Fe_2O_3) :

1. Pada suhu kamar berwujud padat, mengkilap dan berwarna keabuabuan.
2. Merupakan logam feromagnetik karena memiliki empat elektron tidak berpasangan pada orbital d.
3. Penghantar panas yang baik.
3. Kation logam besi Fe berwarna hijau (Fe^{2+}) dan jingga (Fe^{3+}). Hal ini disebabkan oleh adanya elektron tidak berpasangan dan tingkat energi orbital tidak berbeda jauh. Akibatnya, elektron mudah tereksitasi ke tingkat energi lebih tinggi menimbulkan warna tertentu. Jika senyawa transisi baik padat maupun larutannya tersinari cahaya maka senyawa transisi akan menyerap cahaya pada frekuensi tertentu, sedangkan frekuensi lainnya diteruskan. Cahaya yang diserap akan mengeksitasi elektron ke tingkat energi lebih tinggi dan cahaya yang diteruskan menunjukkan warna senyawa transisi pada keadaan tereksitasi.
4. Titik didih 3134 K.
5. Titik lebur 1811 K.
6. Massa atom 55,845(2) g/mol
7. Konfigurasi elektron $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$.
8. Massa jenis fase padat 7,86 g/cm³.
9. Massa jenis fase cair pada titik lebur 6,98 g/cm³.
10. Kalor peleburan 13,81 kJ/mol.
11. Kalor penguapan 340 kJ/mol.

12. Elektronegativitas 1,83 (skala Pauling).

13. Jari-jari atom 140 pm.

2.6 Bauksit

Bauksit ($\text{Al}(\text{OH})_3$) merupakan bijih utama pembentuk aluminium yang terdiri dari aluminium hidroksida dan aluminium oksida. Bauksit pertama kali ditemukan di tahun 1821 di Lex Baux sehingga penamaannya *bauxite* atau bauksit. Bauksit terdiri dari tiga dominasi mineral aluminium hidrat, yaitu *gibsit*, *boehmite* dan diaspora. Ketiga mineral tersebut biasanya berasosiasi dengan mineral lempung (kaolin), kuarsa, bijih Fe, bijih Fe-Ti dan beberapa mineral lainnya untuk membentuk bauksit. Secara umum bauksit mengandung Al_2O_3 sebanyak 45%-65%, SiO_2 1%-12%, Fe_2O_3 2%-25%, $\text{TiO}_2 > 3\%$ dan H_2O 14%-36%.

Bauksit biasanya terdapat secara luas pada lapisan yang relatif tipis di dekat permukaan, biasanya beberapa meter di bawah lapisan penutup. Karena endapan bauksit seringkali meliputi area yang sangat luas, maka penambangan bauksit mengakibatkan gangguan terhadap lahan yang relatif besar dibandingkan dengan penambangan mineral lainnya, meskipun untuk waktu yang lebih singkat. Hanya sebagian kecil bauksit dunia yang dihasilkan dari tambang bawah tanah.

Bauksit saat ini merupakan bahan galian yang diperdagangkan secara global dan mandiri untuk merespon meningkatnya permintaan dari industri aluminium primer di China, yang mencakup lebih dari setengah produksi global. Peningkatan permintaan ini juga mendorong pengembangan daerah

penghasil bauksit baru (misalnya Malaysia, Fiji, dan Kaledonia Baru) dan pengoperasian banyak tambang baru, baik di negara-negara penghasil tradisional (misalnya Guinea, Australia dan India) maupun di negara-negara penghasil baru.

2.6.1 Proses Terjadinya Bauksit

Bauksit terbentuk dari batuan yang mengandung unsur aluminium. Batuan tersebut terdiri dari *nepheline*, *syenit*, *granit*, *andesit*, *dolerite*, *gabro*, *basalt*, *hornfels*, *schist*, *slate*, *kaolinitic*, *shale*, *limestone* dan *phonolite*. Apabila batuan-batuan tersebut mengalami proses laterisasi, yaitu proses perubahan suhu secara terus – menerus sehingga batuan mengalami pelapukan (*weathering*) Sedangkan mineral-mineral yang tahan akan pelapukan akan terakumulasikan. Bauksit terbentuk dari batuan yang mempunyai kadar aluminium nisbi tinggi, kadar Fe rendah dan tidak atau sedikit mengandung kuarsa (SiO_2) bebas atau tidak mengandung sama sekali.

Bauksit terjadi dari proses pelapukan (laterisasi) batuan induk yang erat kaitannya dengan persebaran granit. Jenis mineral utama bauksit adalah gibbsit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) dengan kadar utama alumina (Al_2O_3), silika (SiO_2), titanium oksida (TiO_2), dan besi (Fe_2O_3). Bauksit laterit terjadi di daerah tropis dan subtropis dan membentuk perbukitan landai yang memungkinkan terjadinya pelapukan yang cukup kuat. Bauksit adalah bijih utama aluminium, biasanya mengandung 40 - 60% aluminium. Bauksit dapat

terbentuk dari batuan yang mempunyai kadar alumunium relatif tinggi, kadar besi rendah, dan sedikit kadar kuarsa bebas (Husaini, dkk, 2012).

Di daerah tropis, pada kondisi tertentu batuan yang terbentuk dari mineral silikat dan lempung akan terpecah-pecah dan silikanya terpisahkan sedangkan oksida aluminum dan oksida besi terkonsentrasi sebagai residu. Proses ini berlangsung terus menerus dalam waktu yang cukup lama dan produk pelapukan terhindar dari erosi akan menghasilkan endapan lateritik. Kandungan aluminium yang tinggi dibatuan asal bukan merupakan syarat utama dalam pembentukan bauksit. Tetapi yang lebih penting adalah intensitas dan lamanya proses laterisasi.

Kondisi - kondisi utama yang memungkinkan terjadinya endapan bauksit secara optimum adalah:

1. Adanya batuan kaya alumunium.
2. Adanya vegetasi dan bakteri yang mempercepat proses pelapukan.
3. Adanya pergantian musim (cuaca) hujan dan kemarau (kering).
4. Porositas batuan yang rendah, sehingga sirkulasi air relatif buruk.
5. Relief (bentuk permukaan) yang relatif rata, yang mana memungkinkan terjadinya pergerakan air dengan tingkat erosi minimum.
6. Waktu yang cukup untuk terjadinya proses pelapukan.

2.6.2 Karakteristik dan sifat bauksit

Warna bauksit jika dilihat dengan mata telanjang, mineral bauksit berwarna coklat orange kekuning kuningan. Tetapi, jika dilihat dengan menggunakan mikroskop akan nampak adanya kristal berwarna kehitaman. Untuk sifat bauksit termasuk sangat lunak dengan angka kekerasan 1-3 skala mohs. Selain itu juga relatif ringan dengan berat jenis 2,5-2,7. Bauksit mudah patah dan tidak dapat larut dalam air serta tidak akan terbakar.

2.6.3 Pemanfaatan bauksit

Didalam Pemanfaatannya, bauksit digunakan untuk membuat aluminium yang biasanya dilakukan dengan menggunakan 2 tahap, yaitu :

1. Proses bayer, proses ini merupakan proses pemurnian bijih bauksit untuk menghasilkan aluminium hidroksida dan aluminium oksida atau lebih dikenal dengan sebutan alumina.
2. Proses hall-Heroult, proses ini adalah proses peleburan aluminium oksida untuk menghasilkan aluminium murni yang siap digunakan.

Selain manfaat utama untuk dijadikan aluminium, bauksit juga memiliki banyak kegunaan untuk industri lainnya. Bijih bauksit bisa di ubah menjadi sesuatu yang selama ini ada di sekitar kita seperti:

- a. Membuat kemasan makanan dalam tin.
- b. Bahan baku pembuatan besi dalam industri logam.
- c. Membuat struktur atap, pabrik, rumah maupun gedung.
- d. Bauksit menjadi bahan utama untuk pembuatan pita kaset dalam industri rekaman.

- e. Kandungan alumina pada bauksit juga di jadikan penyangga katalis pada proses penambangan lain untuk menghilangkan kotoran pada hasil tambang seperti minyak bumi, nitrogen, dan sulfur.
- f. Bauksit juga dapat digunakan untuk *Proppant* yang merupakan partikel tersuspensi yang digunakan untuk menutup rekahan dalam batuan reservoir.

2.6.4 Kegiatan penambangan bauksit

Sistem penambangan yang diterapkan adalah sistem tambang terbuka. Metode penambangannya adalah *open pit* tanpa jenjang dan *selective mining* (penambangan yang selektif disesuaikan dengan produksi yang diinginkan). Peralatan yang digunakan dalam kegiatan penambangan yaitu *Bulldozer* sebagai alat gusur, *Backhoe* sebagai alat gali-muat, *Dumpruck* sebagai alat angkut, dan *Grader* untuk perawatan jalan tambangnya. Adapun urutan kegiatan penambangan tersebut adalah :

A. Pembersihan Lahan (*Land Clearing*).

Land clearing adalah tahapan pekerjaan yang kegiatannya membersihkan permukaan tanah areal penambangan dari semak belukar, pepohonan, bebatuan dan benda lain yang ada di areal yang dikerjakan yang mengganggu proses selanjutnya. Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat *bulldozer*.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pekerjaan *land clearing* :

- a. Seluruh semak belukar dibersihkan terlebih dahulu dan didorong keluar areal atau ditempatkan di tempat yang ditentukan.

- b. Untuk menebang pohon dipergunakan alat berat bulldozer, bila perlu alat bantu mesin potong bisa dipergunakan.
- c. Sebelum melakukan penebangan agar diperhatikan kondisi pohon apakah cabangnya mudah patah, hal ini diperlukan untuk keselamatan kerja.
- d. Dalam proses memindahkan batang-batang pohon keluar areal penambangan sebaiknya dipotong terlebih dahulu agar mudah dalam pengangkutan.
- e. Beberapa diantaranya bisa didorong langsung keluar areal bila memungkinkan.
- f. Apabila terdapat batu-batu besar, maka batu-batu tersebut didorong sampai batas daerah kerja. Jika batu tersebut terdapat pada suatu lembah maka lerengnya harus digali terlebih dahulu agar tidak terlalu curam, karena dapat menyebabkan terbaliknya *Bulldozer*.

B. Pengupasan Tanah Pucuk.

Apabila proses pekerjaan *land clearing* sudah diselesaikan maka area kerja bersih dan mendapat sinar matahari langsung sehingga menjadi lebih cepat kering dan meningkatkan daya dukung. Kondisi tanah yang lunak sangat memudahkan kegiatan pengupasan tanah pucuk dengan *bulldozer*.

C. Pembongkaran Tanah Penutup.

Pembongkaran dilakukan dengan *bulldozer*. Pada tahap ini diperlukan pengawasan lebih karena ketidaktahuan operator *bulldozer* akan batas *ore*. Pembongkaran tanah penutup harus dilakukan sampai batas *ore* agar memudahkan dalam proses penggalian bauksit dan mengurangi kemungkinan tercampurnya *ore* dengan pengotor

D. Penggalian dan pengangkutan bahan galian

Kegiatan penggalian di front penambangan dilakukan dengan menggunakan alat berat jenis *excavator*. Alat angkut yang digunakan untuk mengangkut material dari *front* penambangan ke *washing plant* adalah *dump truck* dengan kapasitas rata-rata 20 ton. Setelah dilakukan penggalian dan pengangkutan, kemudian dibawa ke *washing plant* untuk dilakukan proses selanjutnya. Bauksit yang telah tercuci, selanjutnya dibawa ke *stockpile* dengan menggunakan *dump truck* dengan kapasitas rata-rata 20 ton guna dilakukan pencampuran sebelum dimasukkan ke dalam tongkang.

2.7 Metode pengambilan *sampling*/ conto

Untuk melakukan analisis terhadap bauksit hasil pencucian, di perlukan pengambilan sampel. Pengambilan sampel merupakan masalah yang sangat penting dalam analisis kimia, sebab untuk mengetahui kadar atau konsentrasi suatu senyawa tertentu dalam sampel hanya dilakukan terhadap sejumlah kecil sampel (Nurwinda S, 2015). Ada dua jenis pengambilan sampel dalam analisis kimia, yaitu:

2.7.1 Teknik Acak (Random)

Pengambilan sampel secara acak atau random disebut random *sampling*, dan sampel yang diperoleh disebut sampel random. Teknik random *sampling* ini hanya boleh digunakan apabila setiap unit atau anggota populasi itu bersifat homogen atau diasumsikan homogen. Hal ini berarti setiap anggota populasi itu mempunyai kesempatan yang sama untuk diambil sebagai sampel. Teknik random dibagi menjadi beberapa macam, yaitu:

1. Pengambilan sampel secara acak sederhana (*simple random sampling*)
Pengambilan sampel secara acak sederhana yaitu setiap anggota atau unit dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel. Apabila besarnya sampel yang diinginkan itu berbeda-beda, maka besarnya kesempatan bagi setiap satuan elementer untuk terpilih pun berbeda-beda pula. Teknik pengambilan sampel secara acak sederhana ini dibedakan menjadi dua cara yaitu dengan cara mengundi anggota populasi (*lottery technique*) atau teknik undian, dan dengan menggunakan tabel bilangan atau angka acak (*random number*).
2. Pengambilan sampel secara acak sistematis (*systematic random sampling*) Teknik pengambilan sampel ini merupakan modifikasi dari sampel random sampling. Caranya adalah membagi jumlah atau anggota populasi dengan perkiraan jumlah sampel yang diinginkan, hasilnya adalah interval sampel. Sampel diambil dengan membuat

daftar elemen atau anggota populasi secara acak antara 1 sampai dengan banyaknya anggota populasi. Kemudian membagi dengan jumlah sampel yang diinginkan, hasilnya sebagai interval adalah X , maka yang terkena sampel adalah setiap kelipatan dari X tersebut.

3. Pengambilan sampel secara acak stratifikasi (*stratified random sampling*) Pengambilan sampel secara acak stratifikasi ini adalah jika suatu populasi yang terdiri dari unit yang berbeda atau heterogen. Hal ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi karakteristik umum dari anggota populasi, kemudian menentukan strata atau lapisan dari jenis karakteristik unit-unit tersebut. Penentuan strata ini dapat didasarkan bermacam-macam. Setelah ditentukan stratanya barulah dari masing-masing strata diambil sampel yang mewakili strata tersebut secara random atau acak.

2.7.2 Teknik Non Random

Pengambilan sampel non random adalah pengambilan sampel yang tidak didasarkan atas kemungkinan yang dapat diperhitungkan, tetapi semata-mata hanya berdasarkan kepada segi-segi kepraktisan saja. Teknik non random dibagi menjadi beberapa macam, yaitu:

1. *Purposive sampling* Pengambilan sampel secara *purposive* didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Menurut statistikian, *purposive sampling* lebih tepat digunakan apabila memang sebuah penelitian memerlukan kriteria

khusus agar sampel yang diambil nantinya sesuai dengan tujuan penelitian dapat memecahkan permasalahan penelitian serta dapat memberikan nilai yang lebih representatif. Jumlah dan lokasi pengambilan sampel ditentukan sendiri oleh peneliti untuk mencapai tujuan peneliti itu sendiri.

2. *Quota sampling* Pengambilan sampel secara quota dilakukan dengan cara menetapkan sejumlah anggota sampel secara kuantum atau jatah.
3. *Accidental sampling* Pengambilan sampel secara *accidental* ini dilakukan dengan mengambil kasus atau responden yang kebetulan ada atau tersedia di suatu tempat.

2.8 Preparasi

Preparasi adalah kegiatan yang bertujuan untuk menyiapkan sampel bauksit dari segi berat dan ukuran agar dapat dianalisis di laboratorium. Sampel yang berasal dari lapangan umumnya masih memiliki ukuran yang tidak memungkinkan untuk diuji di laboratorium, setelah dilakukan preparasi sampel akan memiliki ukuran dan berat yang sesuai dengan kebutuhan analisis di laboratorium, sampel dikirimkan ke laboratorium untuk dianalisis kualitas pada setiap parameternya.

2.9 Analisis Senyawa Kimia Menggunakan Metode Volumetri Dan Spektrophotometri

Volumetri (titrasi) merupakan metode analisis kuantitatif mereaksikan suatu zat yang di analisis dengan larutan baku yang telah diketahui konsentrasinya secara teliti antara zat yang dianalisa dengan standar itu berlangsung secara kuantitatif. Volumetri (titrasi) dilakukan dengan cara menambahkan (mereaksikan) sejumlah volume tertentu (biasanya dari buret) larutan standar (yang sudah diketahui konsentrasinya dengan pasti) yang diperlukan untuk bereaksi secara sempurna dengan larutan yang belum diketahui konsentrasinya. Untuk mengetahui bahwa reaksi berlangsung sempurna, maka digunakan larutan indikator yang ditambahkan ke dalam larutan yang dititrasi. Berdasarkan jenis reaksinya, maka titrasi dikelompokkan menjadi empat macam titrasi yaitu :

- a. Titrasi asam basa
- b. Titrasi pengendapan
- c. Titrasi kompleksometri
- d. Titrasi oksidasi reduksi

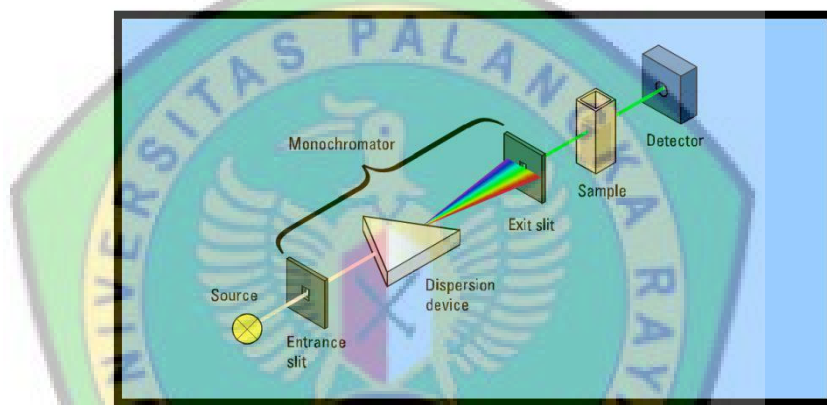
2.9.1 Prinsip Titrasi Asam Basa

Titrasi asam basa melibatkan reaksi antara asam dengan basa, sehingga akan terjadi perubahan pH larutan yang dititrasi. Secara percobaan, perubahan pH dapat diikuti dengan mengukur pH larutan yang dititrasi dengan electrode pada pH meter.

Indikator asam basa merupakan asam organik lemah dan basa organik lemah yang mempunyai dua warna dalam pH larutan yang berbeda. Pada titrasi asam dengan basa, maka indikator yang digunakan adalah asam kedua yang merupakan asam yang lebih lemah dan konsentrasi indikator berada pada tingkat kecil. pH indikator asam basa yang digunakan yaitu *Methyl orange* dan *Phenoiphtalein*. Jadi indikator yang dipilih untuk titrasi asam basa, adalah indikator yang mempunyai kisaran harga pH yang berada pada sekitar harga pH titik ekuivalen

Spektropotometri merupakan metode pengujian dengan metode pengukuran dalam kimia analisa yang melihat penyerapan cahaya oleh suatu sampel sebagai fungsi dari panjang gelombang dan dibandingkan dengan standar baku. Hukum Fotometri (Lambert – Beer) metode analisa kuantitatif didasarkan pada absorpsi radiasi oleh suatu unsur yang mengabsorpsi dan melibatkan pengukuran intensitas cahaya atau kekuatan radiasi. Kita sekarang mempertimbangkan faktor yang mempengaruhi kekuatan radiasi dari cahaya yang dipancarkan melalui absorpsi. Hukum beer merupakan prinsip dasar semua spektrometri molekular kuantitatif dapat terlihat bahwa jika kita melakukan pengukuran suatu unsur yang sama pada panjang gelombang yang sama dalam kuvet sampel yang sama pula, maka akan tampak hubungan linear antara absorpsi A dan konsentrasi C . Konsentrasi dari larutan yang belum diketahui kemudian dapat dihitung dengan mengukur absorpsi dari larutan yang diketahui konsentrasinya dan larutan yang belum diketahui konsentrasinya pada kondisi yang sama. Dalam

spektrometri *molecular* kuantitatif, pengukuran absorbansi atau transmitansi dibuat berdasarkan satu seri (rangkai)an larutan pada panjang gelombang yang telah ditetapkan. Panjang gelombang paling yang sesuai ditentukan dengan membuat spectrum absorpsi dimana panjang gelombang yang paling sesuai adalah panjang gelombang ini digunakan untuk pengukuran kuantitatif. Persyaratan umum dalam pengukuran absorpsi oleh suatu larutan ditunjukkan oleh gambar berikut. (Lihat Gambar 2.1)



Sumber :Yahya S. 2013

Gambar 2.1 Metode Spektropotometri

2.10 Pencucian Bauksit Metode *Screening*

Pengayakan (*Screening*) merupakan pemisahan berbagai campuran partikel padatan yang mempunyai berbagai ukuran bahan dengan menggunakan ayakan. Proses pengayakan juga digunakan sebagai alat pembersih, pemisah kontaminan yang ukurannya berbeda dengan bahan baku. Proses pencucian bauksit bertujuan untuk menaikkan kualitas bauksit dengan mencuci dan memisahkan bauksit tersebut dan komponen-komponen yang tidak diinginkan seperti butir-butir kuarsa, clay serta

material pengotor lainnya yang pada umumnya berukuran kurang dari 2 mm dengan menggunakan alat *trombol screen*. Dalam pengolahan bahan galian proses pencucian bauksit ini termasuk dalam tahapan klasifikasi ukuran partikel, dimana proses pencucian bauksit merupakan proses pemisahan bijih dengan cara pengayakan basah (*wet screening*), yaitu proses pemisahan butir mineral berdasarkan lubang ayakan sehingga hasilnya seragam dengan menggunakan bantuan media air.

2.11 Pencampuran bauksit (*mixing*)

Pencampuran atau *mixing* adalah penggabungan atau penimbunan secara bersamaan dan terus menerus dalam waktu tertentu dari dua atau lebih material (bauksit beda kualitas), yang dianggap mempunyai komposisi yang konstan (parameter kualitas konstan) dan terkontrol proporsinya. Pencampuran dilakukan terhadap bauksit yang berbeda kualitasnya, sehingga kualitas bauksit hasil campuran merupakan perpaduan dari semua parameter kualitas bauksit yang dicampur atau dengan kata lain bauksit dengan kualitas rendah akan menjadi lebih baik dan dapat memenuhi batasan-batasan persyaratan untuk memenuhi permintaan konsumen (Isac, Januar, 2011).

Secara teoritis parameter kualitas campurannya dapat dideteksi dengan persamaan sebagai berikut (Charles G. Schofield, 1978) :

$$K_c = \frac{(K_1 \cdot X_1) + (K_2 \cdot X_2) + \dots + (K_n \cdot X_n)}{(X_c)}$$

$$X_c = X_1 + X_2 + \dots + X_n$$

Keterangan :

K_c = Kualitas bauksit campuran.

X_c = Berat total bauksit campuran.

K_1, K_2, \dots, K_n = Kualitas dari masing – masing bauksit yang akan dicampur.

X_1, X_2, \dots, X_n = Berat dari masing – masing bauksit yang akan dicampur.

2.12 Metode Pencampuran

Dalam pelaksanaan proses pencampuran (*mixing*) harus mengikuti hasil perhitungan secara teoritis yang telah didukung dengan analisa skala laboratorium, agar didapat kualitas yang diharapkan. Prinsip kerja pencampuran adalah mencampur dua jenis atau lebih material dengan proporsi perbandingan yang telah ditentukan. Pelaksanaan pencampuran tersebut dapat dikelompokkan dalam beberapa kegiatan yaitu:

1. *Roof Type Stockpile (Chevron Method)*

Material yang akan dicampur ditumpukan selapis demi selapis secara bergantian, tanpa perlu diratakan terlebih dahulu sebelum lapisan berikutnya di tuang.

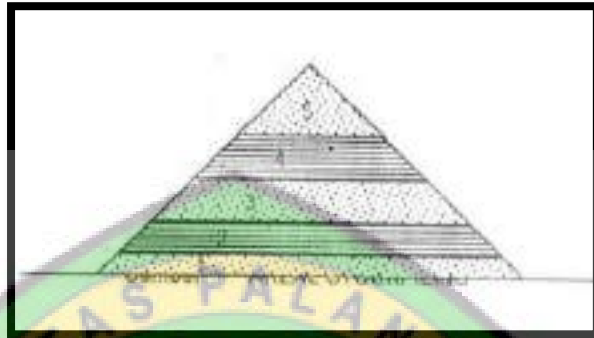


Sumber : Saputra, D, 2014

Gambar 2.2 *Roof Type Stockpile*

2. Areal Stockpiling

Material yang akan dicampur dicurahkan selapis demi selapis secara horizontal dimana setiap perlapisan diratakan dulu, baru kemudian dicurahkan lapisan berikutnya demikian seterusnya. (Gambar 2.3)

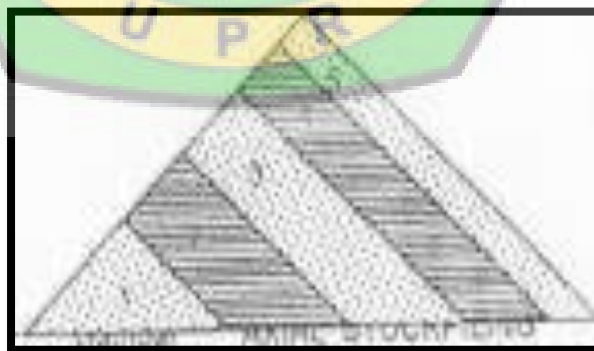


Sumber : Saputra, D, 2014

Gambar 2.3 Areal Stockpiling

3. Axial Stockpiling

Lapisan material yang akan dicurahkan disusun secara longitudinal. Pencurahan material dilakukan dengan menggeser posisi curahan lebih tinggi dan menyimpang (Gambar 2.4)

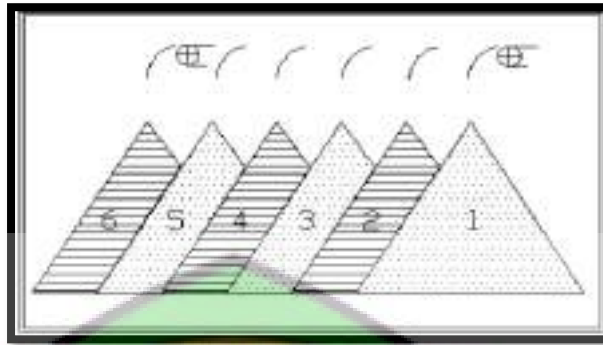


Sumber : Saputra, D, 2014

Gambar 2.4 Axial Stockpiling

4. *Continous Stockpiling*

Hampir sama dengan *axial stockpiling*, tetapi ukuran material tumpukan yang dicurahkan relatif sama tinggi dan berjajar kesamping. (Gambar 2.5)

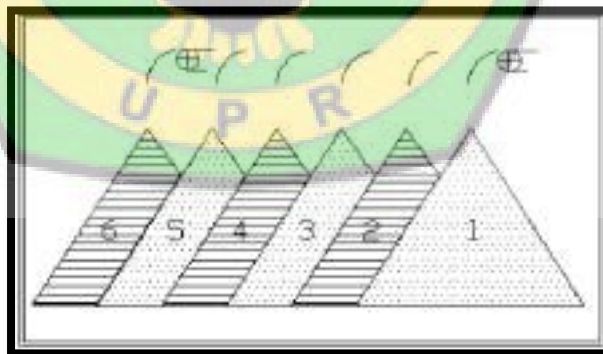


Sumber : Saputra, D, 2014

Gambar 2.5 *Continous Stockpiling*

5. *Alternatif Stockpile*

Material yang akan dicampur ditumpahkan pada dua tempat dalam jarak tertentu, lapisan selanjutnya dicurahkan secara bergantian sehingga bertemu ditengah. (Gambar 2.6)



Sumber : Saputra, D, 2014

Gambar 2. 6 *Alternatif Stockpile*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

3.1.1 Profil perusahaan

PT. Bumi Raya Utama Industries Logam merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang pertambangan bijih bauksit. PT. Bumi Raya Utama Industries Logam berdiri pada tahun 1993 dengan nama PT. Bumi Raya Utama Industries kimia. Pada tahun 2008 perseroan mulai mengembangkan kegiatan usahanya dibidang industri bauksit diikuti dengan penggantian nama perseroan menjadi PT. Bumi Raya Utama Industries Logam.

Pada tahun 2013 PT. Bumi Raya Utama Industries Logam memperluas ruang lingkup usahanya menjadi pertambangan, industri, perdagangan dan jasa. September 2013 PT. Bumi Raya Utama Industries Logam mulai dengan produksinya perdananya sebesar 50.000 WMT.

Secara Administratif Terletak Di Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau – Provinsi Kalimantan Barat, yang mana secara geografis letak proyek berada pada $109^{\circ} 58' 28''$ BT – $110^{\circ} 04' 10''$ BT dan $0^{\circ} 03' 18''$ LS – $0^{\circ} 08' 28''$ LS. Adapun batas wilayah terhadap luas IUP PT. Bumiraya Utama Industries Logam, yakni sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara : Berbatasan Dengan Sungai Kapuas.
- b. Sebelah Selatan : Berbatasan Dengan Hutan Produksi Sungai Dawak.

- c. Sebelah Barat : Berbatasan Dengan Sungai Kapuas, Hutan Produksi Sungai Dawak, Serta Areal Penggunaan Lain.
- d. Sebelah Timur : Berbatasan Dengan Perkebunan Kelapa Sawit PT. Surya Agro Palma.

3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi PT. Bumi Raya Utama Industries Logam secara Administratif berada di wilayah Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau yang merupakan salah satu daerah yang berada di bagian utara Provinsi Kalimantan Barat. Untuk mencapai lokasi penelitian dapat di akses menggunakan sarana transportasi darat dan udara. Rute perjalanan menuju daerah lokasi penelitian PT. Bumi Raya Utama Industries Logam, dari Palangka Raya sebagai berikut:

1. Palangka Raya–Pangkalan Bun, rute ini ditempuh menggunakan kendaraan roda 4 (bus damri) dengan jarak \pm 455 KM dengan waktu tempuh \pm 10 jam.
2. Pangkalan Bun-Kecamatan Tayan, rute ini ditempuh menggunakan kendaraan roda 4 (bus damri) dengan jarak \pm 540 Km dengan waktu tempuh \pm 12 jam.
3. Kecamatan Tayan–Lokasi Penelitian, rute ini ditempuh menggunakan kendaraan roda 4 dengan jarak \pm 30 Km dengan waktu tempuh \pm 45 menit.

Tabel 3.1 Koordinat Wilayah (IUP) PT. Bumiraya Utama Industries Logam.

NO	Garis Bujur Timur			Garis Lintang		
	O	'	"	o	'	"
1	109	58	38.48	-0	05	39.35
2	109	58	53.70	-0	05	39.35
3	109	58	53.70	-0	04	52.58
4	109	59	28.21	-0	04	52.58
5	109	59	28.21	-0	04	19.32
6	110	00	18.96	-0	04	19.32
7	110	00	18.96	-0	04	02.08
8	110	01	12.42	-0	04	02.08
9	110	01	12.42	-0	03	36.22
10	110	01	58.10	-0	03	36.22
11	110	01	58.10	-0	03	17.97
12	110	04	10.06	-0	03	17.97
13	110	04	10.06	-0	05	31.50
14	110	02	13.33	-0	05	31.50
15	110	02	13.33	-0	07	13.50
16	110	02	45.14	-0	07	13.50
17	110	02	45.15	-0	07	40.87
18	110	03	19.98	-0	07	40.87
19	110	03	19.98	-0	08	28.44
20	110	01	43.22	-0	08	28.44
21	110	01	43.22	-0	06	08.93
22	109	58	38.48	-0	06	08.93

Sumber : PT. Bumiraya Utama Industries Logam

3.1.3 Keadaan Iklim Dan Curah Hujan

Curah hujan di suatu tempat dipengaruhi oleh iklim, topografi dan perputaran arus udara sedangkan tinggi rendahnya suatu tempat dari permukaan air laut dan jaraknya dari pantai mempengaruhi suhu udara di suatu tempat. Sebagaimana umumnya di Kalimantan Barat, daerah penyelidikan beriklim hutan hujan tropis dengan curah hujan rata-rata 3.000 – 4.000 mm per tahun dengan bulan basah berlangsung selama 11 bulan dan jumlah hari hujan terbanyak 125 hari. Musim hujan umumnya terjadi antara

bulan Oktober sampai dengan April. Suhu udara di daerah ini berkisar antara 25° – 32° .

Rata-rata curah hujan sepanjang tahun 2016 di Kecamatan Tayan Hilir adalah 279,58 mm dengan rata-rata hari hujan sebanyak 13 hari. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan November dengan curah hujan mencapai 476 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 18 hari sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus yang intensitas curah hujannya hanya mencapai 23 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 2 hari. (Tabel 3.2)

Tabel 3.2 Curah Hujan Di Kecamatan Tayan Hilir 2016

Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan
Januari	459	21
Februari	400	19
Maret	463	14
April	146	9
Mei	170	11
Juni	206	8
Juli	195	7
Agustus	23	2
September	215	11
Oktober	276	20
November	476	18
Desember	326	17
Rata-rata	279,58	13,08

Sumber : BMKG Stasiun Klimatologi Mempawah 2016

3.2 Kondisi Geologi

Kondisi geologi yang dibahas pada penelitian ini adalah kondisi pada daerah IUP PT. Bumiraya Utama Industries Logam.

3.2.1 Kondisi Geologi Regional Daerah Pertambangan

1. Fisiografi

Wilayah penyelidikan secara fisiografi termasuk kedalam cekungan Melawi bagian selatan. Dalam fisiografi daerah penelitian dari Barat Ke Timur morfologinya berupa dataran rendah bertahap menjadi dataran tinggi.

2. Stratigrafi

Urutan stratigrafi lokasi Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi PT. Bumiraya Utama Industries Logam dan sekitarnya tersusun oleh batuan dari muda ke tua dapat diuraikan sebagai berikut :

- A. **Alluvium (Qa)**, terdiri dari : Lumpur, lanau, pasir, kerikil, kepingan batuan menyudut; endapan sungai, pantai, danau, rawa, eluvium. Umur Kuartar. Penyebaran satuan ini cukup luas, terutama menempati wilayah pedataran rendah Sungai dan danau disekitar wilayah penelitian.
- B. **Gabro Biwa (Kub)** : Terdiri dari gabro, hornblenda – klinopiroksen, kadang-kadang dengan biotit, hipersten, dan olivin; sedikit diorithornblenda dengan atau tanpa klinopiroksen. Beberapa gabro menunjukkan tekstur berlapis. Secara tidak

selaras, berupa Batupasir Kempari (Kuke) dan Batuan Gunungapi Kerabai (Kuk) dan mempunyai umur Kapur Akhir.

- C. **Granit Laur (KII)** : Terdiri dari monzogranit biotit - hornblenda, sedikit syenogranit biotit, dan granodiorit hornblenda-biotit. Satuan batuan ini mempunyai umur Kapur Bawah hingga awal Kapur Atas (Kapur Akhir).
- D. **Tonalit Sepauk (KIs)** : Terdiri dari 2 tipe, yaitu batuan Tonalit Sepauk Berfoliasi terdiri dari tonalit, biotit - *hornblenda*, granodiorit, diorit, kuarsa umumnya berfoliasi, dan batuan Tonalit Sepauk terdiri dari granodiorit dan tonalit biotit-*hornblende*, diorit kuarsa, sedikit diorit dan monzogranit. Secara bersamaan terbentuk batuan Tonalit Sepauk dibentuk pula batuan Granit Laur (KII) yang mempunyai umur Kapur Bawah hingga awal Kapur Atas. Kelompok ini menerobos Formasi Malihan Pinoh (PzRp) ; diterobos oleh Granit Sukadana, Grabo Biwa dan retas Gunung api Kerabai dan sebagian ditutupi oleh Formasi Tebidah. Formasi ini menerobos dan menembus Formasi Malihan Pinoh (PzRp).
- E. **Batuan Malihan Pinoh (PzRp)** : Terdiri dari batu sabak, batu tanduk, filit, kuarsit, skeiss, amfibolit, gneiss, dan migmatit. Kemudian secara tidak selaras terbentuk batuan dari Tonalit Sepauk (KIs) dan batuan Granit Laur (KII) pada umur Kapur

Bawah (*lower cretaceus*). yang berumur Karbon (*Paleozoikum*)-
Trias (*Mesozoikum*).

3. Struktur Geologi

Secara umum daerah penelitian tidak ditemukan struktur geologi yang dapat teramati dengan jelas dikarenakan proses lateritisasi yang cukup intensif. Indikasi struktur yang teramati di lapangan adalah kelurusan tebing dan perbukitan bergelombang, pola aliran sungai.

4. Asal Bauksit

Bauksit terbentuk dari proses sekunder berupa pelapukan (lateritisasi) batuan beku yang kaya akan mineral yang mengandung aluminium (*feldspar*) seperti diorit, gabro, andesit dan granodiorit. Bauksit pada daerah penelitian terbentuk dari batuan Tonalit Sepauk (Kls).

3.3 Alat dan bahan

Adapun alat - alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Buku catatan dan Alat tulis
2. Alat tulis
3. Kamera
4. Alat Pelindung Diri (APD)
5. Sekop
6. Kantong/Plastik Sampel
7. Kalkulator
8. Laptop dan perlengkapan pendukung lainnya.

3.4 Tata laksana

3.4.1 Langkah Kerja

1. Melakukan studi literatur mengenai kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan di perusahaan yang mendukung penelitian yang akan dilakukan.
2. Melakukan observasi langsung ke lokasi yang ada di PT. Bumiraya Utama Industries Logam untuk mengetahui langsung keadaan aktual dilapangan.
3. Melakukan kegiatan pengambilan data primer dilapangan yakni, tonase bauksit di *stockpile* , pengambilan sampel di lokasi yang telah ditentukan dengan menggunakan alat pengambilan sampel (sekop) dan mengumpulkan sampel bauksit di plastik sampel dimana pengambilan sampel pada pit sebanyak 48 sampel, di *stockpile* 48 sampel dan pada kapal tongkang sebanyak 13 sampel bauksit. Data sekunder yang akan dikumpulkan dari perusahaan yakni, profil perusahaan, data laboratorium, spesifikasi kadar permintaan konsumen, data penerimaan dan pengiriman bauksit.
4. Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data untuk membuat laporan skripsi. Dengan demikian adapun tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai
 - a. Melakukan perhitungan jumlah tonase bauksit yang tersedia di *stockpile*

Perhitungan ini dilakukan berdasarkan data penerimaan bauksit dari kegiatan pertambangan di PT. Bumiraya Utama Industries Logam, jumlah tonase bauksit yang tersedia di *stockpile* sebelumnya dan data pengiriman bauksit dari pelabuhan, sehingga didapatkan data jumlah tonase bauksit aktual yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan pencampuran bauksit.

b. Melakukan Pengujian Kadar Bauksit

Pengujian ini dilakukan terhadap sampel bauksit yang di *sampling* dari *stockpile* sesaat setelah bauksit di bongkar di *stockpile* dan pengujian pada sampel saat dilakukan pencampuran didalam kapal tongkang. Analisis yang dilakukan di laboratorium adalah analisis dengan metode volumetri dan analisis spektropotometri.

5. Hasil dari data keseluruhan dirangkum ke dalam laporan tertulis untuk dipertanggung jawabkan dalam bentuk laporan.

3.4.2 Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Metode pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi tahapan sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan : sebelum melakukan penelitian, peneliti terlebih dahulu melakukan studi pustaka untuk mempelajari, mengkaji dan menelaah teori-teori dari buku, jurnal dan karya tulis ilmiah lainnya

yang berhubungan dengan rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini. Teori yang akan dipelajari pada penelitian ini adalah tentang Bauksit, pencampuran bauksit, beda kadar, tahapan dan metode pengolahan bauksit dan alat alat yang digunakan dalam pengolahan bauksit serta tata cara yang sesuai dengan SOP tentang teknik pengambilan sampel material khususnya bauksit. Studi kepustakaan akan menjadi landasan yang digunakan untuk membahas dan menyelesaikan rumusan masalah yang ada.

2. Observasi lapangan : setelah melakukan studi kepustakaan, selanjutnya dilakukan pengamatan di lapangan untuk mengetahui kondisi di lokasi penelitian. Dalam kegiatan observasi lapangan, peneliti akan melihat bagaimana teknik pencampuran bauksit, menentukan lokasi tempat pengamatan termasuk tempat pengambilan sampel bauksit. Sehingga hasil penelitiannya mendekati tujuan penelitian dengan beberapa pertimbangan yang dibuat oleh peneliti.
3. Tahap pengambilan data pada skripsi ini berupa data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengamatan dan penelitian langsung di lapangan dan data sekunder diperoleh dari perusahaan.

Adapun Data – data yang dikumpulkan terbagi menjadi dua, yaitu :

a. Data Primer

Meliputi :

1. Tonase Bauksit Di *Stockpile*

2. Data – Data Sampel Bauksit

3. Dokumentasi

b. Data Sekunder

Meliputi :

1. Data Uji Laboratorium Sampel Bauksit

2. Peta Kesampaian Daerah

3. Profil Perusahaan

4. Peta Geologi

5. Peta Wilayah IUP

6. Data Spesifikasi Permintaan Bauksit

3.4.3 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan data yang didapat dari pengambilan data primer dan sekunder. Data yang telah diperoleh tersebut yaitu berupa:

1. Tonase bauksit di *stockpile*
2. Data kuliatas dan kuantitas bauksit di *stockpile*, kapal tongkang
3. Data sampel bauksit
4. Data uji laboratorium sampel bauksit

Setelah data diperoleh dari lapangan kemudian dilakukan pengolahan data untuk dapat merencanakan pencampuran bauksit berbeda kadar yang tepat dalam memenuhi permintaan konsumen. Pengolahan data kuantitatif dilakukan dengan melakukan pengelompokan data terlebih dahulu, selanjutnya data akan dianalisis dengan perhitungan matematis yang

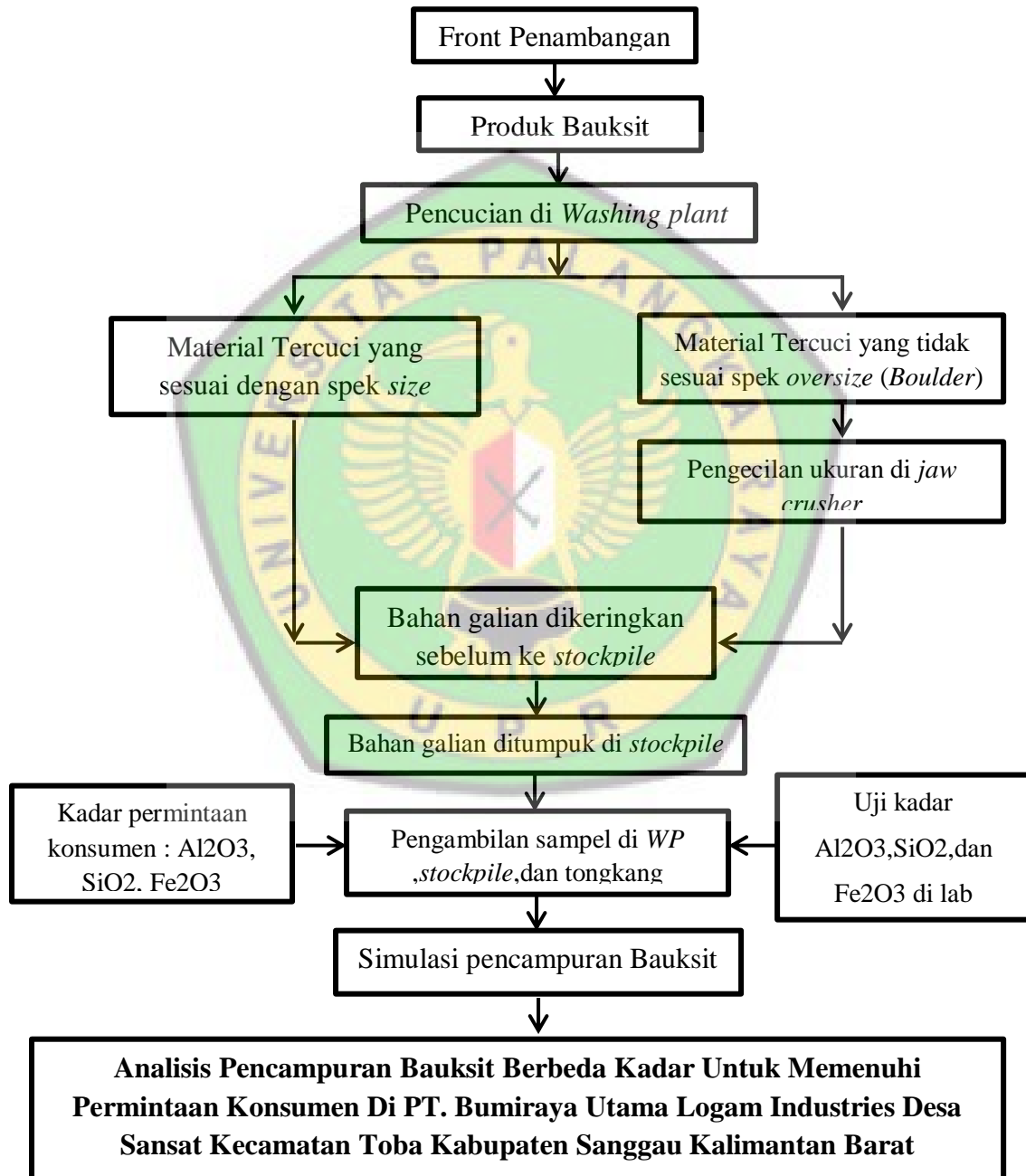
selanjutnya akan direalisasikan dalam bentuk perhitungan proporsi pencampuran, dan tabel hasil pencampuran yang menuju perumusan hasil pencampuran bauksit.

3.4.4 Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dan metode deskriptif. Metode kuantitatif merupakan metode yang bersifat induktif, objektif dan data yang diperoleh berupa angka – angka. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode kuantitatif, karena data – data yang diperoleh berupa angka – angka yang masih belum dapat digunakan sebagai hasil dari penelitian. Penelitian deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran tentang suatu gejala yang terjadi di lapangan secara sistematis dari suatu objek yang diteliti. Pada penelitian ini peneliti mencoba memberikan gambaran mengenai kegiatan pencampuran bauksit berbeda kadar yang dilakukan di perusahaan. Kegiatan pencampuran bauksit dilakukan didalam kapal tongkang menggunakan metode pencampuran *areal stockpiling*, material yang dicampur dicurahkan selapis demi selapis secara horizontal yang mana setiap perlapisan akan diratakan terlebih dahulu. Selanjutnya penulis membuat rencana pencampuran bauksit yang tepat untuk memenuhi kebutuhan konsumen, peneliti juga mendeskripsikan upaya – upaya apa saja yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan hasil kegiatan pencampuran bauksit, sehingga diperoleh hasil pencampuran bauksit yang memiliki kualitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

3.4.5 Diagram Alir Pemikiran Penelitian

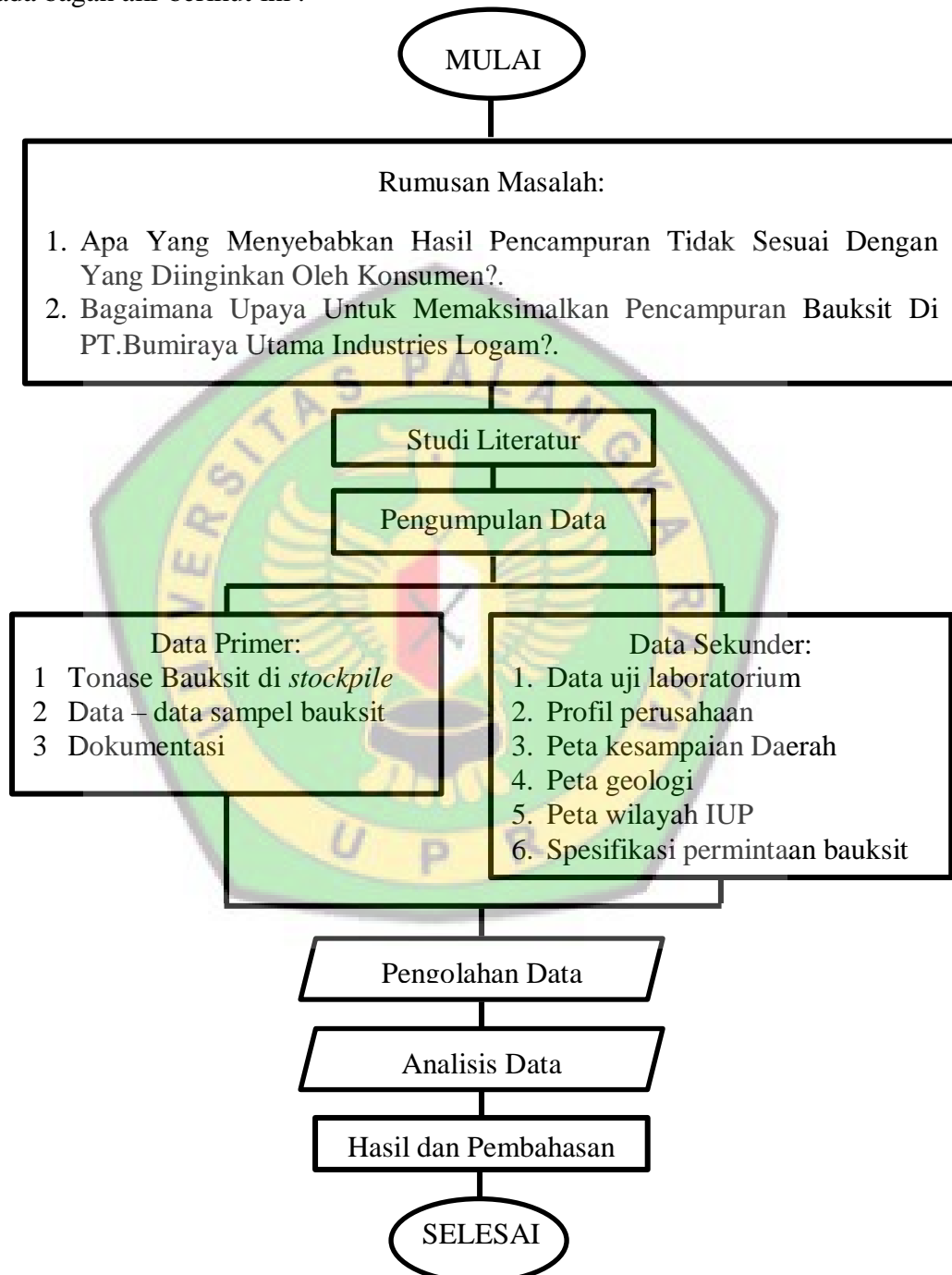
Diagram Alir Penelitian Analisis Pencampuran Bauksit Berbeda Kadar Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Di PT. Bumiraya Utama Industries Logam, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pemikiran Penelitian

3.5 Diagram Alir Metode Penelitian

Langkah yang dilakukan untuk pengambilan dan analisis data dapat dilihat pada bagan alir berikut ini :



Gambar 3.2 Diagram Alir Metode Penelitian

3.6 Waktu Penelitian

Penelitian Skripsi dilaksanakan mulai bulan Oktober 2020 sampai dengan Desember 2020, dengan jadwal kegiatan sebagai berikut.

Tabel 3.3 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu (Minggu Ke-)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Registrasi	■							
2	Induksi di kantor	■							
3	Observasi Lapangan		■	■					
4	Studi Literatur	■	■	■	■	■	■	■	
5	Pengumpulan data			■	■	■	■	■	
6	Pengolahan dan analisis data					■	■	■	■
7	Penyusunan Skripsi						■	■	■
8	Presentasi Hasil Skripsi								■



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Tujuan utama dari kegiatan pencampuran bauksit berbeda kadar di PT. Bumiraya Utama Industries Logam adalah mencampurkan dua atau lebih bauksit yang tersedia di *stockpile* dengan kualitas yang berbeda sehingga diperoleh bauksit dengan kualitas yang sesuai dengan kebutuhan konsumen serta dapat memanfaatkan bauksit dengan kadar rendah agar memiliki nilai jual.

4.1.1 Pencampuran Bauksit

Kegiatan pencampuran (*mixing*) bauksit beda kadar antara kualitas tinggi dengan kualitas rendah di PT. Bumiraya Utama Industries Logam dilakukan di tongkang. Pencampuran di tongkang dilakukan dengan menggunakan metode pencampuran *areal stockpiling*, yaitu material yang akan di campur dicurahkan selapis demi selapis secara horizontal dimana lapisan pertama yang dicurahkan adalah bauksit dengan kadar tinggi kemudian pada lapisan berikutnya dicurahkan bauksit dengan kadar rendah setiap perlapisan diratakan terlebih dahulu demikian seterusnya, yang mana pada kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan didalam kapal tongkang dibantu dengan *loader* dan *excavator* untuk meratakan bahan galian pada saat dilakukan pencampuran didalam kapal tongkang.



Sumber : Dokumentasi Peneliti

Gambar 4.1 (Loader) dan (Excavator Sumitomo SH 350)

Tujuan pencampuran bauksit ini dilakukan untuk memenuhi permintaan kadar yang diinginkan oleh konsumen. Untuk memenuhi kualitas tersebut maka perlu dilakukan pencampuran (*mixing*) yang baik dan tepat. Untuk pemenuhan bauksit untuk konsumen PT. Bumiraya Utama Industries Logam menggunakan beberapa kapal tongkang dimana masing – masing tongkang memiliki kapasitas yang berbeda. Tujuan pencampuran bauksit berbeda kadar ini juga bertujuan untuk memanfaatkan bauksit dengan kadar rendah sehingga masih dapat di pasarkan sesuai dengan kadar yang diinginkan oleh konsumen.

Berdasarkan pada bulan Oktober - Desember 2020 PT. Bumiraya Utama Industries Logam menerima permintaan bauksit oleh perusahaan dari cina untuk pengisian kapal tongkang dengan kadar bauksit yang berbeda. Berikut daftar permintaan kadar bauksit yang diinginkan konsumen untuk pengisian kapal tongkang yang akan dikirim ke perusahaan cina.

Tabel 4.1 Kualitas Permintaan Kadar Bauksit Konsumen

Rencana Pengapalan		Kualitas Bauksit		
Tongkang	Tonase	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
SURYA XV	5600	≥ 47	≤ 12	≤ 10
MENTARI II A	6000	≥ 47	≤ 12	≤ 10
SURYA IX	6300	≥ 47	≤ 12	≤ 10
MARINA 1602	6600	≥ 47	≤ 12	≤ 10
MENTARI I	6000	≥ 47	≤ 11	≤ 10
LEONE	6200	≥ 47	≤ 12	≤ 10
KSD 26	6500	≥ 48	≤ 12	≤ 10
BUKIT EMAS 2401	5000	≥ 48	≤ 12	≤ 10
TOLL 3008	8000	≥ 48	≤ 11.7	≤ 10
DABO 19	6000	≥ 48	≤ 11.8	≤ 10
TOLL 2308	5200	≥ 48	≤ 12	≤ 10
MITRA II	5600	≥ 48	≤ 12	≤ 10
MARINE POWER 2710	6800	≥ 48	≤ 12	≤ 10

Sumber : Data PT. Bumiraya Utama Industries Logam

Berdasarkan permintaan konsumen maka dilakukan pencampuran bauksit berbeda kadar dengan komposisi pencampuran bauksit dengan kadar bauksit yang *high grade* dan bauksit dengan kadar *low grade*, agar bauksit dengan kadar rendah dapat memenuhi standar permintaan kadar bauksit dari konsumen. Pencampuran yang dilakukan PT. Bumiraya Utama Industries Logam yaitu dengan perbandingan tonase pencampuran adalah 60% bauksit dengan kadar tinggi dan 40% bauksit dengan kadar rendah:

1 Pengisian kapal tongkang SURYA XV

Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 1A dan Lot 5.

2 Pengisian kapal tongkang MENTARI IIA

Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 2A dan Lot 5.

3 Pengisian kapal tongkang SURYA IX

Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 2B dan Lot 1B.

4 Pengisian kapal tongkang MARINA 1602

Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 2A dan Lot 2B.

5 Pengisian kapal tongkang MENTARI I

Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 2A dan Lot 3.

6 Pengisian kapal tongkang LEONE

Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 1A dan Lot 3.

Berdasarkan permintaan konsumen peneliti mengajukan perbandingan jumlah tonase yang di campurkan yaitu dengan menggunakan perbandingan bauksit dengan kadar tinggi 75% dan bauksit dengan kadar rendah 25% agar didapatkan hasil pencampuran bauksit yang lebih maksimal dan dapat memenuhi kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen:

1 Pengisian kapal tongkang KSD 26

Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* Lot 1A dan Lot 4.

- 2 Pengisian kapal tongkang BUKIT EMAS 2401
Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 1B dan Lot 3.
- 3 Pengisian kapal tongkang TOLL 3008
Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 1B dan Lot 4.
- 4 Pengisian kapal tongkang DABO 19
Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material *stockpile* Lot 1A dan Lot 4.
- 5 Pengisian kapal tongkang TOLL 2308
Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 1B dan Lot 5.
- 6 Pengisian kapal tongkang MITRA II
Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 1B dan Lot 5.
- 7 Pengisian kapal tongkang MARINE 2710
Untuk memenuhi permintaan konsumen dilakukan pencampuran bauksit dari material pada *stockpile* Lot 1A dan Lot 4.



Sumber : Dokumentasi Peneliti

Gambar 4.2 Pencampuran bauskit di kapal tongkang



Sumber : Dokumentasi Peneliti

Gambar 4.3 Pencampuran dengan metode *areal stockpiling*

Tabel 4.2 Komposisi Pencampuran Bauksit Dengan Perbandingan 60% Kadar Tinggi dan 40% Kadar Rendah

Tongkang	Stockpile	Tonase Mixing	PARAMETER		
			Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
SURYA XV	1B	2163.2	45.22	12.98	8.70
	2B	3244.8	48.02	11.43	9.57
MENTARI II A	2A	2277.6	44.63	13.36	10.38
	5	3416.4	49.35	11.01	5.84
SURYA IX	2B	3689.4	48.02	11.43	9.57
	1B	2459.6	45.22	12.98	8.70
MARINA 1602	2A	2594	44.63	13.36	10.38
	2B	3891	48.02	11.43	9.57
MENTARI I	1A	2293.2	43.87	13.60	8.89
	4	3439.8	49.88	10.61	6.14
LEONE	1A	2387.6	43.87	13.60	8.89
	3	3581.4	49.57	11.02	7.16

Sumber : Pengolahan Data

Tabel 4.3 Komposisi Pencampuran Bauksit Dengan Perbandingan 75% Kadar Tinggi dan 25% Kadar Rendah

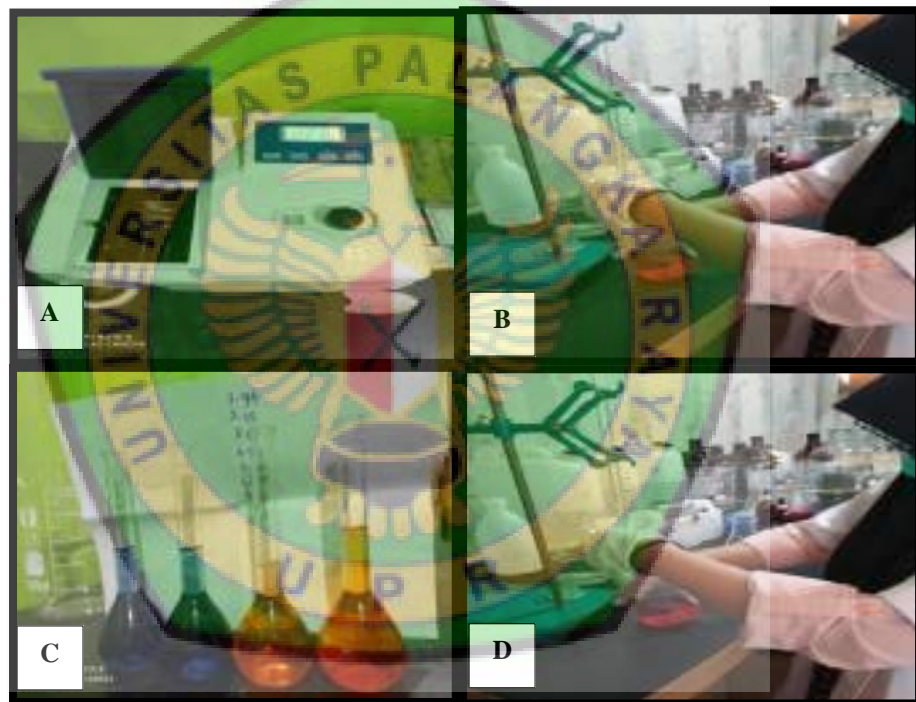
Tongkang	Stockpile	Tonase Mixing	PARAMETER		
			Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
KSD 26	Lot 1A	1571.75	43.87	13.60	8.89
	Lot 5	4715.25	49.35	11.01	5.84
BUKIT EMAS 2401	1B	1170.75	45.22	12.98	8.70
	3	3512.25	49.57	11.02	7.16
TOLL SDB 3008	1B	1933.25	45.22	12.98	8.70
	4	5799.75	49.88	10.61	6.14
DABO 19	1A	1431.75	43.87	13.60	8.89
	5	4295.25	49.35	11.01	5.84
TOLL 2308	2A	1230	44.63	13.36	10.38
	4	3690	49.88	10.61	6.14
MITRA II	1B	1326	45.22	12.98	8.70
	5	3978	49.35	11.01	5.84
MARINE 2710	1A	1656	43.87	13.60	8.89
	4	4968	49.88	10.61	6.14

Sumber : Pengolahan Data



Sumber : Dokumentasi Peneliti

Gambar 4.5 (A.Pengovenan sampel), (B.Hasil *crusher* sampel)



Sumber : Dokumentasi Peneliti

Gambar 4.6 (A.Spektropotometri), dan (B.Volumetri), (C. SiO_2),
(D. Fe_2O_3)

Dari kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan di PT. Bumiraya Utama Industries logam masih ada beberapa hasil pencampuran yang masih belum memenuhi spesifikasi permintaan kadar dari konsumen baik dari kadar alumina oksida dan kadar silika oksida. Adapun faktor yang

menyebabkan hasil pencampuran bauksit yang dilakukan di PT. Bumiraya Utama Industries Logam masih belum maksimal dan belum memenuhi spesifikasi kadar permintaan dari konsumen yaitu:

1. Perbandingan tonase yang digunakan oleh PT. Bumiraya Utama industries Logam dalam pencampuran saat ini belum dapat memaksimalkan hasil pencampuran bauksit dalam memenuhi standar kualitas kadar yang diinginkan oleh konsumen.
2. Tidak adanya pengawasan pada saat dilakukan pengambilan sampel didalam kapal tongkang.
3. Pengambilan sampel pada kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan didalam kapal tongkang hanya dibagian permukaan saja tidak menyesuaikan dengan metode pencampuran yang dilakukan.

Tabel 4.4 Hasil Pencampuran Bauksit Berbeda Kadar

TONGKANG	MEMENUHI	TIDAK MEMENUHI	MEMENUHI	TIDAK MEMENUHI
	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SiO ₂
SURYA XV		46.88		12.44
MENTARI IIA	47.46			12.6
SURYA IX		46.94		12.5
MARINA 1602		46.88		12.6
MENTARI I	47.5			11.82
LEONE	47.28			12.46
KSD 26	48.28		11.56	
BUKIT EMAS	48.38		11.6	
TOLL 3008	48.72		11.42	
DABO 19	48.2		11.66	
TOLL 2308	48.6		11.4	
MITRA II	48.32		11.52	
MARINE	48.38		11.46	

Sumber : Pengolahan Data

4.1.2 Upaya Memaksimalkan Hasil Pencampuran Bauksit

Untuk mendapatkan hasil pencampuran bauksit yang maksimal dalam kegiatan pencampuran bauksit dengan kadar yang berbeda, maka diperlukan beberapa upaya yang dapat dilakukan, antara lain:

1. Melakukan pencampuran bauksit dengan perbandingan jumlah tonase yang tepat agar hasil pencampuran lebih maksimal dan dapat memenuhi standar permintaan konsumen yaitu dengan perbandingan jumlah tonase pencampuran 75% bauksit dengan kadar tinggi dan 25% bauksit dengan kadar rendah
2. Dilakukan pengawasan terhadap kegiatan pengambilan sample agar terhindar dari pengambilan secara asal-asalan yang akan berakibat pada hasil pengujian dan analisa bauksit.
3. Adanya pengawasan terhadap operator pada saat pencampuran dilakukan untuk meminimalkan terjadinya kesalahan pada kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan didalam kapal tongkang.

4.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap kualitas bauksit hasil pencampuran yang selama ini dilakukan terdapat parameter yang belum memenuhi permintaan konsumen, misalnya kadar alumina, dan kadar silika oksida, sedangkan untuk kadar besi oksida sudah memenuhi. Maka dalam hal ini yang dijadikan parameter pencampuran bauksit hanya dua parameter, yaitu kadar alumina dan silika oksida. Dengan kondisi pencampuran bauksit saat ini bertujuan untuk pemanfaatan bauksit dengan kualitas rendah masih

kurang sehingga akan dicoba untuk menghitung kembali dan memperbaiki pencampuran tersebut dengan lebih memanfaatkan bauksit kualitas rendah. Perbaikan meliputi penghitungan kembali komposisi tonase bauksit yang tepat berdasarkan dari ketersediaan bauksit hasil pencucian di masing-masing *stockpile* unit pencucian berkaitan dengan pencampuran bauksit. Sehingga dapat memanfaatkan bauksit dengan kadar rendah agar dapat digunakan untuk memenuhi kualitas bauksit permintaan dari konsumen.

4.2.1 Pencampuran Bauksit

Sebelum dilakukan kegiatan pencampuran, bauksit dari *front* penambangan yang telah tercuci ditimbun di area unit pencucian. Setelah dilakukan analisis kadar dari unit pencucian maka dapat diketahui persentase kadar bauksit dari masing-masing unit pencucian tersebut yang selanjutnya akan dilakukan pengangkutan ke *stockpile* yang terletak diantara unit pencucian. Proses pengangkutan dari unit pencucian dilakukan dengan alat angkut *Dump Truck* Hino kapasitas 20 ton. Pencampuran bauksit yang ada di PT. Bumiraya Utama Industries Logam dilakukan dengan menggunakan *loader* dan *excavator*. Pencampuran yang dilakukan saat ini di PT. Bumiraya Utama Industries Logam yaitu dengan metode *areal stockpiling* dimana pencampuran bauksit dilakukan dengan dicurahkan selapis demi selapis dari kadar tinggi pada lapisan pertama yang dicurahkan kemudian bauksit dengan kadar rendah di lapisan yang selanjutnya demikian seterusnya sehingga debit bauksit yang keluar dapat diatur sesuai dengan proporsi yang diharapkan.

Perhitungan pencampuran bauksit untuk memenuhi permintaan konsumen berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan oleh konsumen untuk pengisian kapal tongkang dengan kapasitas kapal tongkang yang berbeda – beda maka harus dilakukan perhitungan pencampuran bauksit agar memenuhi permintaan konsumen dengan spesifikasi yang telah ditetapkan konsumen. PT. Bumiraya Utama Industries Logam saat ini menggunakan perbandingan pencampuran bauksit berbeda kadar dengan menggunakan perbandingan 60% bauksit dengan kadar yang tinggi (*high grade*) dicampurkan dengan 40% bauksit dengan kadar yang rendah. Dari kegiatan pencampuran yang dilakukan masih terdapat hasil pencampuran yang kurang maksimal dan tidak memenuhi standar permintaan kadar yang diinginkan oleh konsumen.

1. Pengisian kapal tongkang Surya XV

Dalam pengisian kapal tongkang Surya XV PT. Bumiraya Utama melakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 46.5\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 2B dan lot 1B.

High grade dengan kadar (Al_2O_3) 48,35%, (SiO_2) 11,01%, dan (Fe_2O_3) 5,84% dan *Low grade* dengan kadar (Al_2O_3) 45.22%, (SiO_2) 12.98%, dan (Fe_2O_3) 8.70%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina (Al_2O_3) 46.3%,

(SiO₂) 12.44%, dan (Fe₂O₃) 9.4%. Dimana kadar alumina (Al₂O₃) dan kadar silika (SiO₂) tidak memenuhi standar permintaan konsumen.

2. Pengisian kapal tongkang Mentari IIA

Dalam pengisian kapal tongkang Mentari IIA dengan jumlah muatan 6.000 ton PT. Bumiraya Utama melakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar Al₂O₃ ≥ 47%, SiO₂ ≤ 12% dan Fe₂O₃ ≤ 10% maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 2A dan lot 5.

High grade dengan kadar (Al₂O₃) 49.35%, (SiO₂) 11,01%, dan (Fe₂O₃) 5.84% dan *Low grade* dengan kadar (Al₂O₃) 44.63%, (SiO₂) 13.36%, dan (Fe₂O₃) 10.38%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina (Al₂O₃) 47.46%, (SiO₂) 12.6%, dan (Fe₂O₃) 6.98%. Dimana kadar silika (SiO₂) tidak memenuhi standar permintaan konsumen.

3. Pengisian kapal tongkang Surya IX

Dalam pengisian kapal tongkang Surya IX dengan jumlah muatan 6.300 ton PT. Bumiraya Utama melakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar Al₂O₃ ≥ 47%, SiO₂ ≤ 12% dan Fe₂O₃ ≤ 10% maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 2B dan lot 1B.

High grade dengan kadar (Al_2O_3) 48.02%, (SiO_2) 11,43%, dan (Fe_2O_3) 9.57% dan *Low grade* dengan kadar (Al_2O_3) 45.22%, (SiO_2) 12.98%, dan (Fe_2O_3) 8.70%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina (Al_2O_3) 46.9%, (SiO_2) 12.5%, dan (Fe_2O_3) 9.35%. Dimana kadar alumina (Al_2O_3) dan kadar silika (SiO_2) tidak memenuhi standar permintaan konsumen.

4. Pengisian kapal tongkang Marina 1602

Dalam pengisian kapal tongkang Marina 1602 dengan jumlah muatan 6.600 ton PT. Bumiraya Utama melakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 47\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 2B dan lot 2A.

High grade dengan kadar (Al_2O_3) 48.02%, (SiO_2) 11,43%, dan (Fe_2O_3) 9.57%. dan *Low grade* dengan kadar (Al_2O_3) 44.63%, (SiO_2) 13.36%, dan (Fe_2O_3) 10.38%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina (Al_2O_3) 46.88%, (SiO_2) 12.36%, dan (Fe_2O_3) 9.77%. Dimana kadar alumina (Al_2O_3) dan kadar silika (SiO_2) tidak memenuhi standar permintaan konsumen.

5. Pengisian kapal tongkang Mentari I

Dalam pengisian kapal tongkang Mentari I dengan jumlah muatan 6.000 ton PT. Bumiraya Utama melakukan pencampuran bauksit

untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 47\%$, $\text{SiO}_2 \leq 11\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1A dan lot 4.

High grade dengan kadar (Al_2O_3) 49.88%, (SiO_2) 10.61%, dan (Fe_2O_3) 6.14%. dan *Low grade* dengan kadar (Al_2O_3) 43.87%, (SiO_2) 13.60%, dan (Fe_2O_3) 8.89%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina (Al_2O_3) 47.5%, (SiO_2) 11.82%, dan (Fe_2O_3) 7.96%. Dimana kadar silika (SiO_2) tidak memenuhi standar permintaan konsumen.

6. Pengisian kapal tongkang Leone

Dalam pengisian kapal tongkang Leone dengan jumlah muatan 6.200 ton PT. Bumiraya Utama melakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 47\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1A dan lot 3.

High grade dengan kadar (Al_2O_3) 49.57%, (SiO_2) 11.02%, dan (Fe_2O_3) 7.16% dan *Low grade* dengan kadar (Al_2O_3) 43.87%, (SiO_2) 13.60%, dan (Fe_2O_3) 8.89%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina (Al_2O_3) 47.28%, (SiO_2) 12.46%, dan (Fe_2O_3) 7.6%. Dimana kadar silika (SiO_2) tidak memenuhi standar permintaan konsumen.

Untuk mendapatkan hasil pencampuran bauksit yang lebih baik peneliti menganalisa untuk perhitungan jumlah tonase pencampuran bauksit dan mengajukan komposisi pencampuran bauksit dengan perbandingan pencampuran yaitu 75% bauksit dengan kadar tinggi (*high grade*) dan 25% bauksit dengan kadar rendah (*low grade*) agar dapat memaksimalkan hasil pencampuran yang dilakukan sehingga hasil pencampuran yang dilakukan dapat memenuhi standar kadar permintaan konsumen.

1. Pengisian kapal tongkang Ksd 26

Dalam pengisian kapal tongkang Ksd 26 dengan jumlah muatan 6.500 ton dilakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 48\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1A dan lot 4.

High grade dengan kadar Al_2O_3 49.88%, SiO_2 10.61%, dan Fe_2O_3 6.14% dan *Low grade* dengan kadar Al_2O_3 43.87%, SiO_2 13.60%, dan Fe_2O_3 8.89%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina Al_2O_3 48.28%, SiO_2 11.56%, dan (Fe_2O_3) 6.88%. Dimana kadar alumina (Al_2O_3), kadar silika (SiO_2) dan kadar (Fe_2O_3) sudah memenuhi standar permintaan konsumen.

2. Pengisian kapal tongkang Bukit Emas 2401

Dalam pengisian kapal tongkang Bukit Emas 2401 dengan jumlah muatan 5.000 ton dilakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen,

dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 48\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1B dan lot 3.

High grade dengan kadar Al_2O_3 49.57%, SiO_2 11.02%, dan Fe_2O_3 7.16% dan *Low grade* dengan kadar Al_2O_3 45.22%, SiO_2 12.98%, dan Fe_2O_3 8.70%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina Al_2O_3 48.38%, SiO_2 11.6%, dan Fe_2O_3 7.75%. Dimana kadar alumina Al_2O_3 , kadar silika SiO_2 dan kadar Fe_2O_3 sudah memenuhi standar permintaan konsumen.

3. Pengisian kapal tongkang Toll 3008

Dalam pengisian kapal tongkang Toll 3008 dengan jumlah muatan 8.000 ton dilakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 48\%$, $\text{SiO}_2 \leq 11.7\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1B dan lot 4.

High grade dengan kadar Al_2O_3 49.88%, SiO_2 10.61%, dan Fe_2O_3 6.14% dan *Low grade* dengan kadar Al_2O_3 45.22%, SiO_2 12.98%, dan Fe_2O_3 8.70%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina Al_2O_3 48.72%, SiO_2 11.42%, dan Fe_2O_3 7.16%. Dimana kadar alumina Al_2O_3 , kadar silika SiO_2 dan kadar Fe_2O_3 sudah memenuhi standar permintaan konsumen.

4. Pengisian kapal tongkang Dabo 19

Dalam pengisian kapal tongkang Dabo 19 dengan jumlah muatan 6.000 ton dilakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi

permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 48\%$, $\text{SiO}_2 \leq 11.8\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1A dan lot 4.

High grade dengan kadar Al_2O_3 49.88%, SiO_2 10.61%, dan Fe_2O_3 6.14% dan *Low grade* dengan kadar Al_2O_3 43.87%, SiO_2 13.60%, dan Fe_2O_3 8.89%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina Al_2O_3 48.2%, SiO_2 11.66%, dan Fe_2O_3 6.82%. Dimana kadar alumina Al_2O_3 , kadar silika SiO_2 dan kadar Fe_2O_3 sudah memenuhi standar permintaan konsumen.

5. Pengisian kapal tongkang Toll 2308

Dalam pengisian kapal tongkang Toll 2308 dengan jumlah muatan 5.200 ton dilakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 48\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 2A dan lot 4.

High grade dengan kadar Al_2O_3 49.88%, SiO_2 10.61%, dan Fe_2O_3 6.14% dan *Low grade* dengan kadar Al_2O_3 44.63%, SiO_2 13.36%, dan Fe_2O_3 10.38%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina Al_2O_3 48.6%, SiO_2 11.4%, dan Fe_2O_3 6.88%. Dimana kadar alumina Al_2O_3 , kadar silika SiO_2 dan kadar Fe_2O_3 sudah memenuhi standar permintaan konsumen.

6. Pengisian kapal tongkang Mitra II

Dalam pengisian kapal tongkang Mitra II dengan jumlah muatan 5.600 ton dilakukan pencampuran bauksit untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, spesifikasi permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 48\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1B dan lot 5.

High grade dengan kadar Al_2O_3 49.35%, SiO_2 11.01%, dan Fe_2O_3 5.84% dan *Low grade* dengan kadar Al_2O_3 45.22%, SiO_2 12.98%, dan Fe_2O_3 8.70%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina Al_2O_3 48.32%, SiO_2 11.52%, dan Fe_2O_3 7.2%. Dimana kadar alumina Al_2O_3 , kadar silika SiO_2 dan kadar Fe_2O_3 sudah memenuhi standar permintaan konsumen.

7. Pengisian kapal tongkang Marine 2710

Dalam pengisian kapal tongkang Marine 2710 dengan jumlah muatan 6.800 ton dilakukan pencampuran bauksit dengan kadar yang berbeda untuk memenuhi spesifikasi permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen, dengan permintaan kadar $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 48\%$, $\text{SiO}_2 \leq 12\%$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 10\%$ maka dilakukan pencampuran bauksit dari *stockpile* lot 1A dan lot 4.

High grade dengan kadar Al_2O_3 49.88%, SiO_2 10.61%, dan Fe_2O_3 6.14% dan *Low grade* dengan kadar Al_2O_3 43.87%, SiO_2 13.60%, dan Fe_2O_3 8.89%. Dari hasil pencampuran bauksit tersebut kualitas bauksit yang diperoleh yaitu kadar alumina Al_2O_3 48.38%, SiO_2 11.46%, dan

Fe_2O_3 6.88%. Dimana kadar alumina Al_2O_3 , kadar silika SiO_2 dan kadar Fe_2O_3 sudah memenuhi standar permintaan konsumen.

4.2.2 Upaya Memaksimalkan Pencampuran Bauksit

Upaya yang dapat dilakukan di PT. Bumiraya Utama Industries Logam untuk dapat memaksimalkan hasil dari kegiatan pencampuran bauksit, sehingga bauksit yang masuk kedalam kapal tongkang memiliki kualitas yang sesuai dengan yang ditetapkan konsumen pada setiap parameternya adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan jumlah tonase yang akan dicampur

Perbandingan jumlah tonase bauksit yang akan dilakukan kegiatan pencampuran sangat berpengaruh terhadap hasil pencampuran yang akan didapatkan setelah dilakukan kegiatan pencampuran didalam kapal tongkang. Dimana saat ini perbandingan jumlah tonase yang digunakan oleh PT. Bumiraya Utama Industries Logam yaitu dengan 60% bauksit dengan kadar tinggi dan 40% bauksit dengan kadar rendah masih terdapat beberapa hasil pencampuran yang belum dapat memenuhi kualitas bauksit yang telah ditetapkan konsumen. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan perbandingan pencampuran bauksit dengan 75% bauksit dengan kadar tinggi (*high grade*) dan 25% bauksit dengan kadar rendah (*low grade*) sehingga didapatkan hasil pencampuran bauksit yang jauh lebih baik dan dapat memenuhi kualitas kadar yang diinginkan oleh konsumen.

2. Adanya pengawasan pada saat pengambilan sampel bauksit

Pengambilan sampel bauksit sangat berpengaruh pada hasil pencampuran yang dilakukan jika saat ini pengambilan sampel dilakukan hanya dibagian atas permukaan pada tumpukan bauksit yang telah dilakukan pencampuran. Oleh karena itu upaya yang dapat dilakukan adalah pengambilan sampel sebaiknya dilakukan sesuai dengan metode pencampuran yang dilakukan dimana sampel diambil berdasarkan dari setiap lapisan material yang dicampurkan, sampel diambil dengan kedalaman 1 meter dari atas permukaan sehingga hasil uji laboratorium sampel pada pencampuran bauksit ketika dilakukan uji kadar dapat memenuhi kualitas yang telah ditetapkan oleh konsumen. Pada kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan di PT. Bumiraya Utama Industries Logam perlu dilakukan pengawasan pada proses kegiatan pencampuran bauksit didalam tongkang agar proses pencampuran yang dilakukan jauh lebih baik, bauksit yang tercampur lebih homogen dan mendapatkan hasil pencampuran bauksit yang sesuai dengan permintaan konsumen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan saat ini masih terdapat beberapa hasil kegiatan pencampuran yang masih belum dapat memenuhi kualitas kadar permintaan konsumen. Faktor yang menyebabkan hasil pencampuran bauksit masih belum maksimal dan belum memenuhi permintaan konsumen yaitu perbandingan jumlah tonase dalam kegiatan pencampuran bauksit yang dilakukan saat ini yaitu dengan 60% bauksit dengan kadar tinggi dan 40% bauksit dengan kadar rendah perbandingan pencampuran ini belum dapat memaksimalkan hasil pencampuran yang dilakukan. Pengambilan sampel bauksit pada kegiatan pencampuran yang dilakukan hanya diambil pada bagian atas permukaan tumpukan dari material pencampuran bauksit saja.
2. Upaya yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan hasil pencampuran bauksit berbeda kadar agar dapat memenuhi kualitas bauksit permintaan kadar yang telah ditetapkan oleh konsumen adalah Melakukan pencampuran bauksit dengan perbandingan jumlah tonase 75% bauksit dengan kadar tinggi dan 25% bauksit dengan kadar rendah agar hasil pencampuran lebih maksimal dan dapat memenuhi

standar permintaan yang telah ditetapkan konsumen. Dilakukan pengawasan terhadap kegiatan pengambilan sample agar terhindar dari pengambilan sampel secara asal-asalan yang dapat mempengaruhi hasil uji laboratorium sampel pencampuran bauksit.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil pengambilan data langsung dilapangan serta melakukan pengolahan data, penulis memiliki beberapa saran untuk kegiatan pencampuran bauksit di PT. Bumiraya Utama Industries Logam, adapun saran sebagai berikut:

1. Pencampuran bauksit menggunakan perbandingan jumlah tonase 75% bauksit dengan kadar tinggi dan 25% bauksit dengan kadar rendah sehingga hasil pencampuran lebih maksimal dan dapat memenuhi standar permintaan yang telah ditetapkan oleh konsumen. Pengambilan sampel bauksit sebaiknya di sesuaikan dengan metode pencampuran yang dilakukan diambil dari setiap lapisan tumpukan dari material yang telah dicampurkan dengan kedalam 1 meter dari atas permukaan material pencampuran.
2. Dilakukan pengawasan terhadap kegiatan pengambilan sample agar terhindar dari pengambilan sampel secara asal-asalan yang dapat mempengaruhi hasil uji laboratorium sampel pencampuran bauksit. Adanya pengawasan terhadap operator pada saat pencampuran dilakukan untuk meminimalkan terjadinya kesalahan pada kegiatan pencampuran bauksit.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D., Azis, M., Dan Yuhelda, 2013, *Pengaruh Penambahan Kalsium Klorida, Kalsium Hidroksida, Dan Karbon Aktif Terhadap Penurunan Silika Terlarut Dalam Larutan Sodium Aluminat*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, Vol. 9, No. 2, Hal. 157-164.
- Anonim. 2014. Pengertian Kadar. Diambil 14 Januari 2021 pada pukul 20.19 WIB dari <http://arti-definisi-pengertian.info/pengertian-kadar/>
- Ardha I. N. G., Aziz M., Husaini. 2017. *Bauksit Masa Depan Industri Berbasis Aluminium*. Edisi 1. LIPI Press. Jakarta.
- Aziz M., Mutaalim, Amalia D., 2011. *Percobaan Pendahuluan Pembuatan Alumina Kualitas Metalurgi Dari Bauksit Kalimantan Barat*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, Vol.7, No. 4, Hal. 183-191.
- Farisa, M. 2017. Definisi Bauksit Karakteristik, Klasifikasi, dan Manfaatnya. <https://wira.co.id/bauksit/>. 20 Desember 2020 (14.00) WIB.
- Gandjar. 2007. Metode Spektropotometri dan Metode Volumetri. http://eprints.undip.ac.id/47923/6/7.BAB_II_TA.pdf. 12 Januari 2021 (19.00) WIB.
- Husaini., Stefanus. S. Cahyono. 2009. *Peningkatan Kadar Bijih Bauksit Kijang Dan Tayan Dengan Metode Scrubbing*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, Vol. 5, No. 4, Hal. 147-162.
- Isac, J. 2013. *Kajian Teknis Pencampuran Bauksit Untuk Memenuhi Kualitas Standar Ekspor Di PT. Harita Prima Abadi Mineral Site Air Upas Kalimantan Barat*. Skripsi. Program Studi Teknik Pertambangan. Universitas Pembangunan "Veteran". Yogyakarta.
- Muhammad, M., Pramusanto., Sri,W. 2020. *Perolehan Al₂O₃ Dan SiO₂ Pada Pencucian Bijih Bauksit Di PT Dinamika Sejahtera Mandiri Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat*. Prosiding Teknik Pertambangan, Vol. 6, No. 1, Hal. 90-95.
- Muslin, E. Y. 2012. *Laporan Program Latihan Akademis Di Laboratorium Mineral Puslitbang tekMira: Analisis Bauksit*.
- Nurwinda, S. 2015. *Sampling*. Education: Diakses 20 Januari 2021 pada pukul 20.19 WIB dari <http://www.slideshare.net/Trykhyputry/metode-sampling>.
- Rohman, M., Widayati, S., Guntoro, D. 2017. *Kajian Mengenai Peningkatan Kadar Fe Total Pada Bijih Besi Laterit Menggunakan Magnetic Separator Di PT Aikona Bima Amarta Kecamatan Bajuin, Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan*. Prosiding Teknik Pertambangan, Vol. 3, No. 2, Hal. 544-551.
- Saputra, D, Triantoro, A, Riswan. (2014). *Simulasi Blending Batubara Di Bawah Standar Kontrak Dalai'i Blending Dua Jenis Grade Beda Kualitas Pada PT Amanah Anugerah Adi Mulia Site Kintap*. FLUX Jurnal Ilmiah Fisika. Vol. 11. No.1. ISSN 1829-796X. Hal. 1-95.

Schofield, Charles G. 1978. *Homogenization/Blending System Design and Control For Mineral Processing, 1 st Edition. Trans Tech Publication, Switzzeland.*

Stefanus S. Cahyono , Ildrem S., Hutabarat, J. 2019. *Peningkatan Mutu Bijih Bauksit Tayan Menggunakan Pemisah Magnetik. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, Vol. 15, No. 1, Hal. 20-30.*

